ഹയർ സെക്കന്ററി കോഴ്സ്

ഇലക്ട്രോണിക്സ്

ക്ലാസ് - XII

കേരളസർക്കാർ
വിദ്യാഭ്യാസവകുപ്പ്

തയാറാക്കിയത്
സംസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ പരിശീലന സമിതി (SCERT), കേരളം
2019

ദേശീയഗാനം

ജനഗണമന അധിനായക ജയഹേ
ഭാരത ഭാഗ്യവിധാതാ,
പഞ്ചാബസിന്ധു ഗുജറാത്ത മറാഠാ
ദ്രാവിഡ ഉത്ക്കല ബംഗാ,
വിന്ധ്യഹിമാചല യമുനാഗംഗാ,
ഉച്ഛ്വല ജലധിതരംഗാ,
തവശുഭനാമേ ജാഗേ,
തവശുഭ ആശിഷ മാഗേ,
ഗാഹേ തവ ജയ ഗാഥാ
ജനഗണമംഗലദായക ജയഹേ
ഭാരത ഭാഗ്യവിധാതാ,
ജയഹേ, ജയഹേ, ജയഹേ,
ജയ ജയ ജയ ജയഹേ!

പ്രതിജ്ഞ

ഇന്ത്യ എന്റെ രാജ്യമാണ്. എല്ലാ ഇന്ത്യക്കാരും എന്റെ സഹോദരീ സഹോദരന്മാരാണ്.

ഞാൻ എന്റെ രാജ്യത്തെ സ്നേഹിക്കുന്നു; സമ്പൂർണവും വൈവിധ്യപൂർണവുമായ അതിന്റെ പാരമ്പര്യത്തിൽ ഞാൻ അഭിമാനം കൊള്ളുന്നു.

ഞാൻ എന്റെ മാതാപിതാക്കളെയും ഗുരുക്കന്മാരെയും മുതിർന്നവരെയും ബഹുമാനിക്കും.

ഞാൻ എന്റെ രാജ്യത്തിന്റെയും എന്റെ നാട്ടുകാരുടെയും ക്ഷേമത്തിനും ഐശ്വര്യത്തിനും വേണ്ടി പ്രയത്നിക്കും.

State Council of Educational Research and Training (SCERT)
Poojappura, Thiruvananthapuram 695012, Kerala

Website : www.scertkerala.gov.in *e-mail* : scertkerala@gmail.com
Phone : 0471 - 2341883, Fax : 0471 - 2341869
Typesetting and Layout : SCERT
To be printed in quality paper - 80gsm map litho (snow-white)
© Department of Education, Government of Kerala

ആമുഖം

ഏതു വിജ്ഞാനവും മാതൃഭാഷയിൽ പഠിക്കാനും പ്രകാശനം ചെയ്യാനും സാധിക്കും. അതിനുള്ള അവസരം പഠിതാക്കൾക്ക് ഒരുക്കേണ്ടത്, ഏതൊരു പഠന സമ്പ്രദായത്തിന്റെയും അനിവാര്യതയാണ്. അതിന്റെ തുടക്കമെന്ന നിലയ്ക്കാണ് ഹയർസെക്കന്ററി തലത്തിൽ ഭാഷേതര വിഷയങ്ങളിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ മലയാളത്തിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നത്.

മാതൃഭാഷയിലൂടെയുള്ള വിദ്യാഭ്യാസം, ജ്ഞാനസമ്പാദനത്തിനുള്ള സുഗമമാർഗം എന്നതിനോടൊപ്പം സാംസ്കാരികത്തനിമയുടെ തിരിച്ചറിയൽ കൂടിയാണ്. അതുകൊണ്ടാണ് വികസിതരാജ്യങ്ങൾ മാതൃഭാഷയെ മുഖ്യബോധന മാധ്യമമായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയിലാകട്ടെ, ദേശീയതലത്തിലുള്ള പ്രധാന പരീക്ഷകളെല്ലാം പ്രാദേശിക ഭാഷകളിൽക്കൂടി നടത്തുന്നതിനുള്ള സംവിധാനവും ഉണ്ടായിവരികയാണ്. ഈയൊരു സാഹചര്യത്തിൽ നമ്മുടെ കുട്ടികളും മാതൃഭാഷയുടെ ശക്തിസൗന്ദര്യങ്ങൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് വിവിധ വിഷയങ്ങളിൽ ജ്ഞാനനിർമിതിയിൽ ഏർപ്പെടേണ്ടതുണ്ട്. അതിന് അവരെ സജ്ജരാക്കുകയാണ് ഈ പാഠപുസ്തകങ്ങളുടെ മുഖ്യ ലക്ഷ്യം.

പരിഭാഷപ്പെടുത്തിയ പുസ്തകങ്ങളിൽ അതത് വിഷയങ്ങളിലെ സാങ്കേതിക പദങ്ങൾ പരമാവധി മലയാളത്തിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. നമ്മുടെ ഭാഷയിൽ ചിരപരിചിതമായ ഇംഗ്ലീഷ് പദങ്ങളെ അതേപടി സ്വീകരിച്ചിട്ടുമുണ്ട്. വിവർത്തനത്തിന് തീർത്തും വഴങ്ങാത്ത പദങ്ങളെ അതേരീതിയിൽ തന്നെ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു. മാതൃഭാഷയിൽ പഠിക്കുന്നവർക്ക് ആശയഗ്രഹണം സുഗമമാക്കുന്ന വിധത്തിലാണ് പാഠപുസ്തകരചന നടത്തിയിരിക്കുന്നത്. അതോടൊപ്പം മലയാളഭാഷയുടെ വളർച്ചയ്ക്കും ഈ പ്രവർത്തനം സഹായകമാകുമെന്ന് കരുതുന്നു.

പാഠപുസ്തകവിവർത്തന രംഗത്ത് നമ്മുടെ രാജ്യത്ത് നടന്ന വലിയൊരു കാൽവെപ്പാണ് ഇത്. പ്രഥമ സംരംഭമെന്നനിലയിൽ പല പരിമിതികളും പരിഭാഷയിൽ വന്നിട്ടുണ്ടാകാം. ക്ലാസ്മുറിയിൽ പ്രയോഗത്തിൽ വരുമ്പോഴാണ് അവയെല്ലാം കൂടുതൽ ബോധ്യപ്പെടുക. തുടർന്ന് വരുന്ന ഘട്ടങ്ങളിൽ അവയൊക്കെ പരിഹരിക്കുന്നതിന് എല്ലാ അഭ്യുദയകാംക്ഷികളിൽ നിന്നും വിശിഷ്യ അധ്യാപകർ, വിദ്യാർത്ഥികൾ എന്നിവരിൽ നിന്നും അഭിപ്രായങ്ങളും നിർദേശങ്ങളും പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു.

ഡോ.ജെ. പ്രസാദ്

ഡയറക്ടർ,

എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി. കേരളം

പാഠപുസ്തക പരിഭാഷ ശില്പശാലയിൽ പങ്കെടുത്തവർ

അനീഷ്കുമാർ.ടി.വി
എച്ച്.എസ്.എസ്.ടി., ഇലക്ട്രോണിക്സ്,
ഗവ: ഹയർ സെക്കൻഡറി സ്കൂൾ, ആറളം, കണ്ണൂർ.

ബിനുകുമാർ എം.ആർ
എച്ച്.എസ്.എസ്.ടി ഇലക്ട്രോണിക്സ്
കരിമ്പുഴ എച്ച്.എസ്.എസ്, തോട്ടറ, പാലക്കാട്

ബൈജു.എ.ജെ
എച്ച്.എസ്.എസ്.ടി ഇലക്ട്രോണിക്സ്
സെന്റ് അഗസ്റ്റിൻസ് എച്ച്.എസ്.എസ്, കരിങ്കുന്നം, ഇടുക്കി

ഫെരിഷ് ജോർജ്
എച്ച്.എസ്.എസ്.ടി, ഇലക്ട്രോണിക്സ്
സെന്റ് അലോഷ്യസ്, എച്ച്.എസ്.എസ്., എൽത്തുരുത്ത്, തൃശ്ശൂർ

അമൽ ജോൺ
എച്ച്.എസ്.എസ്.ടി ഇലക്ട്രോണിക്സ്
സെന്റ് സെബാസ്റ്റ്യൻസ് എച്ച്.എസ്.എസ്. വഴിത്തല, തൊടുപുഴ

വിദഗ്ധർ

ഡാലി ജോൺ
അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസർ, കോളേജ് ഓഫ് അപ്ലൈഡ് സയൻസ്
ഐ.എച്ച്.ആർ.ഡി, ധനുവച്ചപുരം

അർച്ചന. ജി.എസ്
അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസർ, കോളേജ് ഓഫ് അപ്ലൈഡ് സയൻസ്
ഐ.എച്ച്.ആർ.ഡി, ധനുവച്ചപുരം

ഡോ.കെ.കെ. സുന്ദരേശൻ
അസോസിയേറ്റ് പ്രൊഫസർ
ശ്രീ ശങ്കരാചാര്യ സംസ്കൃത സർവകലാശാല, തിരുവനന്തപുരം കേന്ദ്രം

അക്കാദമിക് കോർഡിനേറ്റർ

ഡോ. ആൻസി വറുഗീസ്
അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസർ, എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി

ഉള്ളടക്കം

1. വിവിധയിനം പവർ സപ്ലൈകളും വോൾട്ടേജ് സ്റ്റെബിലൈസറുകളും ... 7
2. തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനം സാധ്യമാകുന്ന സെർക്കീട്ടുകൾ ... 26
3. ഡിജിറ്റൽ ഇലക്ട്രോണിക്സ് ... 56
4. റേഡിയോ ബ്രോഡ്കാസ്റ്റിംഗ് ... 85
5. ആശയവിനിമയ സമ്പ്രദായങ്ങൾ ... 116
6. ഡാറ്റാ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ ... 127
7. ഒപ്റ്റിക്കൽഫൈബർ, ഉപഗ്രഹ ആശയവിനിമയം ... 141
8. ടെലിവിഷൻ ... 164
9. കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ അടിസ്ഥാനങ്ങൾ ... 185
10. ഇന്റർനെറ്റ് സാങ്കേതിക വിദ്യ ... 222
11. ടെലിഫോൺ ആശയവിനിമയ സംവിധാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വങ്ങൾ ... 250

D1C4U6

1

വിവിധയിനം പവർ സപ്ലൈകളും വോൾട്ടേജ് സ്റ്റെബിലൈസറുകളും

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സ്പ്ലൈയുടെ ആവശ്യകത വിവരിക്കുന്നു.
- സീരീസ്, ഷണ്ട് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ എന്നിവയുടെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വം വിവരിക്കുന്നു.
- നിശ്ചിത വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളുടെ സെർക്കീട്ട് വരയ്ക്കുന്നു.
- വിവിധ I.C. വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ വേർതിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഒരു പവർ സ്പ്ലൈയുടെ രൂപകൽപ്പന തയ്യാറാക്കുന്നു, അത് നിർമ്മിക്കുന്നു.

A3R7Y3

പൊതുവായി പറഞ്ഞാൽ എല്ലാ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും DC പവർ സ്രോതസ്സ് ആവശ്യമാണ്. കഴിഞ്ഞ വർഷം നാം പഠിച്ച ആംപ്ലിഫയർ, ഓസിലേറ്റർ സെർക്കീട്ടുകൾ എന്നിവയ്ക്ക് ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന DC പവർ സപ്ലൈകളുടെ വോൾട്ടേജിന് V_{cc} എന്നാണ് പേര് നൽകിയിരുന്നത്. DC സപ്ലൈ നൽകാൻ ബാറ്ററികൾ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ അവ വളരെ വിലയേറിയതാണ് എന്നുമാത്രമല്ല അടിക്കടി മാറ്റിവയ്ക്കേണ്ടതായും വരും. നമുക്ക് എപ്പോഴും ലഭ്യമാകുന്ന പവർ സപ്ലൈ AC ആണ് എന്നറിയാമല്ലോ. ഇത്തരം 230V, AC സപ്ലൈയിൽ നിന്ന് റെക്ടിഫയർ, ഫിൽറ്റർ, റെഗുലേറ്റർ എന്നീ ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് നമുക്ക് DC പവർ ലഭ്യമാക്കാനാവും. AC സപ്ലൈയെ നമുക്ക് ആവശ്യമുള്ള DC പവർ ആക്കി മാറ്റുന്ന ഈ രീതിയെ DC പവർ സപ്ലൈ എന്നു പറയുന്നു.

റെഗുലേറ്റർ ഇല്ലാത്ത പവർ സപ്ലൈയിൽ AC മെയിൻ വോൾട്ടേജും ലോഡും വ്യതിയാനം വരാതെ ഇരിക്കുന്നിടത്തോളം മാത്രമേ DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സ്ഥിരമൂല്യത്തിൽ ആയിരിക്കുകയുള്ളൂ. മിക്ക ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾക്കും AC മെയിൻസിലെയോ ലോഡിലെയോ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് വിരുദ്ധമായി സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള DC വോൾട്ടേജ് ആവശ്യമാണ്. ഇങ്ങനെ DC വോൾട്ടേജ് മൂല്യം സ്ഥിരമായി നിലനിർത്താൻ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. റെക്ടിഫിക്കേഷനെ കുറിച്ചും ഫിൽറ്ററിംഗിനെക്കുറിച്ചും നാം കഴിഞ്ഞ വർഷം ചർച്ച ചെയ്തുവല്ലോ. റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ ലഭ്യമാക്കാൻ ആവശ്യമായ വിവിധയിനം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടുകളെ കുറിച്ചാണ് ഈ യൂണിറ്റിൽ നാം ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നത്.

1.1. റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈയുടെ ആവശ്യകത

റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈയുടെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം (ചിത്രം 1.1) ശ്രദ്ധിക്കുക. അതിൽ റെക്ടിഫയർ, ഫിൽറ്റർ, വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ എന്നിവയുണ്ട്. നിങ്ങളുടെ സ്കൂൾ ലബോറട്ടറി ഉപയോഗിച്ച് പ്രസ്തുത സെർക്കീട്ട് നിർമ്മിച്ച്, അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വേവ് ഫോമുകൾ C.R.O ഉപയോഗിച്ച് നിരീക്ഷിക്കുക. റെക്ടിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് സ്പന്ദിക്കുന്ന തരം DC ആണ് (Pulsating D.C.). റെക്ടിഫയർ ഔട്ട്പുട്ടിൽ AC ഘടകങ്ങളുടെ സാന്നിദ്ധ്യമുള്ളതുകൊണ്ടാണ് ഈ സ്പന്ദനങ്ങൾ (Pulsations). ഇതിൽ നിന്ന് ശുദ്ധമായ DC വോൾട്ടേജ് ലഭിക്കാൻ ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിച്ചാൽ മതിയാവും എന്നു നാം മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. പക്ഷെ ഇൻപുട്ടിലെ AC വോൾട്ടേജിന്റെയോ ലോഡ് കറന്റിന്റെയോ വ്യതിയാനം ഈ DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് വ്യത്യാസപ്പെടാൻ ഇടയാക്കും.

സാധാരണ DC സപ്ലൈ (റെഗുലേറ്റർ ഇല്ലാത്ത) യുടെ പരിമിതികൾ

1. ലോഡ്കറന്റ് വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കുറയുന്നു. ട്രാൻസ്ഫോർമർ വൈൻഡിംഗ്, റെക്ടിഫയർ, ഫിൽറ്റർ എന്നിവയിലൊക്കെ നഷ്ടപ്പെടുന്ന വോൾട്ടേജ് ആണ് ഇതിനു കാരണം. ലോഡ് കറന്റ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് ആന്തരിക വോൾട്ടേജ് നഷ്ടം കൂടുകയും തന്മൂലം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.
2. പല കാരണങ്ങൾ കൊണ്ടും AC ലൈൻ വോൾട്ടേജിൽ വ്യതിയാനമുണ്ടാകാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ട്. അതൊന്നും നമുക്ക് നിയന്ത്രിക്കാവുന്നവയല്ല. ഒരു ഫുൾവേവ് റെക്ടിഫയറിന്റെ DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് $V_{DC} = 2V_m/\pi$ ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഇവിടെ V_m എന്നത് ഇൻപുട്ട് AC വോൾട്ടേജിന്റെ പരമാവധി മൂല്യം (Peak Value) ആണ്. മാത്രമല്ല ഈ DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ മൂല്യം ഇൻപുട്ട് AC വോൾട്ടേജിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. പക്ഷേ മിക്ക ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾക്കും സുഗമമായ പ്രവർത്തനത്തിന് സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള DC വോൾട്ടേജ് ആവശ്യമാണ്. അതിനാൽ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളുടെ DC വോൾട്ടേജ് സ്രോതസ്സായി റെഗുലേറ്റഡ് DC പവർ സപ്ലൈ ആവശ്യമായി വരുന്നു.
3. സാധാരണ പവർ സപ്ലൈയുടെ ആന്തരിക റസിസ്റ്റൻസ് താരതമ്യേന ഉയർന്നതാണ് ($>30\ \Omega$) അതിനാൽ, സപ്ലൈയിൽ നിന്ന് എടുക്കുന്ന ലോഡ് കറന്റ് DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിനെ സാരമായി ബാധിക്കും.

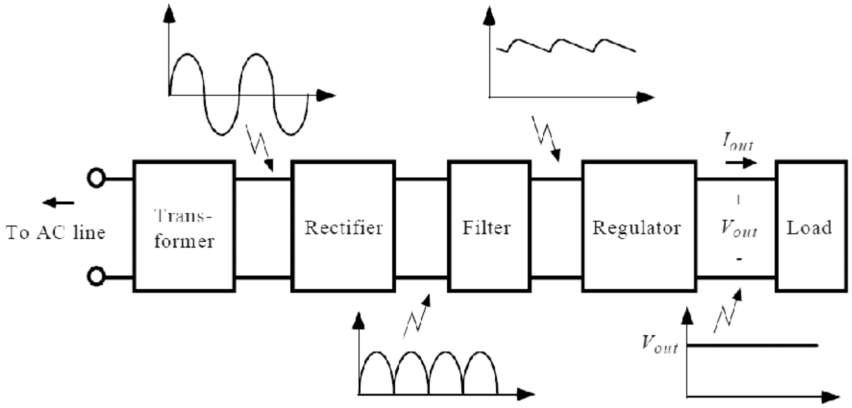
DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ ഇത്തരം വ്യതിയാനങ്ങൾ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളുടെ തെറ്റായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് കാരണമാകും. ആയതിനാൽ മിക്ക ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾക്കും സെർക്കീട്ടുകൾക്കും റെഗുലേറ്റഡ് DC പവർ സപ്ലൈ അനിവാര്യമാണ്.

1.2. റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ

AC മെയിൻസിലെ വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനങ്ങൾക്കോ ലോഡ് വ്യതിയാന

ങ്ങൾക്കോ വിരുദ്ധമായി സ്ഥിരമായ വോൾട്ടേജ് മൂല്യം നിലനിർത്താൻ കഴിയുന്ന DC പവർ സപ്ലൈ ആണ് റെഗുലേറ്റഡ് DC പവർ സപ്ലൈ എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നത്. സാധാരണ പവർ സപ്ലൈയോടൊപ്പം ഒരു വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ കൂടി ഘടിപ്പിച്ച ഉപകരണമാണ് റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ. ഒരു റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈയുടെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രമാണ് ചിത്രം 1.1. സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

റെക്ടിഫയർ, കപ്പാസിറ്റർ ഫിൽറ്റർ, സെനർ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ എന്നിവയെ കുറിച്ചെല്ലാം കഴിഞ്ഞ വർഷം പഠിച്ചുവല്ലോ. ഇനി നിങ്ങൾക്ക് ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയുള്ള സെർക്കീട്ട് നിങ്ങളുടെ ലാബിൽ ക്രമീകരിക്കാം. സെർക്കീട്ടിലെ ഓരോ സെക്ഷന്റെയും ഔട്ട്പുട്ട് CRO ഉപയോഗിച്ച് നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 1.1. ഒരു റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സ്പ്ലൈയുടെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം

അതെല്ലാം ചിത്രത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയുള്ള ഔട്ട്പുട്ട് വേവ് ഫോമുകൾ ആണ് എന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുകയും ചെയ്യുക. ലോഡ് കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനങ്ങൾക്കോ AC ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ വ്യതിയാനങ്ങൾക്കോ വിരുദ്ധമായി ഇവിടെ DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നു എന്നും നോക്കാം. ഒരു വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ പ്രവർത്തന ക്ഷമത താഴെ പറയുന്ന ഘടകങ്ങളുപയോഗിച്ച് നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണ്.

i) ലോഡ് റെഗുലേഷൻ

ഒരു പവർ സപ്ലൈയുടെ ഔട്ട്പുട്ട് DC വോൾട്ടേജ്, ലോഡ് കറന്റിനെ ആശ്രയിച്ചാണുള്ളത്. 'R_L' കുറച്ചു കൊണ്ട് 'I_L' വർദ്ധിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് അഗ്രങ്ങളിലെ DC വോൾട്ടേജ് (terminal voltage) ചെറിയ അളവിൽ കുറയും. ഇത്തരം വ്യതിയാനത്തെ പരമാവധി കുറയ്ക്കുക എന്നതാണ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ ധർമ്മം. ലോഡ് കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനത്തിനനുസരിച്ച് സംഭവിക്കുന്ന ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനത്തെ കുറയ്ക്കുവാനുള്ള പവർ സപ്ലൈക്കുള്ള ശേഷിയുടെ അളവിനെയാണ് 'ലോഡ് റെഗുലേഷൻ' എന്നു പറയുന്നത്. ലോഡ് റെഗുലേഷൻ ശതമാനത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചാൽ,

$$\% \text{ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേഷൻ} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

ഇവിടെ V_{NL} എന്നത് ലോഡ് ഇല്ലാത്തപ്പോഴുള്ള (ലോഡ് കറന്റ് പൂജ്യം ആയിരിക്കുമ്പോൾ) DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ആണ്. ഏറ്റവും കുറവ് ലോഡ് കറന്റ് എടുക്കുന്ന അവസ്ഥയെയാണ് ഏറ്റവും കുറവ് ലോഡ് (minimum load) എന്നു വിളിക്കുന്നത്. അതായത് ഏറ്റവും ഉയർന്ന ലോഡ് റെസിസ്റ്റൻസ് V_{FL} എന്നത് പരമാവധി ലോഡ് അവസ്ഥ (പരമാവധി ലോഡ് കറന്റ്) യിലുള്ള DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ആകുന്നു. 'പരമാവധി ലോഡ്' എന്നാൽ പവർ സപ്ലൈയിൽ നിന്ന് എടുക്കാവുന്ന പരമാവധി കറന്റ് (പവർ സപ്ലൈയുടെ കറന്റ് റേറ്റിംഗിന് അനുസരിച്ച്) എന്നാണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്. ഉദാഹരണ മായി ഒരു 5V, 1A പവർ സപ്ലൈയെ സംബന്ധിച്ച് പരമാവധി കറന്റ് അല്ലെ ങ്കിൽ കറന്റ് റേറ്റിംഗ് 1A ആകുന്നു. അതായത് പരമാവധി ലോഡ് (full load) 1A ആകുന്നു. ഈ അവസ്ഥ ലഭിക്കണമെങ്കിൽ ഒരു 5 Ω റെസിസ്റ്റൻസ് (5V/ 1A) ലോഡ് റെസിസ്റ്റൻസ് ആയി ഉപയോഗിക്കണം.

നന്നായി രൂപകൽപ്പന ചെയ്ത ഒരു പവർ സപ്ലൈയിൽ പരമാവധി ലോഡി ലുള്ള വോൾട്ടേജ് പൂജ്യം ലോഡിലുള്ള വോൾട്ടേജിനെ അപേക്ഷിച്ച് കുറ വായിരിക്കുമെങ്കിലും ആ വ്യത്യാസം നാമമാത്രമായിരിക്കും. അതായത് വോൾ ട്ടേജ് റെഗുലേഷൻ ഏതാണ്ട് പൂജ്യത്തോട് അടുത്തു നിൽക്കുന്നു.

വോൾട്ടേജ് റെഗുലേഷൻ എത്രത്തോളം കുറവാണോ അത്രത്തോളം തന്നെ പരമാവധി ലോഡ് വോൾട്ടേജും (V_{FL}) പൂജ്യം ലോഡ് വോൾട്ടേജും (V_{NL}) തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസവും കുറവായിരിക്കും. അത്തരം പവർ സപ്ലൈകൾ ആകും മെച്ചപ്പെട്ട പവർ സപ്ലൈകൾ. ഏകദേശം 1% വോൾട്ടേജ് റെഗുലേഷൻ ഉള്ള പവർ സപ്ലൈകളാണ് സാധാരണ ഉപയോഗത്തിലുള്ളത്. അതായത് പരമാവധി ലോഡ് വോൾട്ടേജിന്റെ 1% കുറവിൽ മാത്രമാവും പൂജ്യം ലോഡ് വോൾട്ടേജ്.

ii) ലൈൻ റെഗുലേഷൻ

AC ലൈൻ വോൾട്ടേജിന് സാധാരണ നിലയിൽ നിന്ന് (230 V AC) വ്യതിയാന മുണ്ടായാൽ അത് പവർ സപ്ലൈയുടെ പ്രവർത്തന ക്ഷമതയെ ബാധിക്കും. ഒരു ഫുൾവേവ് റെക്ടിഫയറിന്റെ DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് $V_{dc} = 2V_m/\pi$ ആകുന്നു എന്ന് നമുക്കറിയാം.

ഇവിടെ Vm എന്നത് AC ഇൻപുട്ടിന്റെ പരമാവധി വോൾട്ടേജ് ആണ്. അതു കൊണ്ട് AC ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ വ്യതിയാനമനുസരിച്ച് DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിനും വ്യതിയാനം സംഭവിക്കും. ഇൻപുട്ട് AC ലൈൻ വോൾട്ടേ ജിന്റെ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് വിരുദ്ധമായി DC ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥി രമായി നിലനിർത്താനുള്ള പവർ സപ്ലൈയുടെ ശേഷിയുടെ അളവിനെയാണ് ലൈൻ റെഗുലേഷൻ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. ഇൻപുട്ട് ലൈൻ വോൾട്ടേജിന്റെ

വ്യതിയാനവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഔട്ട്പുട്ട് DC വോൾട്ടേജിലുള്ള വ്യതിയാനത്തിന്റെ ശതമാനമായാണ് ലൈൻ റെഗുലേഷൻ കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്. ലൈൻ റെഗുലേഷൻ താഴെ പറയും പ്രകാരം സൂചിപ്പിക്കാം.

$$\text{ലൈൻ റെഗുലേഷൻ} = \frac{V_{HL} - V_{LL}}{V_{LL}} \times 100$$

ഇവിടെ V_{HL}= ലൈൻ വോൾട്ടേജ് കൂടുതലായിരിക്കുമ്പോൾ ഉള്ള ലോഡ് വോൾട്ടേജ്

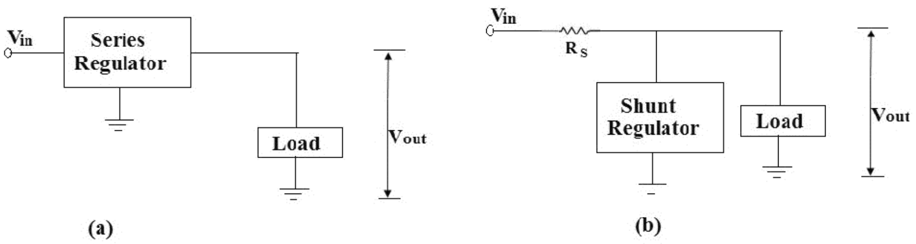
V_{LL}= ലൈൻ വോൾട്ടേജ് കുറവായിരിക്കുമ്പോൾ ഉള്ള ലോഡ് വോൾട്ടേജ്

ലൈൻ റെഗുലേഷൻ എത്രമാത്രം കുറവാണോ അത്രമാത്രം ഗുണമേന്മ കൂടിയതാവും പവർ സപ്ലൈ. നന്നായി റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ട ഒരു പവർ സപ്ലൈയുടെ ലൈൻ റെഗുലേഷൻ 0.1% ൽ താഴെ ആയിരിക്കും.

വിവിധയിനം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ

ലോഡ് വ്യതിയാനങ്ങൾക്കോ ഇൻപുട്ട് AC വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനങ്ങൾക്കോ വിരുദ്ധമായി ഒരു സാധാരണ പവർ സപ്ലൈയുടെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്താൻ സഹായിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ. ഇലക്ട്രോണിക് കമ്പോണന്റുകളാണ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ നിർമ്മിക്കാനുപയോഗിക്കുന്നത്. പ്രധാനമായി രണ്ടുതരം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളാണ് ഉള്ളത്.

(i) ഷണ്ട് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ
(ii) സീരിസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ



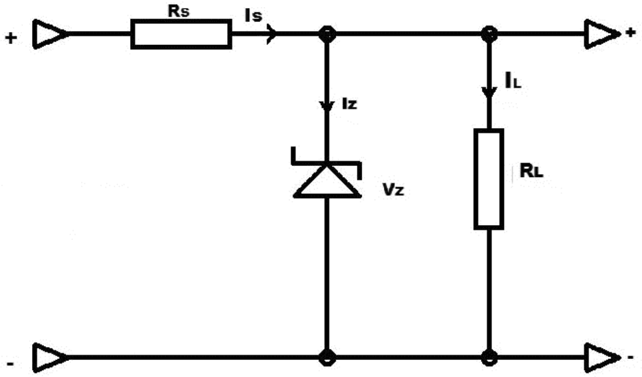
ചിത്രം 1.2 സീരിസ്, ഷണ്ട് വോൾട്ട് റെഗുലേറ്ററുകൾ

സീരീസ് റെഗുലേറ്റർ ലോഡിനു സീരീസായാണ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. (ചിത്രം 1.2 (a)). എന്നാൽ ഷണ്ട് റെഗുലേറ്റർ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് ലോഡിന് സമാന്തരമായിട്ടാണ്. (ചിത്രം 1.2 (b)) ലോഡ് കറന്റിലോ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിലോ വ്യതിയാനമുണ്ടായാലും ഈ രണ്ടു തരം റെഗുലേറ്ററുകളും സുസ്ഥിരമായ ഔട്ട്പുട്ട് DC വോൾട്ടേജ് നൽകും.

1.3. സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ

ബ്രേക്ഡൗൺ മേഖല അല്ലെങ്കിൽ സെനർ മേഖലയിലാണ് സെനർ ഡയോഡ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത് എന്നും അതിലൂടെയുള്ള കറന്റിന് വലിയ വ്യതിയാനം ഉണ്ടാകുമ്പോഴും സെനറിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നില നിൽക്കും എന്നും നാം പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ സ്വഭാവസവിശേഷതയാണ് സെനർ ഡയോഡിനെ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററായി പ്രവർത്തിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നത്. ഒരു സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ടാണ് ചിത്രം 1.3 സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് (V_{in}) സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജിനേക്കാൾ (V_z) കൂടുതൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ സെനർ ഡയോഡ് ബ്രേക്ഡൗൺ മേഖലയിൽ പ്രവർത്തിക്കുകയും സെനറിനെതിരെ സുസ്ഥിരമായ വോൾട്ടേജ് നിലനിർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. സെനർ ഡയോഡിലൂടെയുള്ള കറന്റ് ഒരു നിശ്ചിത മൂല്യത്തിലോ അതിനു മുകളിലോ ആയിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ അത് ബ്രേക്ഡൗൺ മേഖലയിൽ പ്രവർത്തിക്കുകയുള്ളൂ. അതു പോലെ തന്നെ സെനർ ഡയോഡിന് ഒരു നിശ്ചിത മൂല്യത്തിലുള്ള കറന്റിൽ (പരമാവധി മൂല്യം) കൂടുതൽ താങ്ങാനാവില്ല.

ഇത്തരം മൂല്യങ്ങൾ ഓരോ സെനർ ഡയോഡിനും ഒപ്പം നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതാണ്. അതിനാൽ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അനുയോജ്യമായ വോൾട്ടേജ്, കറന്റ് റേറ്റിംഗുകളിലുള്ള സെനർ ഡയോഡുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതാണ്. ഇൻപുട്ട് കറന്റ് പരിമിതപ്പെടുത്താനായി ഒരു സീരിസ് റെസിസ്റ്റൻസ് 'R_s' ഉപയോഗിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.3 സെനർ ഡയോഡ് റെഗുലേറ്റർ

ചിത്രം 1.3 സെനർ ഡയോഡ് റെഗുലേറ്റർ. ലോഡ് കറന്റിന്റെയോ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെയോ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് വിരുദ്ധമായി സെനർഡയോഡ് അതിനെതിരെയുള്ള വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്തുന്നു. V_{in} വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതനുസരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിന് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കാതെ സെനർ ഡയോഡ് റെഗുലേറ്റർ എങ്ങനെ അത് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർ

ത്തുന്നു? V_{in} ഒരു പ്രത്യേക വോൾട്ടേജിനു മുകളിൽ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു എന്നു കരുതുക. സെനർ ഡയോഡ് ബ്രേക് ഡൗൺ റീജിയണിൽ നിലനിൽക്കുന്ന രീതിയിലാണ് ഈ വ്യതിയാനം എന്നും സങ്കൽപ്പിക്കുക.

V_{in} വർദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് കറന്റും (I_S) വർദ്ധിക്കുന്നു.

$$I_S = (V_{in} - V_Z)/R_S \quad \text{———————} \quad (1.1)$$

എന്നാൽ

$$I_S = I_Z + I_L \quad \text{———————} \quad (1.2)$$

$$V_O = V_Z = I_L R_L \quad \text{———————} \quad (1.3)$$

സൂത്രവാക്യം 1.3 ൽ നിന്ന് V_Z, R_L എന്നിവ വ്യത്യാസപ്പെടാത്തതുകൊണ്ട് I_L ഉം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നില്ല എന്നു കാണാം. സൂത്രവാക്യം 1.2 ൽ നിന്ന് I_S വർദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിൽ I_Z ആനുപാതികമായി വർദ്ധിക്കുന്നു എന്നു കാണാം. സെനർ ഡയോഡ് ബ്രേക്ഡൗൺ മേഖലയിലാണെങ്കിൽ അതിനെതിരെയുള്ള വോൾട്ടേജിൽ വ്യത്യാസം വരാതെ തന്നെ അതിലൂടെയുള്ള കറന്റിന് വ്യത്യാസപ്പെടാൻ കഴിയും. അതുകൊണ്ട് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് വർദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിലും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിൽക്കുന്നു. ഇവിടെ വർദ്ധിക്കുന്ന ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് 'V_Z' വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ കാരണമാകുകയും അങ്ങനെ സീരീസ് റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെ ഈ വോൾട്ടേജ് നഷ്ടമാകുകയും ചെയ്യുന്നു.

V_{in} കുറയുമ്പോൾ അതിനനുസരിച്ച് I_S കുറയുകയും തന്മൂലം R_S ന് എതിരെയുള്ള വോൾട്ടേജ് കുറയുകയും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് 'V_Z' സുസ്ഥിരമായി നിലനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിനുണ്ടാകുന്ന ഏതു വ്യതിയാനത്തിനനുസരിച്ചും 'R_S' നു എതിരെയുള്ള വോൾട്ടേജ് വ്യത്യാസപ്പെടുകയും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി തന്നെ നിലനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ലോഡിനു വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ റെഗുലേറ്റർ സെർക്കീട്ടിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? ഇനി നമുക്ക് ലോഡ് വ്യതിയാനത്തിനെതിരായി റെഗുലേറ്റർ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്ന് ചർച്ച ചെയ്യാം. ലൈൻ വോൾട്ടേജ് അല്ലെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_{in} വ്യതിയാനമില്ലാതെ സുസ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. അങ്ങനെയെങ്കിൽ സൂത്രവാക്യം 1.1 അനുസരിച്ച് സെർക്കീട്ടിൽ നിന്ന് എടുക്കുന്ന ആകെ കറന്റ് I_S സുസ്ഥിരമായിരിക്കും.

R_L വർദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിൽ 'I_L' കുറയും. അപ്പോൾ സെനർ ഡയോഡിലൂടെയുള്ള കറന്റ് I_Z കൂടുകയും 'I_S' സുസ്ഥിരമായിരിക്കുകയും ചെയ്യും. അതുപോലെ R_L കുറയുകയാണെങ്കിൽ 'I_L' വർദ്ധിക്കും. അപ്പോൾ I_S സ്ഥിര മൂല്യത്തിൽ ആകണമെന്നുള്ളത് കൊണ്ട് 'I_Z' കുറയും എന്നു കാണാം. അപ്പോൾ സൂത്രവാക്യം 1.1 അനുസരിച്ച് 'V_Z' സുസ്ഥിരമാണ് എന്നും നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. 'I_S' സുസ്ഥിരമായി നിൽക്കണമെങ്കിൽ 'I_Z' നു വ്യതിയാനം

സംഭവിക്കണമെന്നുള്ളത് സൂത്രവാക്യം 1.2 ൽ നിന്ന് നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. സെനർ ഡയോഡിന് അതിന്റെ ബ്രേക്ക് ഡൗൺ അവസ്ഥയിൽ, അതിനെതിരെയുള്ള വോൾട്ടേജിനു മാറ്റം വരുത്താതെ തന്നെ അതിലൂടെയുള്ള കറന്റിനെ മാറ്റാൻ കഴിയും. അതു മൂലം സെനർ ഡയോഡ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്തപ്പെടുന്നതായി കാണാം.

പരിമിതികൾ

ഒരു സെനർ ഡയോഡ് റെഗുലേറ്ററിന് താഴെ പറയുന്ന പരിമിതികൾ ഉണ്ട്.

(i) സീരീസ് റെസിസ്റ്റൻസിലുള്ള പവർ നഷ്ടം മൂലം ഇതിന്റെ കാര്യക്ഷമത താരതമ്യേന കുറവാണ്. ലോഡ് കറന്റ് 'I_L' എത്രയായാലും റെഗുലേറ്റർ സെർക്കീട്ട് ഒരു സുസ്ഥിരമായ കറന്റ് 'I_S' ആണ് സ്രോതസ്സിൽ നിന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്നു കാണാം. അതുകൊണ്ട് ഒരു ചെറിയ ലോഡ് കറന്റ് മാത്രമേ ആവശ്യമുള്ളൂ. എങ്കിലും സെർക്കീട്ട് സുസ്ഥിരമായ കറന്റ് 'I_S' എടുക്കുകയും 'R_S' നു എതിരെ വലിയ പവർ നഷ്ടം വരുത്തുകയും ചെയ്യും.

(ii) സെനർ ഡയോഡ് സ്വഭാവസവിശേഷതാഗ്രാഫിന്റെ നേരിയ വ്യതിയാനം മൂലം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിന് ചെറിയ മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നു.

അതായത് ലോഡ് കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനം മൂലം സെനർ കറന്റിന് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിനും വ്യതിയാനം നേരിടുന്നു. അതിനാൽ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെയും ലോഡ് കറന്റിന്റെയും വ്യതിയാനം താരതനമ്യേന കുറവായ ഇടങ്ങളിൽ മാത്രമായി ഈ സർക്യൂട്ടിന്റെ ഉപയോഗം പരിമിതപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. എന്ത് സ്വഭാവസവിശേഷതയാണ് സെനർ ഡയോഡിനെ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേഷന് അനുയോജ്യമാക്കുന്നത് എന്ന് വിവരിക്കുക.

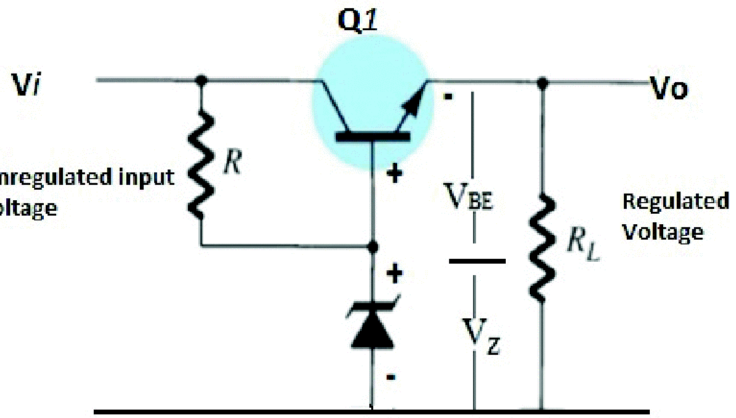
1.4. ട്രാൻസിസ്റ്റർ സീരിസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ

ട്രാൻസിസ്റ്റർ, സെനർ ഡയോഡ് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചു കൊണ്ടുള്ള ഒരു സീരിസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററാണ് ചിത്രം 1.4 സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഇതിൽ ലോഡുമായി ശ്രേണീരീതിയിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്റർ 'Q_1' ൽ കൂടിയാണ് ലോഡ് കറന്റ് ഒഴുകുന്നത് എന്നതിനാലാണ് ഈ സെർക്കീട്ടിനെ സീരിസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ എന്നു വിളിക്കുന്നത്. റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടില്ലാത്ത DC വോൾട്ടേജ് ഇൻപുട്ട് അഗ്രങ്ങളിൽ നൽകുമ്പോൾ റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ട ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ലോഡിനു കുറുകെ ലഭിക്കുന്നു. സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജ് അവലംബ വോൾട്ടേജായി (Reference voltage) ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജ് മൂലം ട്രാൻസിസ്റ്റർ Q_1 ന്റെ ബേസ് വോൾട്ടേജ്

താരതമ്യേന സുസ്ഥിര വോൾട്ടേജ് ആയിരിക്കും. ഉദാഹരണത്തിന് 8V സെനർ ആണ് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതെങ്കിൽ (അതായത് $V_Z = 8V$) Q_1ന്റെ ബേസ് ഏകദേശം 8V തന്നെ ആയിരിക്കും. ചിത്രം 1.4 കാണുക.

$$V_{Out} = V_Z - V_{BE}$$



ചിത്രം1.4: ട്രാൻസിസ്റ്റർ സീരീസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ

i) ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കുറയുകയാണെങ്കിൽ 'V_Z' സ്ഥിര വോൾട്ടേജ് ആയതുകൊണ്ട് V_{BE} കൂടുന്നു. വർദ്ധിച്ച ബേസ് - എമിറ്റർ വോൾട്ടേജ് 'Q_1'നെ കൂടുതൽ കറന്റ് കടത്തിവിടാൻ സഹായിക്കുന്നു. അങ്ങനെ R_Lൽ കൂടിയുള്ള ലോഡ് കറന്റ് വർദ്ധിക്കുകയും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ($V_O = I_L R_L$) അതിനനുസരിച്ച് കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിൽക്കുന്നു.

ii) ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കൂടുകയാണെങ്കിൽ ബേസ് എമിറ്റർ വോൾട്ടേജ് കുറയുന്നതു മൂലം ട്രാൻസിസ്റ്റർ Q_1 ൽ കൂടിയുള്ള കറന്റ് കുറയുന്നു. തന്മൂലം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കുറയുന്നു. അങ്ങനെ ഔട്ട്പുട്ട് DC വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിൽക്കുന്നു.

സെനർ കറന്റിലുള്ള വ്യതിയാനം 'β' മടങ്ങ് കുറയുന്നു എന്നതാണ് ഈ സെർക്കീട്ടിന്റെ മേന്മ. ഇതിനു കാരണം സെനർ കറന്റിലെ ചെറിയ വ്യതിയാനം ($I_Z=I_B=I_C/\beta$) ലോഡ് കറന്റിലെ വലിയ വ്യതിയാനത്തിനു കാരണമാകും ($I_L = I_C$). അതുകൊണ്ട് സെനർ ഇംപിഡൻസിന്റെ സ്വാധീനം വളരെ കുറയുകയും കൂടുതൽ സ്റ്റെബിലൈസ് ചെയ്യപ്പെട്ട ഔട്ട്പുട്ട് ലഭിക്കുകയും ചെയ്യും.

ഇത് കൂടാതെ ലോഡ് ആവശ്യകതക്കനുസരിച്ച് സെർക്കീട്ട് സപ്ലൈയിൽ നിന്നും കറന്റ് എടുക്കുന്നു. അതിനാൽ ഈ ക്രമീകരണം കൂടുതൽ ഊർജ ക്ഷമതയുള്ളതാണ് എന്നു കാണാം.

പരിമിതികൾ

i) സെനർ കറന്റിലെ വ്യതിയാനം വളരെ കുറവാണെങ്കിലും ഔട്ട്പുട്ട് പരിപൂർണ്ണമായും സുസ്ഥിരമല്ല എന്നു കാണാം. V_{BE} യും V_Z ഉം ഊഷ്മാവ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് കുറയുന്നു എന്നതാണ് ഇതിനു കാരണം.

ii) ആവശ്യാനുസരണം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് മറ്റൊരു മൂല്യത്തിലേക്ക് മാറ്റുവാൻ കഴിയില്ല. കാരണം അതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളൊന്നും സെർക്കീട്ടിൽ നൽകിയിട്ടില്ല.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. സെനർ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിനെ അപേക്ഷിച്ച് ട്രാൻസിസ്റ്റർ സീരിസ് റെഗുലേറ്ററിന് ഊർജക്ഷമത കൂടുതലാകാനുള്ള കാരണങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.

1.5. IC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ

ധാരാളമായി ഉപയോഗത്തിലുള്ള ചില IC കളാണ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നത്. ഒരു അടിസ്ഥാന സ്രോതസ്സ്, കമ്പരേറ്റർ, ആംപ്ലിഫയർ, ഒരു നിയന്ത്രണ ഉപകരണം, വർദ്ധിത ലോഡ് സംരക്ഷണ സെർക്കീട്ട് (over load protection circuit) എന്നിവയെല്ലാം കൂടി ഒരു IC ക്കുള്ളിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയ ഉപകരണമാണ് റെഗുലേറ്റർ IC യൂണിറ്റ്. സാധാരണ റെഗുലേറ്ററുകളെ അപേക്ഷിച്ച് IC റെഗുലേറ്ററിന്റെ ആന്തരിക നിർമ്മിതി വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും അവയുടെ പ്രവർത്തനം ഏതാണ്ട് ഒരു പോലെ തന്നെയാണ്. ഒരു സുസ്ഥിര പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജ്, ഒരു സുസ്ഥിര നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ്, മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന വോൾട്ടേജ് എന്നിവയുടെയെല്ലാം റെഗുലേഷനുള്ള IC യൂണിറ്റുകൾ ലഭ്യമാണ്. ഇവയെല്ലാം ചെലവു കുറഞ്ഞവയും വലിയ വിശ്വാസ്യതയുള്ളവയും വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയും നല്ല പ്രവർത്തനമികവുള്ളവയും ആണ്.

താഴെ പറയുന്ന തരം IC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ ഉണ്ട്.

i) സുസ്ഥിര ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ (Fixed voltage regulations) : പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജുകൾ

ii) മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന തരം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ (Adjustable voltage regulators) : പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജുകൾ

1.6. സുസ്ഥിര വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ (Fixed Voltage Regulators)

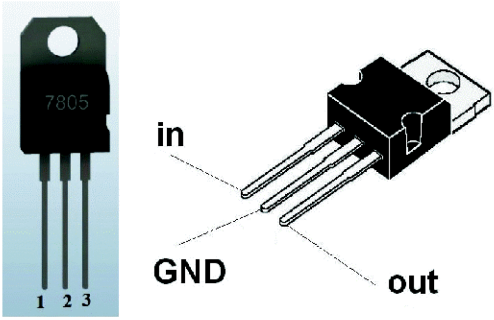
മൂന്ന് അഗ്രങ്ങളുള്ള എട്ട് വോൾട്ടേജ് മൂല്യങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുക്കാവുന്ന തരം പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളാണ് 78XX (7800) ശ്രേണി. 5V മുതൽ 24 V വരെ ലഭിക്കുന്ന സുസ്ഥിര വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളാണിവ. 78XX സീരീസിലുള്ള റെഗുലേറ്ററുകൾ ലഭ്യമാക്കുന്ന വിവിധ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജുകളാണ് പട്ടിക 1.1 സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

IC Part	Output Voltage (V)	Minimum V_i (V)
7805	+5	+7.3
7806	+6	+8.3
7808	+8	+10.5
7810	+10	+12.5
7812	+12	+14.5
7815	+15	+17.7
7818	+18	+21.0
7824	+24	+27.1

പട്ടിക 1.1: 78XX സീരീസിലുള്ള വിവിധ പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ

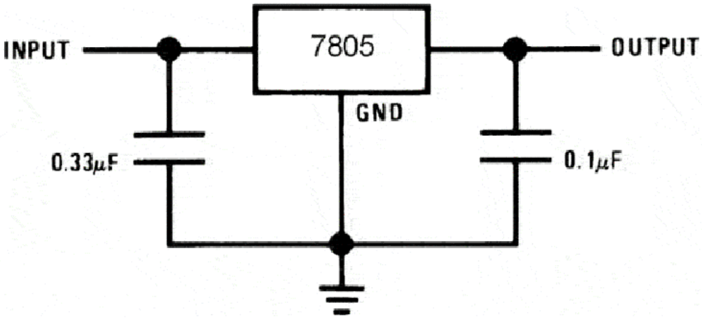
ഇതിൽ മൂന്നാമത്തെ കോളത്തിലുള്ള ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വോൾട്ടേജ് V_i സൂചിപ്പിക്കുന്നത് IC ക്രമപ്പെടുത്തിയുള്ള വോൾട്ടേജ് നൽകുവാനാവശ്യമായി അതിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ നൽകേണ്ടുന്ന ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വോൾട്ടേജിനെയാണ്.

സുസ്ഥിര വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ ആവശ്യമായ താപബഹിർഗമന സംവിധാനത്തോടുകൂടി രൂപകൽപ്പന ചെയ്തിട്ടുള്ളവയും 0.5 A നു മുകളിൽ ഔട്ട്പുട്ട് കറന്റ് കടത്തിവിടാൻ ശേഷിയുള്ളവയുമാണ്. 78XX ശ്രേണി റെഗുലേറ്ററിന്റെ ചിത്രവും അതിന്റെ പിൻ ക്രമീകരണവുമാണ് ചിത്രം 1.5 ൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.5: IC 7805 ന്റെ പിൻ ക്രമീകരണം

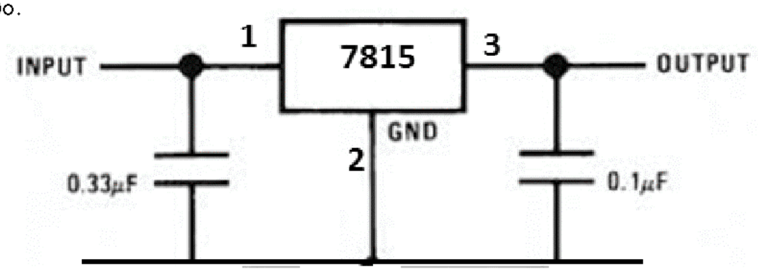
ചിത്രം 1.6 ൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ IC 7805 ന്റെ ശരിയായ പ്രവർത്തനത്തിന് അതിന്റെ ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിൽ പൊതുവായ 'ഗ്രൗണ്ട്' നൽകേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്. ഇൻപുട്ടിലും ഔട്ട്പുട്ടിലും അനുയോജ്യമായ മൂല്യങ്ങളിലുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകളാണ് ആവശ്യമായ മറ്റു കമ്പോണന്റ്.



ചിത്രം 1.6: IC-7805 ന്റെ സെർക്കീട്ട്

IC യുടെ പ്രവർത്തനം സുഗമമാക്കാൻ വേണ്ടി ഇൻപുട്ടിലെ സത്വര വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനങ്ങൾ ഇൻപുട്ട് കപ്പാസിറ്റർ വഴി കടത്തിവിട്ട് ഒഴിവാക്കുന്നു. ലോഡിലുണ്ടാവുന്ന സത്വര വ്യതിയാനങ്ങൾ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ സത്വര വ്യതിയാനങ്ങൾക്കു കാരണമാവുകയും അത്തരം വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനങ്ങൾ ഔട്ട്പുട്ട് കപ്പാസിറ്റർ വഴി കടത്തിവിട്ട് ഒഴിവാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. 0.1µFനും 0.33µF നും ഇടയിൽ മൂല്യമുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകളാണ് സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെടാത്ത ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് IC യുടെ 'IN' അഗ്രത്തിലാണ് (Pin-1) നൽകുന്നത്. IC യുടെ 'OUT' അഗ്രം (Pin-3) വഴിയാണ് റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ട ഔട്ട്പുട്ട് ലഭിക്കുന്നത്. ഈ വോൾട്ടേജിനെ ഔട്ട്പുട്ട് കപ്പാസിറ്റർ വീണ്ടും ഫിൽറ്റർ ചെയ്യുന്നു. IC യുടെ മൂന്നാമത്തെ അഗ്രം ഗ്രൗണ്ടിലേക്കാണ് ഘടിപ്പിക്കുന്നത്. ഇനി നമുക്ക് 7815 ഉപയോഗിച്ചുള്ള റെഗുലേറ്റർ പരിശോധിക്കാം.



ചിത്രം 1.7: IC 7815 വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട്

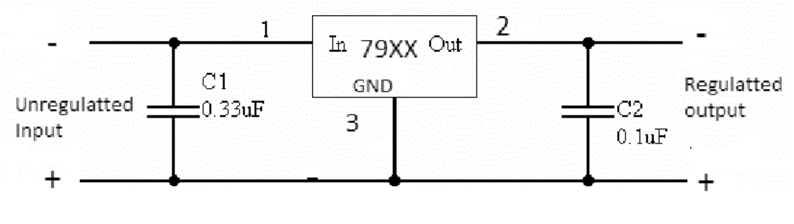
ii) നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ

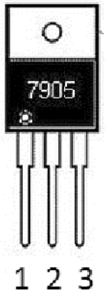
79XX (7900) ശ്രേണി എന്ന സുസ്ഥിര നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ 78XX ശ്രേണി പോലെ തന്നെയുള്ളവയാണ്. 78XX ശ്രേണി പോലെ 79XX ശ്രേണി (നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ) വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളും വിവിധ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജുകളിൽ ലഭ്യമാണ്. ഇതു കൂടാതെ -2V, -5.2V എന്നീ രണ്ട് വോൾട്ടേജുകൾക്കു കൂടി 79XX ശ്രേണിയിൽ റെഗുലേറ്ററുകളുണ്ട്.

IC Part	Output Voltage (V)	Minimum V_i (V)
7905	-5	-7.3
7906	-6	-8.4
7908	-8	-10.5
7909	-9	-11.5
7912	-12	-14.6
7915	-15	-17.7
7918	-18	-20.8
7924	-24	-27.1

പട്ടിക 1.2: 79XX ശ്രേണിയിലുള്ള നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ

79XX ശ്രേണി റെഗുലേറ്ററുകളുടെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജുകളാണ് പട്ടിക 1.2 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്. IC 79XX ശ്രേണി റെഗുലേറ്ററിന്റെ പൊതു ചിത്രവും സെർക്കീട്ട് ചിത്രവുമാണ് ചിത്രം 1.8 സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.





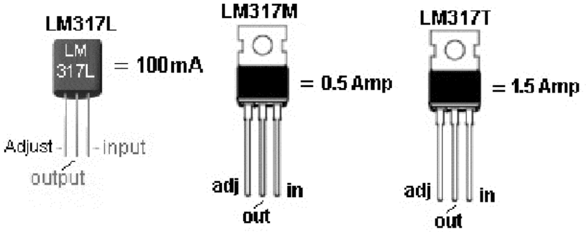
ചിത്രം 1.8: 79XX ശ്രേണിയുടെ സെർക്കീട്ടും പിൻ ക്രമീകരണവും

1.7. വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന തരം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ (Adjustable voltage regulators)

ഉപയോക്താവ് ആഗ്രഹിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള റഗുലേറ്റഡ് മൂല്യത്തിൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ക്രമപ്പെടുത്താൻ സഹായിക്കുന്ന സെർക്കീട്ട് കോൺഫിഗറേഷനുള്ള വോൾട്ടേജ് റഗുലേറ്ററുകൾ ലഭ്യങ്ങളാണ്. ഇത്തരം വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന തരം റെഗുലേറ്ററുകളെയാണ് (Adjustable voltage regulator) എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

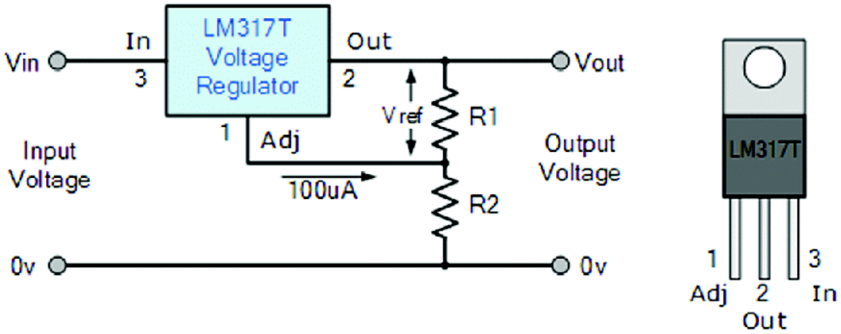
ഉയർന്ന പ്രവർത്തന ക്ഷമതയും വിശ്വാസ്യതയും ലഭ്യതയും മൂലം ഇത്തരം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ കൂടുതൽ ജനകീയങ്ങൾ ആണ്. LM 317 ശ്രേണിയിൽപെട്ട വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളാണ് ഏറ്റവും കൂടുതൽ പൊതുവായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന 'വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്നതരം വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകൾ' (Adjustable voltage regulators). LM 317 റെഗുലേറ്റർ യൂണിറ്റിന്റെ ചിത്രമാണ് ചിത്രം 1.9 സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

ചിത്രം 1.9: LM317 റെഗുലേറ്റർ യൂണിറ്റിന്റെ ചിത്രം



V_{in}, V_{out}, Adjustment (ADJ) എന്നിവയാണ് ഇതിന്റെ മൂന്നു അഗ്രങ്ങൾ (terminals). 1.25 V മുതൽ 37V വരെ വോൾട്ടേജും 1.5A കറന്റും ലഭ്യമാക്കുന്നതും താപബഹിർഗമന സംവിധാനത്തോടു കൂടിയതുമായ റെഗുലേറ്ററാണ് മൂന്ന് അഗ്രങ്ങളുള്ള LM 317 T പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ. ഒരു സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള റെസിസ്റ്ററും ഒരു മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന റെസിസ്റ്ററും ഉപയോഗിച്ച് നമുക്ക് ആവശ്യമുള്ള ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് മൂല്യത്തിൽ

റെഗുലേറ്റർ ക്രമീകരിക്കാവുന്നതാണ്. LM 317 റെഗുലേറ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട് ചിത്രമാണ് ചിത്രം 1.10 ൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. IC ക്കു പുറമെയുള്ള രണ്ട് റെസിസ്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ക്രമീകരിക്കുന്നത് എന്ന് ചിത്രത്തിൽ നിന്ന് വ്യക്തമാണല്ലോ. ഈ റെസിസ്റ്ററുകൾ (R_1, R_2 എന്നിവ) ഔട്ട്പുട്ടിനു കുറുകെ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വിഭജനശൃംഖല രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ റെസിസ്റ്റൻസുകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതമാണ് LM 317 ന്റെ ഔട്ട് വോൾട്ടേജ് നിശ്ചയിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.10: LM 317 റെഗുലേറ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട്

'Output' അഗ്രത്തിനും 'adjustment' അഗ്രത്തിനും ഇടയിലുണ്ടാകുന്ന വോൾട്ടേജ് സ്ഥിരമായിരിക്കും. അത് 1.25V ആയിരിക്കും. ഈ വോൾട്ടേജാണ് IC യുടെ അവലംബ വോൾട്ടേജായി (reference voltage) പരിഗണിക്കപ്പെടുന്നത് (V_{ref}). 'R_1' ൽ കൂടിയുള്ള കറന്റ് 'I_1'. ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. LM 317 ന്റെ പിൻ 1ൽ നിന്നുള്ള കറന്റ് 'I_{adj}', 'I_1' നെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ ചെറുതാണ്. അതുകൊണ്ട് 'R_2' ൽ കൂടിയുള്ള കറന്റും 'I_1' ആണെന്ന് കരുതാം. അപ്പോൾ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള സൂത്രവാക്യം.

$$V_o = I_1 (R_1 + R_2)$$

എന്നാൽ $I_1 = V_{ref} / R_1$

അതിനാൽ $V_o = [V_{ref} / R_1] (R_1 + R_2)$

$$V_o = V_{ref} (1 + R_2 / R_1)$$

'R_1' നു എതിരെയുള്ള വോൾട്ടേജ് V_{ref} ആണെന്ന് ചിത്രത്തിൽ നിന്ന് വ്യക്തമാണല്ലോ. ഈ വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായതു കൊണ്ട് ഒരു പ്രത്യേക 'R_1' മൂല്യത്തിൽ കറന്റ് 'I_1' ഉം സുസ്ഥിരമായിരിക്കും. ഇവിടെ 'R_1' ആണ് 'I_1' ന്റെ മൂല്യം നിശ്ചയിക്കുന്നത് എന്നതു കൊണ്ട് 'R_1' നെ 'കറന്റ് സെറ്റ്' അല്ലെങ്കിൽ 'പ്രോഗ്രാം' റെസിസ്റ്റർ എന്നു വിളിക്കുന്നു. 'I_1' കൂടാതെ 'Adjustment' അഗ്രത്തിൽ നിന്ന് ഒരു കറന്റ് 'I_{ADJ}' ഔട്ട്പുട്ട് റെസിസ്റ്റർ 'R_2' ൽ കൂടി ഒഴുകുന്നു. I_{ADJ} എന്ന കറന്റ് സ്ഥിരമൂല്യത്തിലുള്ള കറന്റ് ആണ് (100 μA). ഇത് താരതമ്യേന വളരെ ചെറിയ കറന്റ് ആയതിനാൽ നമുക്ക് തൽക്കാലം അവഗണി

ക്കാം. 'R_1' ന് എതിരെയുള്ള അവലംബ വോൾട്ടേജ് (reference voltage) സ്ഥിരമൂല്യത്തിലുള്ളത് ആയതിനാൽ 'R_2' ൽ കൂടിയുള്ള കറന്റ് 'I' ഉം സുസ്ഥിരമായിരിക്കും. ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്,

$$V_o = 1.25\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)$$

ഒരു നിശ്ചിതമൂല്യം 'R_1' ആണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് 'R_2' നു അനുസരിച്ച് മാറ്റം വരുത്താൻ കഴിയും എന്ന് ഈ സൂത്രവാക്യത്തിൽ നിന്ന് വ്യക്തമാണ്. അതായത് 'R_2' ന്റെ മൂല്യം ക്രമീകരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിനെ നിയന്ത്രിക്കാനാവും. 'കറന്റ് സെറ്റ്' റെസിസ്റ്റർ 'R_1' സാധാരണ 240 Ω ആയിരിക്കും.

വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്നതരം നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ (Adjustable Negative Voltage Regulator)

LM 337 ശ്രേണി ഉപകരണങ്ങളെ പോലെ തന്നെയാണ് LM 317 ശ്രേണിയും. മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളും. LM 317 ശ്രേണി ലഭ്യമാക്കുന്നതു പോലെയുള്ള വോൾട്ടേജ് മൂല്യങ്ങളിൽ എല്ലാം LM 337 ശ്രേണി റെഗുലേറ്ററുകൾ ലഭ്യമാണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. DC പവർ സപ്ലൈ ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ ലിസ്റ്റ് തയ്യാറാക്കുക.
2. LM 317 ന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ക്രമീകരിക്കുന്നതെങ്ങനെ എന്നു വിശദമാക്കുക.

1.8. DC പവർ സപ്ലൈയുടെ സവിശേഷരൂപകൽപന (Typical DC regulated power supply design)

ഒരു 5V, 500 mA റെഗുലേറ്റു ചെയ്യപ്പെട്ട പവർസപ്ലൈ രൂപകൽപ്പന ചെയ്യണമെന്നിരിക്കട്ടെ. ആദ്യം ഇതിനു വേണ്ടുന്ന കംപോണന്റുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതുണ്ട്.

കമ്പോണന്റ് പട്ടിക

1. സ്റ്റെപ്പ് ഡൗൺ ട്രാൻസ്ഫോർമർ
2. വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ
3. കപ്പാസിറ്ററുകൾ
4. ഡയോഡുകൾ

ഇനി നമുക്ക് ഇവയുടെ റേറ്റിംഗുകളെ കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാം.

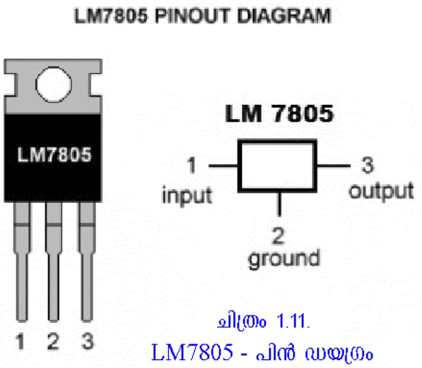
വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ

5V സ്പ്ലൈ ആണ് വേണ്ടത് എന്നുള്ളതു കൊണ്ട് LM 7805 വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ IC ആണ് നമുക്ക് ആവശ്യം

7805 IC റേറ്റിംഗ്:

ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് പരിധി 7V - 35V

കറന്റ് റേറ്റിംഗ് I_C = 1A



ചിത്രം 1.11.
LM7805 - പിൻ ഡയഗ്രം

ട്രാൻസ്ഫോർമർ

അനുയോജ്യമായ ട്രാൻസ്ഫോർമർ തിരഞ്ഞെടുക്കുക എന്നത് വളരെ പ്രധാനമാണ്. കറന്റ് റേറ്റിംഗും ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ സെക്കന്ററി വോൾട്ടേജ് റേറ്റിംഗുമാണ് ഇതിന് പരിഗണിക്കപ്പെടേണ്ട ഘടകങ്ങൾ

ലോഡിന് ആവശ്യമായ കറന്റിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ കറന്റ് റേറ്റിംഗ് തീരുമാനിക്കുന്നത്.

ആവശ്യമുള്ള ഔട്ട്പുട്ടിനേക്കാൾ 2V എങ്കിലും കൂടുതലാവണം 7805 IC യുടെ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ്.

500 mA കറന്റ് റേറ്റിംഗ് ഉള്ള ഒരു 6-0-6 ട്രാൻസ്ഫോർമർ തിരഞ്ഞെടുക്കാവുന്നതാണ്. (എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ $6 \times \sqrt{2} = 8.4$ V)

നോട്ട്: 35V വരെ പരമാവധി വോൾട്ടേജ് തരുന്ന ട്രാൻസ്ഫോർമർ ഉപയോഗിക്കാം. എന്നാൽ വോൾട്ടേജ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ വലുപ്പവും റെഗുലേറ്ററിലെ പവർ നഷ്ടവും കൂടും.

റെക്ടിഫൈ ചെയ്യുന്ന സെർക്കീട്ട്

കാര്യക്ഷമതയും റിപ്പിൾ ഫാക്റ്ററും കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ ഫുൾവേവ് റെക്ടിഫയർ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതാണ് ഏറ്റവും അഭികാമ്യം.

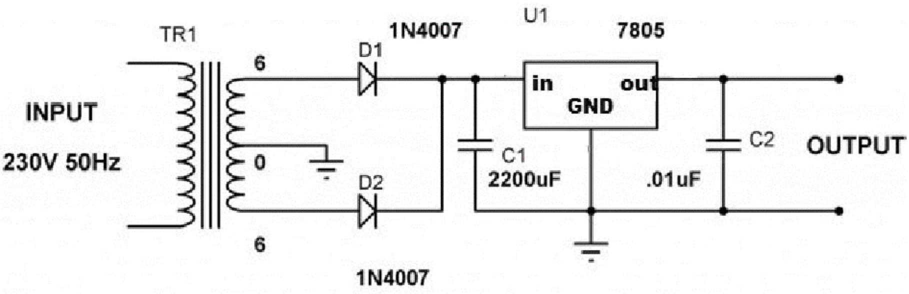
1000V റിവേഴ്സ് വോൾട്ടേജ് ഉൾക്കൊള്ളാൻ ശേഷിയുള്ളതു കാരണം IN 4007 ഡയോഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതാണ് നല്ലത്. IN 4001 ഡയോഡിന്റെ പരമാവധി റിവേഴ്സ് വോൾട്ടേജ് 50V ആകുന്നു.

കപ്പാസിറ്ററുകൾ

കയറ്റിറക്കസ്വഭാവം (റിപ്പിളുകൾ) പരമാവധി ഒഴിവാക്കാൻ ഉയർന്ന മൂല്യമുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതാണ് നല്ലത്.

നമുക്ക് 2200 µF കപ്പാസിറ്റർ തിരഞ്ഞെടുക്കാം. വോൾട്ടേജിലുള്ള സത്വര വ്യതിയാനങ്ങൾ ഒഴിവാക്കാനായി 0.01 µF കപ്പാസിറ്റർ ഔട്ട്പുട്ട് സൈഡിൽ ഉപയോഗിക്കാനാണ് IC 7805 ന്റെ ഡാറ്റാഷീറ്റ് നിർദ്ദേശിക്കുന്നത്.

പവർ സപ്ലൈയുടെ പൂർണമായ സെർക്കീട്ട് ചിത്രമാണ് ചിത്രം 1.13 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.13: വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ IC 7805 ഉപയോഗിച്ചുള്ള പവർസപ്ലൈ സെർക്കീട്ട്

ചിത്രം 1.14: ഒരു മാതൃകാ റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ യൂണിറ്റ്

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

DC വോൾട്ടേജിനുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളുടെ തെറ്റായ പ്രവർത്തനത്തിന് കാരണമായേക്കാം. അതിനാൽ മിക്ക ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾക്കും റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ട DC സപ്ലൈ അനിവാര്യമാണ്. റെക്ടിഫയർ, ഫിൽറ്റർ, റെഗുലേറ്റർ എന്നിവ അടങ്ങിയതാണ് ഒരു റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ. ലോഡ് കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനമനുസരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന വ്യതിയാനം കുറയ്ക്കാനുള്ള പവർ സപ്ലൈയുടെ ശേഷിയുടെ അളവാണ് ലോഡ് റെഗുലേഷൻ. ഇൻപുട്ട് ലൈൻ വോൾട്ടേജിന്റെ വ്യതിയാനത്തിനനുസരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിലുണ്ടാകാവുന്ന വ്യതിയാനം കുറയ്ക്കാനുള്ള പവർ സപ്ലൈയുടെ ശേഷിയുടെ അളവാണ് ലൈൻ റെഗുലേഷൻ. അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ടു തരം റെഗുലേറ്ററുകളാണുള്ളത്. സീരീസ് റെഗുലേറ്ററുകളും ഷണ്ട് റെഗുലേറ്ററുകളും. സെനർ ഡയോഡ് റെഗുലേറ്റർ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്തുന്നു.

സെനർഡയോഡിലൂടെയുള്ള കറന്റ് വ്യതിയാനം വരുത്താൻ കഴിയും എന്നതിനാലാണ് ഔട്ട്പുട്ട് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്താൻ സാധിക്കുന്നത്. ട്രാൻസിസ്റ്റർ സീരീസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിൽ സെനർ ഡയോഡിനു സീരീസായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്ററിലൂടെയാണ് ലോഡ് കറന്റ് ഒഴുകുന്നത്.

സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജാണ് ഈ സെർക്കീട്ടിലെ അവലംബ വോൾട്ടേജ് (reference voltage). അവലംബ സ്രോതസ്സിനുള്ള (reference source) സെർക്കീട്ട്, കംപരേറ്റർ ആംപ്ലിഫയർ, നിയന്ത്രണ ഉപകരണം, വർദ്ധിത ലോഡ് സംരക്ഷണ ഉപകരണം (over load protection circuit) ഇവയെല്ലാം കൂടി ഒരു ഒറ്റ ചിപ്പിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയതാണ് റെഗുലേറ്റർ IC യൂണിറ്റ്. പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജുകളും നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജുകളും ലഭ്യമാക്കാൻ ഉതകുന്നതരം സുസ്ഥിര IC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളും മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന IC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളും (Fixed voltage regulators and variable voltage regulators) ലഭ്യമാണ്. ഒരു റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ രൂപകൽപ്പന ചെയ്യാൻ ട്രാൻസ്ഫോർമർ, IC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ, ഡയോഡുകൾ, കപ്പാസിറ്ററുകൾ എന്നിവ അനുയോജ്യമായ റേറ്റിംഗുകളോടെ തിരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതാണ്.

ഈ അധ്യായത്തിലെ പാഠഭാഗങ്ങൾ പൊതു ചർച്ച, സെർക്കീട്ട് ചിത്രം വരയ്ക്കൽ, സെർക്കീട്ടിന്റെ രൂപകൽപ്പന തയ്യാറാക്കൽ, പ്രായോഗിക പരീക്ഷണങ്ങൾ എന്നീ രീതികൾ അവലംബിച്ചാണ് നാം പഠിച്ചത്.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. ഒരു റെക്ടിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വ്യതിയാനമുള്ള DC ആണ് (pulsating DC). AC കംപോണന്റുകളുടെ സാന്നിദ്ധ്യമാണ് ഈ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് കാരണം.
   a. താഴെ പറയുന്നവയിൽ ഏതു കംപോണന്റാണ് AC റിപ്പിളുകളെ ഒഴിവാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത്?
   i) ഇൻഡക്ടർ   ii) കപ്പാസിറ്റർ   iii) റെസിസ്റ്റർ   iv) ഡയോഡ്
   b. മേൽപ്പറഞ്ഞ കംപോണന്റിന്റെ മൂല്യം കൂട്ടിയാൽ ഔട്ട്പുട്ടിന് എന്തു സംഭവിക്കും?

2. എല്ലാ പവർ സപ്ലൈകൾക്കും വോൾട്ടേജ് റെഗുലേഷൻ അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്.
   a. റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെടാത്ത ഒരു പവർ സപ്ലൈയിൽ (unregulated power supply) ഇൻപുട്ട് AC വോൾട്ടേജ് വർദ്ധിപ്പിച്ചാൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്........................
   i) കൂടുന്നു.   ii) കുറയുന്നു.   iii) മാറ്റമില്ലാതെ തുടരുന്നു.   iv) ഇവയൊന്നുമല്ല
   b. റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെടാത്ത പവർ സപ്ലൈയുടെ പരിമിതികൾ വിവരിക്കുക.

3. AC ഇൻപുട്ടിലെയോ ലോഡിലെയോ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് വിരുദ്ധമായി ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്താൻ കഴിവുള്ള പവർ സപ്ലൈ ആണ് റെഗുലേറ്റഡ് DC പവർ സപ്ലൈ.
   a. റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈയുടെ ബ്ലോക്ക് ചിത്രം വരയ്ക്കുക.
   b. ഒരു വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ പ്രവർത്തന മികവ് അളക്കുന്നത് രണ്ട് ഘടകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. ഈ ഘടകങ്ങൾ ഏതെല്ലാം? അവയുടെ പ്രാധാന്യം വ്യക്തമാക്കുക.

c. ലോഡ് ഇല്ലാത്ത (no load) ഒരു പവർ സപ്ലൈയുടെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് 15V ഉം പരമാവധി ലോഡ് ഘടിപ്പിച്ച അവസ്ഥയിൽ അത് 14.6 V ഉം ആണെങ്കിൽ റെഗുലേറ്ററിന്റെ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേഷൻ എത്ര ശതമാനമെന്ന് കണക്കാക്കുക.

4. സെനർ ഡയോഡ് AC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററായും DC വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററായും ഉപയോഗിക്കാം.

   a. ഒരു സെനർ ഡയോഡിന്റെ .... സ്വഭാവ സവിശേഷതയാണ് അതിനെ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററായി ഉപയോഗിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നത്.

   b. ലോഡ് കറന്റിന്റെയോ ഇൻപുട്ട്, വോൾട്ടേജിന്റെയോ വ്യതിയാനങ്ങൾക്ക് വിരുദ്ധമായി സെനർ ഡയോഡ് ഔട്ട്പുട്ടിൽ സുസ്ഥിര വോൾട്ടേജ് നിലനിർത്തുന്നു. സെനർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട് വരച്ച് പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുക.

   c. സെനർ ഡയോഡ് ബ്രേക്ക് ഡൗൺ മേഖലയിൽ പ്രവർത്തിച്ച് ലോഡിലെ വോൾട്ടേജ് സുസ്ഥിരമായി നിലനിർത്തുന്നു. സെനർ വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ പരിമിതികൾ വിവരിക്കുക.

5. ട്രാൻസിസ്റ്റർ സീരീസ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിൽ ഒരു ട്രാൻസിസ്റ്ററാണ് റെഗുലേറ്റ് ചെയ്യാനുള്ള ഉപകരണമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്.

   a. ഇതിൽ ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ ധർമ്മം വിവരിക്കുക.

   b. ഇത്തരം പവർ സപ്ലൈയെ കാര്യക്ഷമമായി പ്രവർത്തിക്കാൻ ട്രാൻസിസ്റ്റർ എങ്ങനെ സഹായിക്കുന്നു?

6. സുസ്ഥിര ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളെ പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററുകളായി തരംതിരിക്കാം.

   a. IC 7805 ന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് .... ആകുന്നു.

   b. സുസ്ഥിര വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്റർ IC 7805 ന്റെ സെർക്കീട്ട് ചിത്രം വരയ്ക്കുക.

   c. IC 7905 ന്റെ പിൻക്രമീകരണ ചിത്രം വരയ്ക്കുക.

7. സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററാണ് IC LM 317

   a. IC LM 337 എന്നത്.................................. വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററാണ്.

   i) സുസ്ഥിര നെഗറ്റീവ് ii) മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന തരം പോസിറ്റീവ്

   iii) സുസ്ഥിര പോസിറ്റീവ് iv) മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന തരം നെഗറ്റീവ്

   b. IC LM 317 ന്റെ ഔട്ട് വോൾട്ടേജ് പരിധി .... നും .... നും ഇടയിലാണ്.

   c. IC LM 317 വോൾട്ടേജ് റെഗുലേറ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട് ക്രമീകരണം വരയ്ക്കുക.

8. ഒരു +12V, 500mA റെഗുലേറ്റഡ് പവർ സപ്ലൈ രൂപകൽപ്പന ചെയ്യാൻ ആവശ്യമായ കാര്യങ്ങൾ ഘട്ടംഘട്ടമായി വിവരിക്കുക.

2

തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനം സാധ്യമാകുന്ന സെർക്കീട്ടുകൾ

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- വിവിധയിനം ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകളെ കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ക്ലാംമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകളുടെ പ്രവർത്തനം പ്രദർശിപ്പിച്ചു വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ആർ സി ഡിഫറൻഷിയേറ്ററിന്റേയും ഇന്റഗ്രേറ്ററിന്റേയും ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപങ്ങളുടെ രേഖാചിത്രം തയാറാക്കുന്നു.
- വിവിധയിനം ആർ സി ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ടുകളെ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- വിവിധയിനം ഫിൽട്ടറുകളുടെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ഓപ് - ആംപ് ഉപയോഗിക്കുന്ന ബഫർ, ആഡർ, സബ്ട്രാക്ടർ തുടങ്ങിയവയുടെ സെർക്കീട്ടുകളുടെ ചിത്രം തയ്യാറാക്കുന്നു.
- കംപാരേറ്ററിന്റെ പ്രവർത്തനവും ഉപയോഗവും വിശദീകരിക്കുന്നു.

U5W3P2

സിഗ്നൽ പ്രോസസിംഗിൽ, പലപ്പോഴും ഉപയോഗത്തിനനുസരിച്ച് സിഗ്നൽ തരംഗങ്ങളുടെ ആകൃതിക്ക് വ്യതിയാനം വരുത്തേണ്ടതുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന്, അറക്കവാളിന്റെ പല്ലിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള തരംഗങ്ങൾ (saw tooth wave form) ആണ് സി.ആർ.ടി യിൽ ഇലക്ട്രോൺ രശ്മികളെ വ്യതിചലിപ്പിക്കാൻ ആവശ്യമുള്ളതെന്ന് നമുക്കറിയാം.

അഭികാമ്യമായ ആകൃതിയിലുള്ള സിഗ്നൽ ലഭ്യമാക്കുന്നതിനു വേണ്ടി സിഗ്നലിന്റെ രൂപത്തിന് മാറ്റം വരുത്തുന്ന പ്രക്രിയയെ ആണ് തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനം (wave shaping) എന്നു പറയുന്നത്. ഒരു തരംഗാകൃതിയെ മറ്റൊന്നാക്കി മാറ്റാനും തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനം ആവശ്യമാണ്. ഉദാഹരണമായി ചതുരാകൃതിയിലുള്ള തരംഗരൂപത്തിൽ നിന്ന് നേർത്ത ആവേഗത്തിലേക്കുള്ള മാറ്റം. തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനത്തിനായി ക്ലിപ്പർ, ക്ലാമ്പർ, ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ, ഇൻഗ്രേറ്റർ തുടങ്ങിയ പലതരം സെർക്കീട്ടുകൾ നമുക്കുപയോഗിക്കാം.

ലീനിയർ സെർക്കീട്ട് എലമെന്റുകളായ ഇൻഡക്ടർ, കപ്പാസിറ്റർ, റെസിസ്റ്റർ തുടങ്ങിയവ മാത്രം തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടുകളെ ലീനിയർ തരംഗാകൃതിവ്യതിയാന സെർക്കീട്ടുകൾ (linear wave shaping circuits) എന്നു പറയുന്നു. ഇത്തരം സെർക്കീട്ടുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഡിഫറൻസിയേഷനും ഇന്റഗ്രേഷനും, സമ്മേഷനും നടത്താവുന്നതാണ്. ലീനിയർ എലമെന്റ് അല്ലാത്ത ഡയോഡ് ഉപയോഗിച്ചാണ്

ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകളും ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകളും നിർമ്മിക്കുന്നത്. ഡയോഡുകൾ, മറ്റു ലീനിയർ സെർക്കീട്ട് എലമെന്റുകളുമായി സംയോജിപ്പിച്ചു നിർമ്മിക്കുന്ന തരംഗവ്യതിയാന സെർക്കീട്ടുകൾ നോൺ-ലീനിയർ തരംഗാകൃതി വ്യതിയാന സെർക്കീട്ടുകൾ (non-linear wave shaping circuits) എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.

2.1 ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ

നിശ്ചിത സിഗ്നൽ ലെവലിനു മുകളിലുള്ള സിഗ്നലുകളെ മാറ്റുവാനോ കുറവു വരുത്താനോ (Clip off) ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ (ലിമിറ്റേഴ്സ്, ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് സെലക്ടേഴ്സ് അല്ലെങ്കിൽ സ്ലൈസേഴ്സ്) ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന തരംഗത്തിന്റെ (applied wave) ഭാഗങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്തു (ക്ലിപ്പിംഗ് മുഖേന) വ്യതിയാനം വരുത്തുന്ന സെർക്കീട്ടിനെ ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ട് എന്നു പറയുന്നു. ഡയോഡിന്റെ ക്രമീകരണത്തിനെ ആശ്രയിച്ച്, ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവോ നെഗറ്റീവോ ഭാഗങ്ങളെ ക്ലിപ്പ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്.

പൊതുവായി രണ്ടു വിഭാഗത്തിലുള്ള ക്ലിപ്പറുകൾ ഉണ്ട്:

ശ്രേണി രൂപത്തിലുള്ളവയും (Series) സമാന്തര രൂപത്തിലുള്ളവയും (parallel). ലോഡിനു ശ്രേണി രൂപത്തിലായാണ് ഡയോഡ് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നതെങ്കിൽ അവയെ ശ്രേണി രൂപത്തിലുള്ള ക്ലിപ്പറുകൾ എന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ, സമാന്തര രൂപത്തിലുള്ളവയിൽ (parallel configuration) ലോഡിനു സമാന്തരമായ ശാഖയിലായിരിക്കും ഡയോഡ് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

പ്രധാന ഡയോഡ് ക്ലിപ്പറുകൾ

I) പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ

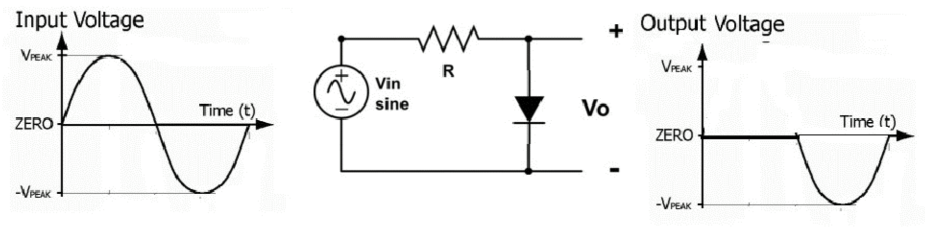
II) നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ

III) ബയസ്ഡ് ക്ലിപ്പർ

IV) കോമ്പിനേഷണൽ ക്ലിപ്പർ

I) പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ (Positive Clipper)

ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധവൃത്തം (positive half cycle) വിഛേദിക്കുന്ന ക്ലിപ്പറിനെ പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ എന്നു പറയാം.



ചിത്രം 2.1 പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ

ചിത്രം 2.1ൽ ഒരു ഡയോഡുപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. സെർക്കീട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം താഴെപ്പറയുന്നു. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിൽ ഡയോഡ് ഫോർവേഡ് ബയസ്ഡ് ആയതിനാൽ കറന്റിന്റെ പ്രവാഹം ശക്തമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഡയോഡിനു കുറുകേയുള്ള വോൾട്ടേജ് ഏകദേശം പൂജ്യമായിരിക്കും (അത് ഷോർട്ട് സെർക്കീട്ടുപോലെ പ്രവർത്തിക്കും). അതിനാൽ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിന്റെ സമയത്ത് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് പൂജ്യമായിരിക്കും.

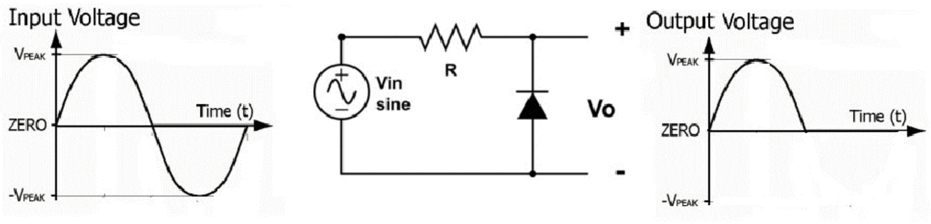
ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിൽ ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡ് ആയതിനാൽ തുറന്ന സെർക്കീട്ടുപോലെ (open circuit) പ്രവർത്തിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് മുഴുവനായും ഡയോഡിനു കുറുകേ വരുകയും തന്മൂലം റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകേയുള്ള വോൾട്ടേജ് പൂജ്യമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതായത് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിൾ ഡയോഡിനു കുറുകെ വരുന്നു.

ചിത്രം 2.1ൽ ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപങ്ങൾ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

യഥാർഥത്തിൽ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിൾ സമയത്ത് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് പൂജ്യമായിരിക്കുകയില്ല. മറിച്ച് ഫോർവേഡ് ബയസ്ഡ് ഡയോഡിനു (സിലിക്കോൺ) കുറുകേ ഒരു 0.7 V നഷ്ടമുണ്ടായിരിക്കും.

II) നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ (Negative Clipper)

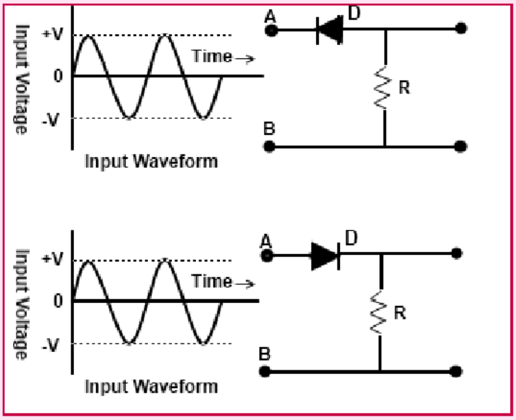
ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിൾ വിഛേദിക്കുന്ന ക്ലിപ്പറിനെ നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ എന്നു പറയുന്നു. നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പറിന്റെ സെർക്കീട്ട് ചിത്രീകരണം ചിത്രം 2.2ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.2 നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ

ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിൽ ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡ് ആയതിനാൽ അത് തുറന്ന സെർക്കീട്ടു പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് മുഴുവനായും ഔട്ട്പുട്ടിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിൽ ഡയോഡ് ഫോർവേഡ് ബയസിൽ ആയതിനാൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹം നടക്കുന്നു. തന്മൂലം ഡയോഡിനുകുറുകേയുള്ള വോൾട്ടേജ് നിസ്സാരമായിരിക്കും (ഏകദേശം പൂജ്യം). അതുകൊണ്ട് ടെർമിനലുകളിലെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജും പൂജ്യമായിരിക്കും. ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗ രൂപങ്ങൾ ചിത്രം 2.2ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം



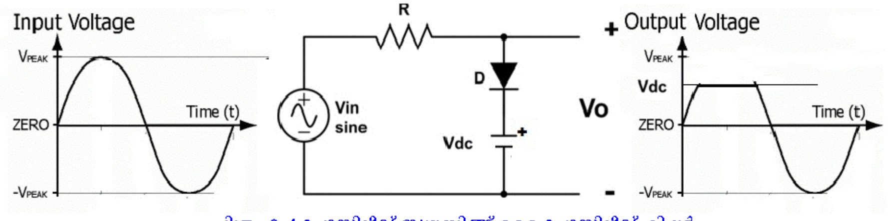
ചിത്രം 2.3 ന്റെ (a യും b യും) ഔട്ട് പുട്ട് തരംഗരൂപം ചിത്രീകരിക്കുക.

III) ബയസ്ഡ് ക്ലിപ്പർ (Biased Clipper)

പോസിറ്റീവ് അല്ലെങ്കിൽ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളുകളുടെ ഒരു ചെറിയ ഭാഗം വിഛേദിക്കപ്പെടേണ്ട സാഹചര്യത്തിൽ ബയസ്ഡ് ക്ലിപ്പർ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(a) പോസിറ്റീവ് ബയസിങ്ങ് ഉള്ള പോസിറ്റീവ് ക്ലിഷർ (Positive clippers with positive baising)

ചിത്രം 2.4ൽ ഒരു V_{dc} വോൾട്ട് ബാറ്ററി സംയോജിപ്പിച്ച ഡയോഡുള്ള ബയസ്ഡ് ക്ലിപ്പറിന്റെ സെർക്കീട്ട് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ബാറ്ററിയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പൊളാരിറ്റിക്കനുസരിച്ച് ഓരോ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിന്റെ ഭാഗവും ക്ലിപ്പ് ചെയ്യപ്പെടുന്നതാണ്. എങ്ങനെയാണെങ്കിലും ലോഡിനു കുറുകെ ഒരു നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിൾ അനുഭവപ്പെടുന്നതായിരിക്കും. ഇങ്ങനെയുള്ള ക്ലിപ്പറുകളെ പോസിറ്റീവ് ബയസിങ്ങ് ഉള്ള പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

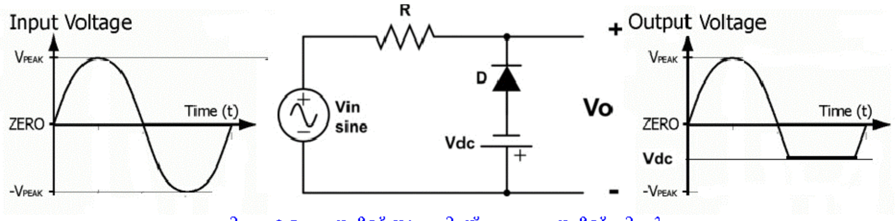


ചിത്രം 2.4 പോസിറ്റീവ് ബയസ്സിങ്ങ് ഉള്ള പോസിറ്റീവ് ക്ലിഷർ

സെർക്കീട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം ഇനിപ്പറയുന്നു. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് ബാറ്ററി വോൾട്ടേജിനെക്കാളും കൂടുന്നതുവരെ ഡയോഡ് കറന്റ് കടത്തി വിടുന്നില്ല. ഇൻപുട്ട്‌വോൾട്ടേജ് ബാറ്ററി വോൾട്ടേജിനേക്കാൾ കൂടുന്ന സമയത്ത് ഡയോഡ് ഷോർട്ട് ആവുകയും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജും ബാറ്ററിവോൾട്ടേജും തുല്യമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് ബാറ്ററി വോൾട്ടേജ് V_{dc}

യെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കുന്ന സമയത്തെല്ലാം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ബാറ്ററി വോൾട്ടേജിൽ നിലനിൽക്കുന്നു. എപ്പോഴാണോ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് ബാറ്ററിവോൾട്ടേജിനെക്കാൾ (V_{dc}) കുറയുന്നത് അപ്പോൾ ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡ് ആവുകയും ഒരു തുറന്ന സെർക്കീട്ടുപോലെ പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ഭൂരിഭാഗം ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജും ഔട്ട്പുട്ടിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഇപ്രകാരം ബയസ്ഡ് പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ ബാറ്ററിവോൾട്ടേജിനേക്കാൾ (V_{dc}) കൂടിയ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് നീക്കം ചെയ്യുന്നു. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിൾ സമയത്ത് ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡ് ആയി നിലനിൽക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് മുഴുവൻ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളും ലോഡിനു കുറുകേയായിരിക്കും.

(b) നെഗറ്റീവ് ബയസിംഗ് ഉള്ള നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ (Negative clippers with negative baising)

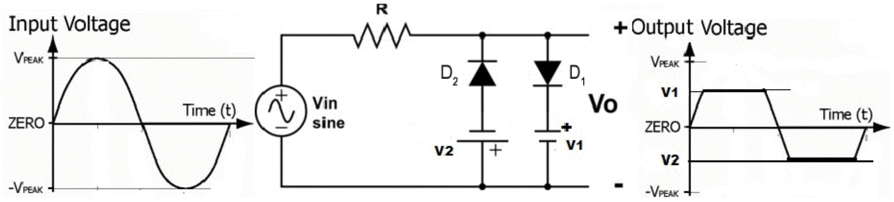


ചിത്രം 2.5 നെഗറ്റീവ് ബയസ്സിംഗ് ഉള്ള നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ

ഒരു ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിൾ ക്ലിപ്പ് ചെയ്യുന്നതിന്, പോസിറ്റീവ് ബയസിംഗ് ഉള്ള പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പറിന്റെ ബാറ്ററിയും ഡയോഡും റിവേഴ്സ് പൊളാരിറ്റിയിൽ ആയിരിക്കണം. അങ്ങനെയുള്ള സെർക്കീട്ടിനെ റിവേഴ്സ് നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ എന്നു പറയുന്നു. ഈ സെർക്കീട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം സ്വയം വിശദീകരിക്കാൻ ശ്രമിക്കുക.

IV) കോമ്പിനേഷണൽ ക്ലിപ്പർ (combination clipper)

ബയസ്ഡ് പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും ക്ലിപ്പറുകൾ സംയോജിപ്പിച്ച് കോമ്പിനേഷണൽ ക്ലിപ്പറുകൾ നിർമ്മിക്കാം. ഇങ്ങനെ കൂട്ടിച്ചേർത്ത ക്ലിപ്പറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളുകളുടെ ഭാഗങ്ങൾ വിച്ഛേദിക്കാൻ കഴിയും. ഇതിന്റെ ചിത്രീകരണം ചിത്രം 2.6ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.6 കോമ്പിനേഷണൽ ക്ലിപ്പർ

ഈ സെർക്കീട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം ഇനിപ്പറയുന്നു. പോസിറ്റീവ് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_1 നെക്കാളും കൂടുതലായവുമ്പോൾ ഡയോഡ് D_1 കൂടുതൽ ശക്തി

യിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കുകയും അതേസമയം ഡയോഡ് D_2 റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡ് ആവുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ലോഡിനുകുറകേ ഒരു $+V_1$ വോൾട്ടേജ് അനുഭവപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ ഔട്ട്പുട്ട് $+V_1$ വോൾട്ടേജിൽ തുടരുകയും ഇൻപുട്ട് $+V_1$ വോൾട്ടേജിനേക്കാൾ കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. നേരെ മറിച്ച്, നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിന്റെ സമയത്ത്, D_2 ഡയോഡിൽ കൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുകയും ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് $-V_2$ വിൽ കൂടിയിരിക്കുന്ന സമയത്തെല്ലാം തന്നെ ഔട്ട്പുട്ട് $-V_2$ വിൽ തുടരുകയും ചെയ്യുന്നു.

$+V_1$ ന്റേയും, $-V_2$ ന്റേയും ഇടയിൽ വോൾട്ടേജുള്ള സമയത്ത് ഡയോഡുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് ഈ അവസ്ഥയിൽ പരമാവധി ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് ലോഡിനുകുറുകേയായിരിക്കും. Vm ക്ലിപ്പിംഗ് ലെവലിനെക്കാൾ വളരെ കൂടിയിരിക്കുമ്പോൾ ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ട് ചതുരാകൃതിയിലുള്ള തരംഗ ഔട്ട് പുട്ട് തരുന്നു എന്നുള്ളത് ശ്രദ്ധേയമാണ്.

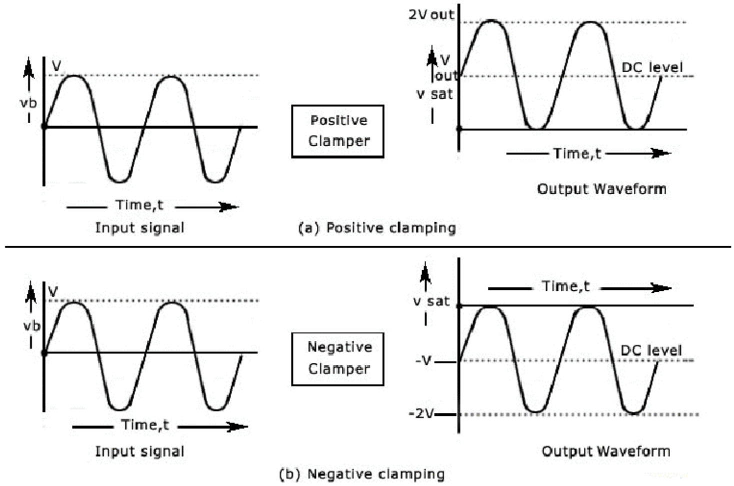
2.2 ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ (Clamping ciruits)

ഒരു നിശ്ചിത തലത്തിൽ പോസിറ്റീവ് അല്ലെങ്കിൽ നെഗറ്റീവ് ഉന്നതികളെ സിഗ്നലിന്റെ ഡിസി (DC) മൂല്യം വ്യതിയാനപ്പെടുത്തി സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിവുള്ള സെർക്കീട്ടുകളെയാണ് ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ എന്നു പറയുന്നത്. ഒരു ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടിൽ ഒരു കപ്പാസിറ്റർ (capacitor), ഒരു റെസിസ്റ്റർ, ഒരു ഡയോഡ്, തുടങ്ങിയവ ആവശ്യമാണ്. ഇവിടെ R ന്റെയും C യുടേയും വില നിശ്ചയിക്കേണ്ടത് എങ്ങിനെയെന്നാൽ ഡയോഡ് വൈദ്യുതിയെ പ്രവഹിപ്പിക്കാത്ത സമയത്ത് കപ്പാസിറ്ററിന് ഡിസ്ചാർജ്ജ് ചെയ്യാൻ കഴിയാത്ത തരത്തിൽ സമയസ്ഥിരാങ്കം (ടൈംകോൺസ്റ്റന്റ്) T=RC, വളരെ കൂടുതലായിരിക്കണം

പ്രധാനപ്പെട്ട ക്ലാംമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ താഴെപറയുന്നവയാണ്.

I) പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ (Positive clamper)
II) നെഗറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ (Negative clamper)
III) ബയസ്ഡ് ക്ലാമ്പർ (Biased clamper)

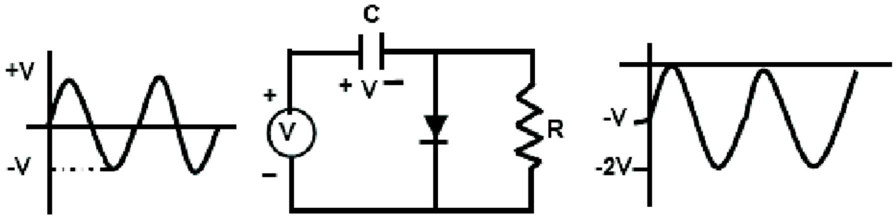
ചിത്രം 2.8 ൽ ക്ലാമ്പിംഗിന്റെ ആശയ സൂചകം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു ഉന്നതിയിൽ നിന്നും അടുത്തതിലേക്ക് (peak to peak) 2V ഉള്ള സൈൻ തരംഗം ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചിത്രം 2.8 (a) ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ DC ഉപയോഗിച്ച് (ചിത്രം 2.8 (a)) സിഗ്നലിനെ മുകളിലേക്ക് തള്ളുകയും നെഗറ്റീവ് പീക്ക് പൂജ്യത്തിലെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ തരംഗ രൂപത്തിന് +2V എന്നും 0V എന്നും രണ്ട് പീക്ക് മൂല്യങ്ങൾ ഉള്ളതായി ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾക്കു കാണാം. കൂടാതെ യഥാർത്ഥ സിഗ്നലിന്റെ രൂപത്തിന് മാറ്റം സംഭവിച്ചിട്ടില്ലെന്നും സിഗ്നലിന് ലംബമായ ഒരു പോസിറ്റീവ് വ്യതിയാനം (vertical positive shift) മാത്രമാണ് സംഭവിച്ചിരിക്കുന്നതെന്നും കാണാം. ഇങ്ങനെയുള്ള ക്ലാമ്പറിനെയാണ് പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ എന്നു പറയുന്നത്. നേരെമറിച്ച് നെഗറ്റീവ് ക്ലാമ്പറിൽ സിഗ്നലിനെ താഴേക്ക് വലിക്കുകയും പോസിറ്റീവ് പീക്ക് പൂജ്യത്തിലേക്ക് താഴുകയും ചെയ്യുന്നു. (ചിത്രം 2.8(b))



ചിത്രം 2.8 പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും ക്ലാമ്പിങ്ങ്

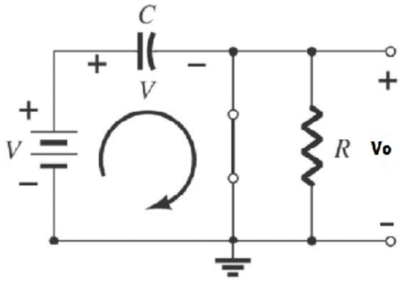
I) നെഗറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ (Negative clamper)

നെഗറ്റീവ് ക്ലാമ്പറിന്റെ സെർക്കീട്ട് ചിത്രം 2.9ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.9 നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പിംഗ്

ചിത്രം 2.10ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിൽ ഡയോഡ് വൈദ്യുതവാഹകശേഷിയുള്ളതും ഷോർട്ട് സർക്കീട്ട് പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമോ? കപ്പാസിറ്റർ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ പീക്ക് മൂല്യത്തിൽ (V_m) ചാർജ് ചെയ്യപ്പെടുകയും അങ്ങനെ കപ്പാസിറ്റർ വോൾട്ടേജ് $V_C = V_m$ ആവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഇടവേളയിൽ, ഔട്ട്പുട്ട് V_o ഷോർട്ട് സെർക്കീട്ടിനു കുറുകെയാണ് എടുക്കുന്നത് എന്നതുകൊണ്ട് അത് പൂജ്യമായിരിക്കും.



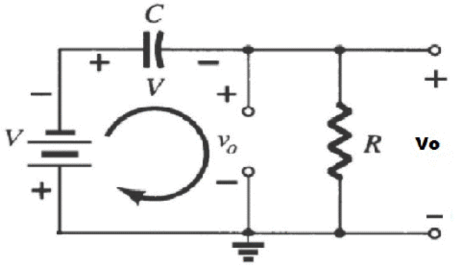
ചിത്രം 2.10

നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിന്റെ സമയത്ത്, ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡ് ആവുകയും തന്മൂലം ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ടുപോലെ പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. (ചിത്രം 2.11) തന്മൂലം, അവിടെ കപ്പാസിറ്റർ വോൾട്ടേജിന് പ്രസക്തി ഇല്ലാതാകുന്നു. ഇൻപുട്ട് തരംഗരൂപത്തിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിന്റെ സമയത്ത്, റെസിസ്റ്റൻസ് R ഉന്നതമൂല്യത്തിലായതിനാൽ കപ്പാസിറ്ററിന് ഡിസ്ചാർജ് ചെയ്യാൻ കഴിയില്ല. അങ്ങനെ നെഗറ്റീവ് ഇൻപുട്ടിന്റെ സമയത്ത് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്, ഇൻപുട്ട്വോൾട്ടേജിന്റേയും കപ്പാസിറ്റർവോൾട്ടേജിന്റേയും ആകെ തുകയായിരിക്കും. KVL ഉപയോഗിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കണക്കാക്കാനാകും.

അതായത്

$$-V_m - V_m - V_o = 0$$

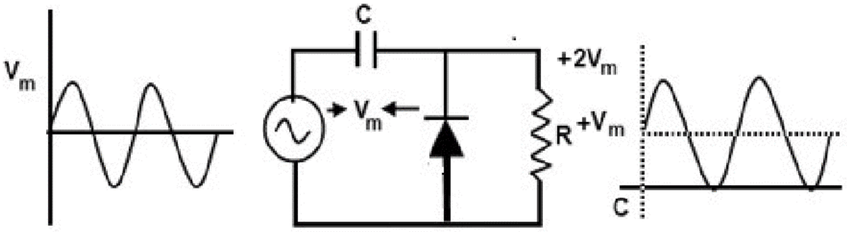
$$V_O = -2V_m$$



ചിത്രം 2.11

II) പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ (Positive clamper)

പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പറിന്റെ സെർക്കീട്ട് ചിത്രം 2.12ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിൽ ഡയോഡ് വൈദ്യുത വാഹകശേഷിയുള്ളതും ഷോർട്ട്സെർക്കീട്ട് പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമായിരിക്കും. അവിടെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് $V_O = 0V$ ആയിരിക്കും. കപ്പാസിറ്റർ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ ഉന്നത മൂല്യത്തിൽ എത്തുന്നു $V_m = V_c$ അങ്ങനെ അതൊരു ബാറ്ററിപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിൽ, ഡയോഡ് വാഹകശേഷി ഇല്ലാത്തതും ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ട്പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമായിരിക്കും. അങ്ങനെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് $V_O = V_m + V_m = 2V_m$ ആയിരിക്കും. ഇത് പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പ് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് നൽകുന്നു.



ചിത്രം 2.12

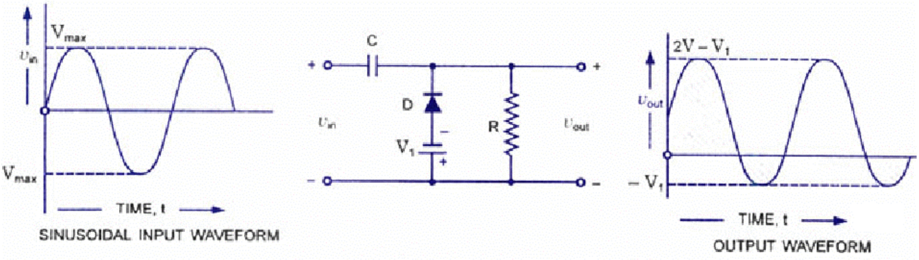
III) ബയസ്ഡ് ക്ലാമ്പർ (Biased clamper)

പോസിറ്റീവ് ആയ ബയസ്ഡ് ക്ലാമ്പറിന്റെ സെർക്കീട്ട് ചിത്രം 2.13ൽ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിൽ

ഡയോഡ് ഫോർവേഡ് ബയസ്ഡ് ആണ്. കൂടാതെ ഷോർട്ട് സെർക്കീട്ട് പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമാണ്. കപ്പാസിറ്റർ 'V_m-V_1' ലേക്ക് ചാർജ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു. KVL ഉപയോഗിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുള്ള സമവാക്യം.

$$-V_m + V_C - V_1 = 0V$$

$$\text{or} \quad V_c = V_m + V_1$$



ചിത്രം 2.13

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ഒരു പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പർ നിർമിച്ച് അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് CRO ലേക്ക് നൽകുക. CRO യുടെ AC/DC സ്വിച്ച് AC സ്ഥാനത്തും DC സ്ഥാനത്തും ഇടുമ്പോൾ ഔട്ട്പുട്ട് സിഗ്നലിൽ എന്ത് വ്യത്യാസമാണ് നിങ്ങൾ കാണുന്നത്?

റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകേയുള്ള വോൾട്ടേജ്, സ്രോതസ്സ് വോട്ടേജിനു (V_{in}) തുല്യമായിരിക്കും. ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിന്റെ സമയത്ത്, ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസ്ഡും ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ടുപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് V_0 ക്ക് V_1 ന്റെ സ്വാധീനവുമുണ്ടായിരിക്കില്ല. പുറമേയുള്ള ലൂപ്പിൽ K_{VL} ഉപയോഗിച്ചാൽ

$$V_m + V_c - V_O = 0 \text{ V}$$

$$V_O = V_m + V_c = V_m + V_m - V_1 = 2V_m - V_1$$

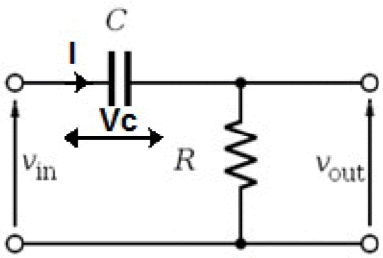
2.3 ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട് (Differentiating circuits)

ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്, ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ ഡെറിവേറ്റീവിന് നേരനുപാതത്തിലായിരുന്നാൽ അത്തരം സെർക്കീട്ടിനെ ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട് എന്നു പറയുന്നു.

$$\text{Output} \ \alpha \ \frac{d}{dt} \text{(Input)}$$

ഇതൊരു ലളിതമായ RC ശ്രേണി സെർക്കീട്ടാണ്. ഇവിടെ റെസിസ്റ്റർ R നു കുറുകെ ഔട്ട്പുട്ട് വരുകയും ഒരു ഡിഫറൻഷിയേറ്റ് സെർക്കീട്ടായി ഇത് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതുമാണ്.

ഇങ്ങനെയുള്ള ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ ഒരു DC യോ, സ്ഥിര ഇൻപുട്ടോ പ്രയോഗിക്കുകയാണെങ്കിൽ, അവിടെ ഔട്ട്പുട്ട് പൂജ്യമായിരിക്കും. ഒരു സ്ഥിരാങ്കത്തിന്റെ വ്യുൽപന്നം (derivative of a constant) പൂജ്യമായതിനാലാണിത്.



ചിത്രം 2.14

ഒരു മാതൃകാ ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ചിത്രം 2.14 കാണുക. R നു കുറുകേയുള്ള ഔട്ട്പുട്ട്, ഇൻപുട്ടിന്റെ ഡെറിവേറ്റീവ് (derivative) ആണ്. ഒരു സെർക്കീട്ടിനെ ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ ആക്കാൻ യുക്തമായ R, C മൂല്യങ്ങൾ കൂടി നിശ്ചയിച്ചിരിക്കണമെന്ന് പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. നല്ല ഡിഫറൻസിയേഷൻ ലഭ്യമാക്കുന്നതിന് താഴെപ്പറയുന്ന നിബന്ധനകൾ പാലിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

(i) ഒരു സെർക്കീട്ടിന്റെ സമയ സ്ഥിരാങ്കം (time constant) RC, ഇൻപുട്ട് തരംഗത്തിന്റെ സമയപരിധി (time period) യെക്കാൾ ചെറുതായിരിക്കും.

(ii) പ്രായോഗികസമീപനത്തിൽ പ്രവർത്തന ഫ്രീക്വൻസി, f ആയിരിക്കുമ്പോൾ Xc ($1/2\pi fC$) യുടെ മൂല്യം R നേക്കാൾ 10 ഇരട്ടിയോ അതിലധികമോ ആയിരിക്കണം.

ഈ വ്യവസ്ഥകളെല്ലാം നിറവേറ്റിയാൽ, ചിത്രം 2.14ലെ R നു കുറുകേയുള്ള ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ ഡെറിവേറ്റീവ് ആയിരിക്കും.

ഇൻപുട്ട് ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് വോൾട്ടേജ് V_i യും തത്ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് കറണ്ട് I യും ആണെങ്കിൽ ഏതു സമയത്തും കപ്പാസിറ്ററിലുണ്ടാകുന്ന ചാർജ് Q കണ്ടെത്താനുള്ള സമവാക്യം.

$$Q = C\,Vc$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{d}{dt}(Q) = \frac{d}{dt}(CVc)$$

$$I = C\frac{d(Vc)}{dt}$$

കപ്പാസിറ്റീവ് റിയാക്ടൻസ് R നെക്കാൾ കൂടുതലായതുകൊണ്ട്, ഇൻപുട്ട്

വോൾട്ടേജ് കപ്പാസിറ്റർ വോൾട്ടേജിനു തുല്യമായോ നിസ്സാരവ്യത്യാസ ത്തിലോ ആയിരിക്കും.

ie., $V_c = V_i$

$$I = C\frac{d(Vi)}{dt}$$

ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് $V_O = IR$

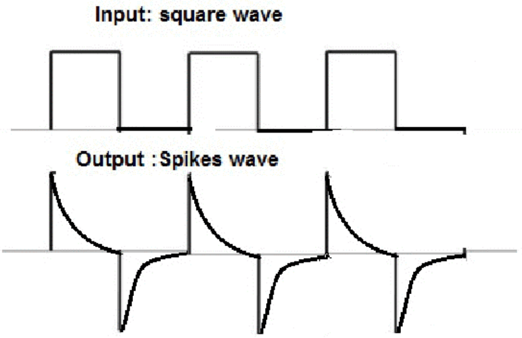
$$= RC\frac{d(Vi)}{dt}$$

$$\alpha \frac{dVi}{dt} (\because RC \text{ ഒരു സ്ഥിരാങ്കമായിരിക്കും})$$

$$\text{Output voltage } \alpha \frac{d}{dt}(\text{input})$$

ഒരു ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം സമയസ്ഥി രാങ്കത്തേയും (time constant) ഇൻപുട്ട് തരംഗരൂപത്തേയും (shape of input wave) ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

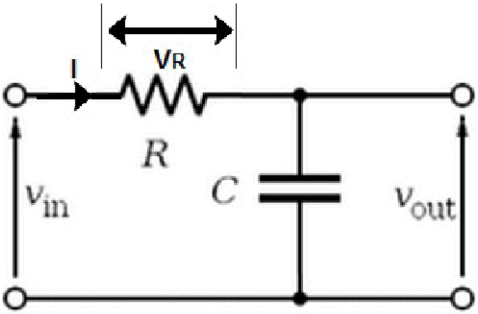
ഒരു ഡിഫറൻഷെയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഇൻപുട്ട് ചതുരാകൃതിയിലുള്ള തരംഗമാണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് കുത്തനേയുള്ള ഇടുങ്ങിയ തരംഗങ്ങൾ (sharp narrow pulses) അല്ലെങ്കിൽ സ്പൈക്കുകൾ (spikes) ആയിരിക്കും (ചിത്രം 2.15).



ചിത്രം 2.15

2.4 ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട് (Integrating Circuit)

ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്, ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ ഇന്റഗ്രലിനു (integral of the input) നേരനുപാതത്തിലാണെങ്കിൽ ആ സെർക്കീട്ടിനെ ഇന്റ ഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട് എന്നു പറയാം.



ചിത്രം 2.16

ചിത്രം 2.16ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട് കപ്പാസിറ്ററിനു കുറുകേ ഔട്ട്പുട്ടുള്ള ലളിതമായ RC ശ്രേണി സെർക്കീട്ട് ആണ്. ഇവിടെ ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിലെ R ന്റെയും C യുടെയും സ്ഥാനങ്ങൾ പരസ്പരം മാറിയിരിക്കുന്നതായി കാണാം. അതുകൊണ്ട് ആ സെർക്കീട്ട് ഒരു നല്ല ഇന്റഗ്രേഷൻ തരുന്നതിന് താഴെ പറയുന്ന വ്യവസ്ഥകൾ പാലിക്കണം.

(i) സെർക്കീട്ടിന്റെ സമയസ്ഥിരാങ്കം (RC), ഇൻപുട്ട് തരംഗത്തിന്റെ സമയപരിധിയെ (time period) യെക്കാൾ വളരെവലുതായിരിക്കണം.

(ii) R ന്റെ മൂല്യം X_c യെക്കാൾ പത്തോ അതിലധികമോ മടങ്ങ് കൂടുതലായിരിക്കണം.

V_i ഇൻപുട്ട് ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് വോൾട്ടേജും, I തന്മൂലമുള്ള ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് കറണ്ടും ആയി കണക്കാക്കുക. കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റീവ് റിയാക്ടൻസ് (Xc) യെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ വലിയ റെസിസ്റ്റൻസ് R ഉള്ളതുകൊണ്ട് R നു കുറുകേയുള്ള വോൾട്ടേജ്, ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന് ഏകദേശം തുല്യമാണെന്നനുമാനിക്കുന്നത് ഉചിതമാണ്.

അതായത് $V_i = V_R$

ഇപ്പോൾ $I = \frac{V_R}{R} = \frac{V_i}{R}$

ഏതൊരു സമയത്തും കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ചാർജ്, Q

എന്നാൽ $Q = \int Idt$ ആയിരിക്കും

ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് $Vo = \frac{Q}{C} = \int \frac{Idt}{C}$

$$= \frac{\int \frac{Vi}{R} dt}{C}$$

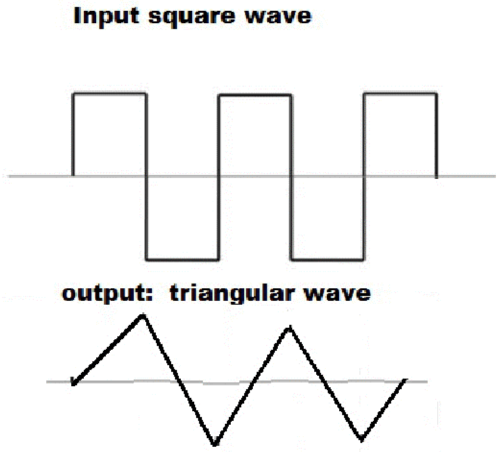
$$= \frac{1}{RC}\int Vi\,dt$$

$\alpha \int$ Vi dt (RC ഒരു സ്ഥിരാങ്കമാണ്)

$\therefore$ Output $\alpha \int$ input

ഒരു ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം സമയസ്ഥിരാങ്കത്തെയും (time constant) ഇൻപുട്ട് തരംഗരൂപത്തെയും (shape of input wave) ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

ഒരു ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിൽ ഇൻപുട്ടിന് ചതുരാകൃതിയിലുള്ള തരംഗരൂപമാണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗത്തിന് ത്രികോണാകൃതിയായിരിക്കും (ചിത്രം 2.17)



ചിത്രം 2.17 ഒരു ഇന്റഗ്രേറ്ററിന്റെ ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗ രൂപങ്ങൾ.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു ഡിഫറൻഷിയേറ്ററിന്റെ ഇൻപുട്ട് സിഗ്നൽ ഒരു സൈൻ തരംഗമാണെങ്കിൽ (sine wave) ഔട്ട്പുട്ട് പ്രവചിക്കുക.
2. സൈൻതരംഗം ഇൻപുട്ടായിട്ടുള്ള ഒരു ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ തയാറാക്കുക. ഒരേ സമയത്ത് ഈ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഇൻപുട്ടും ഔട്ട്പുട്ടും ഒരു ദ്വിവിധ ഇൻപുട്ട് സംവിധാനമുള്ള (dual input mode) CRO ഉപയോഗിച്ച് നിരീക്ഷിക്കുക.

2.5 ഓപ്-ആംപ് സെർക്കീട്ടുകൾ (OP-AMP Circuits)

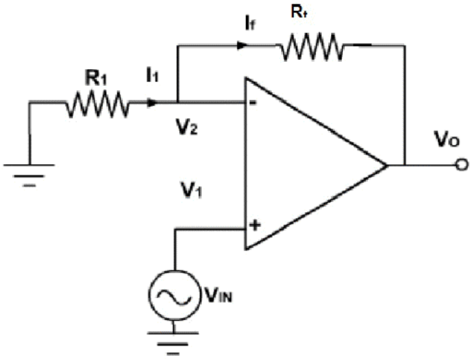
ഈ പാഠഭാഗത്തിൽ ഓപ്-ആംപിന്റെ ഇൻവേർട്ടിംഗ്, നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് വിന്യാസരീതികൾ എങ്ങനെയാണ് വോൾട്ടേജ് ഫോളോവർ (voltage follower), ആഡർ (adder), സബ്ട്രാക്റ്റർ (voltage), ഇന്റഗ്രേറ്റർ (integrater), ഡിഫറൻഷി

യേറ്റർ (differentiate), കംപരേറ്റർ (comparator) തുടങ്ങിയവയുടെ പ്രവർത്തന ത്തിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നതെന്നാണ് പ്രതിപാദിക്കുന്നത്.

(i) വോൾട്ടേജ് ഫോളോവർ അല്ലെങ്കിൽ ബഫർ (voltage follower or buffer)

ഫീഡ് ബാക്ക് (feedback) ഉള്ള ഒരു നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ഗെയിൻ 1 ആയിരിക്കും. യൂണിറ്റി ഗെയിനിനു (unity gain) വേണ്ടി വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്ന നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിനെ വോൾ ട്ടേജ് ഫോളോവർ (voltage follower) എന്നു പറയുന്നു. കാരണം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെയും ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെയും ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡും ഫേസും തുല്യമായിരിക്കും. അതായത്, ഒരുനോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിൽ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജും ഒരേ ഫേസിൽ ആയിരിക്കും.

ഡിസ്ക്രീറ്റ് എമിറ്റർ ഫോളോവറിനു സമാനമാണെങ്കിലും വോൾട്ടേജ് ഫോളോ വറിന്റെ ഉയർന്ന ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസും ഇൻപുട്ടിനു തത്തുല്യമായ ഔട്ട് പുട്ട് ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡും അതിനെ കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ടതാക്കുന്നു.



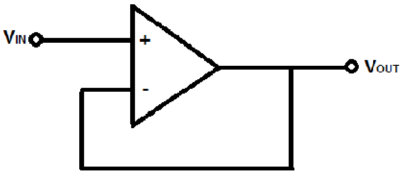
ചിത്രം 2.18 നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ വിന്യാസം

മുൻവർഷത്തിൽ നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ വിന്യാസം നാം പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ചിത്രം 2.18ൽ നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ വിന്യാസം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവിടെ വോൾട്ടേജ് ഗെയിൻ

$$A = 1 + \frac{R_F}{R_1}$$ ആണെന്നു നമുക്കറിയാം.

ഒരു നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിൽ നിന്നും വോൾട്ടേജ് ഫോളോവർ ലഭ്യമാക്കുന്നതിനുവേണ്ടി R_1 ഒഴിവാക്കുകയും R_F എന്ന ഷോർട്ട് (R_F =0) ആക്കുകയും ചെയ്താൽ മതിയാവും. ഒരു ആംപ്ലിഫയറിന്റെ വോൾട്ടേജ് ഗെയിൻ, A=1 ആണെങ്കിൽ ആ ആംപ്ലിഫയറിനെ യൂണിറ്റി ഗെയിൻ ബഫർ എന്നു വിളിക്കുന്നു. അതിന്റെ പ്രതീകമായ സർക്കീട്ട് ചിത്രം 2.19ൽ കാണി

ച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ചിത്രത്തിൽ എല്ലാ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജും ഓപ്-ആംപ് (op-amp) ന്റെ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ടെർമിനലിലേക്ക് ഫീഡ്ബാക്ക് ചെയ്തിരിക്കുന്നതായി കാണാം. അതനുസരിച്ച് ഫീഡ്ബാക്ക് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഗെയിൻ 1 ആയി മാറും.



ചിത്രം 2.19 വോൾട്ടേജ് ഫോളോവർ

ഉയർന്ന ഔട്ട്പുട്ട് ഇംപിഡൻസ് ലെവൽ ഉള്ള ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ നിന്നും കുറഞ്ഞ ഔട്ട്പുട്ട് ഇംപിഡൻസ് ലെവലുള്ള മറ്റു സെർക്കീട്ടുകളിലേക്ക് വോൾട്ടേജ് മാറ്റുന്നതിന് വോൾട്ടേജ് ബഫർ ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിക്കുന്നു. രണ്ടു സെർക്കീട്ടുകൾക്കിടയിലുള്ള ഒരു ബഫർ ആംപ്ലിഫയർ രണ്ടാമത്തെ സെർക്കീട്ടിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം ഒന്നാമത്തെ സെർക്കീട്ടിനെ ലോഡ് ചെയ്യുന്നതിൽ നിന്നും തടയുന്നു.

ഇതിനെ ഇംപിഡൻസ് മാച്ചിംങ് എന്നും പറയാം. ഇത് ഒരു സ്റ്റേജിൽ നിന്ന് മറ്റൊന്നിലേക്കുള്ള പരമാവധി പവർ മാറ്റം ഉറപ്പാക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് പവർ ആംപ്ലിഫയറിനും ലൗഡ്സ്പീക്കറിനുമിടയിൽ ഇംപിഡൻസ് മാച്ചിംഗ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ലൗഡ് സ്പീക്കറിലേക്ക് പരമാവധി പവർമാറ്റം ഉറപ്പാകുന്നു. ഇതിനുകാരണം ലൗഡ് സ്പീക്കറിന്റെ ഇംപിഡൻസുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ പവർ ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ഇംപിഡൻസ് വളരെ കൂടുതലാണ് എന്നതാണ്. ഒരു മാതൃകാവോൾട്ടേജ് ബഫറിൽ (ideal) ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് അനന്തവും ഔട്ട്പുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് പൂജ്യവുമാണ്.

(ii) സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ അല്ലെങ്കിൽ ആഡർ സെർക്കീട്ട് (Summing Amplifier or adder circuit)

ചിത്രം 2.20ൽ മൂന്ന് ഇൻപുട്ടുകളുടെ (Va, Vb,Vc) ഇൻവേർട്ടിംഗ് വിന്യാസം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഫീഡ്ബാക്ക് റെസിസ്റ്ററായ R_f ഉം ഇൻപുട്ട് റസിസ്റ്ററുകളായ Ra, Rb, Rc എന്നിവയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ ആശ്രയിച്ച് സർക്കീട്ട് ഒരു സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ ആയി ഉപയോഗിക്കാം. സെർക്കീട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം, ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് (V_o) ന്റെ സമവാക്യത്തെ മുൻനിർത്തി വിലയിരുത്താം.

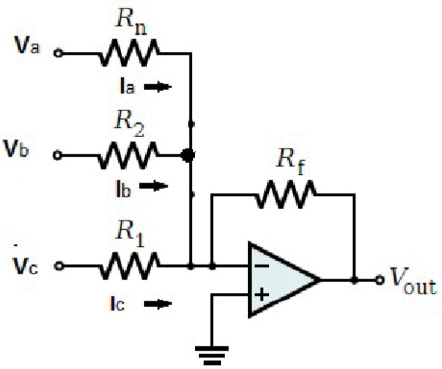
$$Vo = -\left(\frac{Rf}{Ra}Va + \frac{Rf}{Rb}Vb + \frac{Rf}{Rc}Vc\right)$$

$$Ra = Rb = Rc = R$$

ഈ സമവാക്യം ഇപ്രകാരം എഴുതാം

$$Vo = \frac{-Rf}{R}(Va + Vb + Vc)$$

അതായത് എല്ലാ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജുകളുടെയും തുകയുടെ നെഗറ്റീവിന്റെ Rf / R മടങ്ങാണ് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്.



ചിത്രം 2.20 സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ

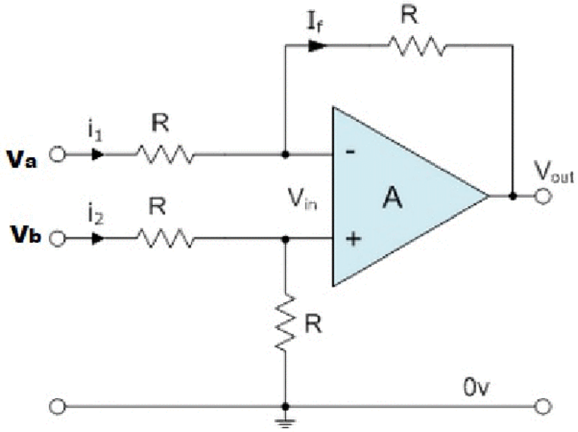
അതിനാൽ ഈ സെർക്കീട്ടിനെ സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ എന്നു പറയുന്നു. $R_a = R_b = R_c = R_f$ ആണെങ്കിൽ അതായത് ഗെയിൻ 1 ആയാൽ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജുകളുടെ നെഗറ്റീവ് തുകയായിരിക്കും ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്. അതായത് സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ ഗെയിൻ 1 ആയിട്ടുള്ള ഒരു ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ചാൽ ($R_f = R_1$) നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നം ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കുകയും തൻമൂലം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ്, ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജുകളുടെ യഥാർത്ഥ തുക ആവുകയും ചെയ്യും.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് $V_a = 2$ V, $V_b = 1$V and $V_c = 3$V ഉള്ള ഒരു സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് കണ്ടെത്തുക.

(iii) സബ്ട്രാക്ടർ സെർക്കീട്ട് (Subtractor circuit)

ചിത്രം 2.21ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു ബേസിക് ഡിഫറൻഷ്യൽ ആംപ്ലിഫയർ ഒരു സബ്ട്രാക്ടറായി ഉപയോഗിക്കാം. ഇവിടെ പുറമേനിന്നുള്ള എല്ലാ റെസിസ്റ്ററുകൾക്കും തുല്യവിലയാണ്. അതുകൊണ്ട് ഗെയിൻ 1 ഉള്ള ഡിഫറൻഷ്യൽ ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ഈ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പ്രകാരം.



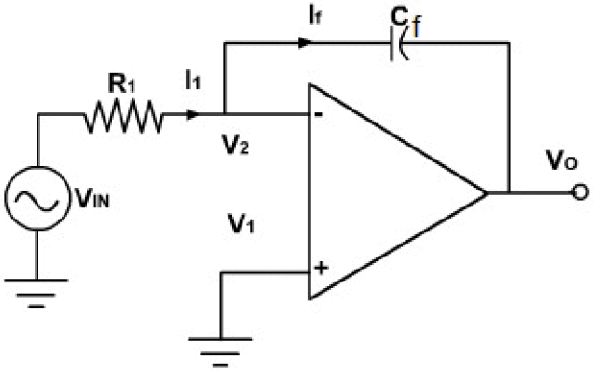
ചിത്രം 2.21 OP-AMP ഉപയോഗിക്കുന്ന സബ്ട്രാക്ടർ സെർക്കീട്ട്

$$Vo = \frac{R}{R}(Vb - Va)$$

അതായത് $V_o = V_b - V_a$

അങ്ങനെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_o എന്നത് നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് ടെർമിനലും ഇൻവേർട്ടിംഗ് ടെർമിനലും തമ്മിലുള്ള വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനമാണ് (V_b-V_a). അതുകൊണ്ടാണ് ഈ സെർക്കീട്ടിനെ സബ്ട്രാക്ടർ എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

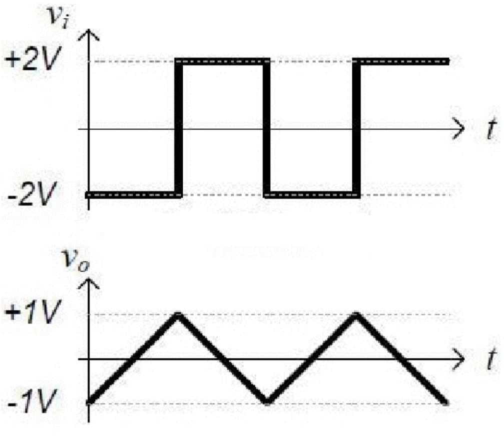
(iv) ഇന്റഗ്രേറ്റർ (The integrator)



ചിത്രം 2.22 ഓപ്-ആംപ് ഉപയോഗിച്ചു കൊണ്ടുള്ള ഇന്റഗ്രേറ്റർ സെർക്കീട്ട്

ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം ഇൻപുട്ട് തരംഗ രൂപത്തിന്റെ ഇന്റഗ്രൽ ആയിരുന്നാൽ ആ സെർക്കീട്ടിനെ ഇന്റഗ്രേറ്റർ അല്ലെങ്കിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ ആംപ്ലിഫയർ എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ബേസിക് ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയർ വിന്യാസവും ഫീഡ്ബാക്ക് റെസിസ്റ്റർ R_f നു പകരമായുള്ള കപ്പാസിറ്റർ C_f ഉം ഉപയോഗിച്ച് ഇത്തരമൊരു സെർക്കീട്ട് നിർമ്മിക്കാം. ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_o കണ്ടെത്താനുള്ള സമവാക്യം.

$$Vo = \frac{-1}{R_1C_F}\int Vin\,dt$$



ചിത്രം 2.23 ഇന്റഗ്രേറ്ററിന്റെ ഔട്ട് പുട്ട് തരംഗരൂപം

ഈ സമവാക്യം പ്രകാരം ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ നെഗറ്റീവ് ഇന്റഗ്രൽ ആയിരിക്കും. കൂടാതെ, സമയസ്ഥിരാങ്കം (time constant R_1C_f) വുമായി വിപരീതാനുപാതത്തിലുമായിരിക്കും. ഉദാഹരണമായി, ഇൻപുട്ട് തരംഗം ഒരു സൈൻ തരംഗം (sine wave) ആണെങ്കിൽ, ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗം ഒരു കോസ് തരംഗം (cosine wave) ആയിരിക്കും. ഇൻപുട്ട് തരംഗം ചതുരാകൃതിയിലുള്ളതാണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗം ത്രികോണാകൃതിയിലുള്ളതായിരിക്കും.

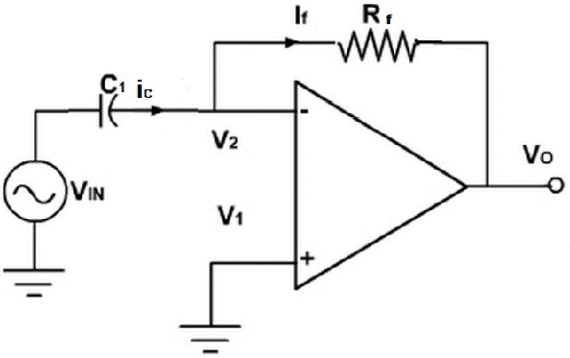
ലളിതമായ RC ഇന്റഗ്രേറ്ററിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഓപ്-ആംപിനുള്ള മെച്ചം ഓപ്പ് -ആംപ് ഇന്റഗ്രേറ്ററിൽ വളരെ വലിയ ആവൃത്തിപരിധി (Range of frequencies) യുള്ള സിഗ്നലുകളുടെ ഇന്റഗ്രേഷൻ സാധ്യമാവുന്നു. നേരെമറിച്ച് ലളിതമായ RC ഇന്റഗ്രേറ്ററിൽ പരിമിതമായ ആവൃത്തികൾക്കു മാത്രമേ നല്ല ഇന്റഗ്രേഷൻ സാധ്യമാവുന്നുള്ളു.

(v) ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ (The Differentiator)

ചിത്രം 2.24 ഒരു ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ അല്ലെങ്കിൽ ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് ആംപ്ലി

ഫയറിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. പേരു സൂചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ തന്നെ ഈ സെർക്കീട്ട് ഗണിതശാസ്ത്ര വ്യവഹാരമായ ഡിഫറൻഷിയേഷൻ നടപ്പിലാക്കുന്നു. അതായത് ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം ഇൻപുട്ട് തരംഗരൂപത്തിന്റെ ഡെറിവേറ്റീവ് ആയിരിക്കും.

ഒരു ബേസിക് ഇൻവേർട്ടിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിൽ നിന്ന് റസിസ്റ്റർ R_1 മാറ്റി പകരം കപ്പാസിറ്റർ C_1 ഉപയോഗിച്ചാൽ ഡിഫറിൻഷിയേറ്റർ നിർമ്മിക്കാൻ സാധിക്കും. ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_o ഇപ്രകാരം കണ്ടെത്താം.

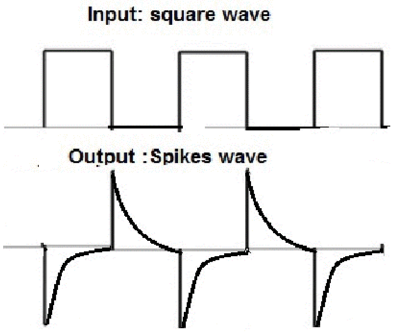


ചിത്രം 2.24 ഓപ്-ആംപ് ഉപയോഗിച്ചു കൊണ്ടുള്ള ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ സെർക്കീട്ട്

$$Vo = -R_F C_1 \frac{dVin}{dt}$$

അങ്ങനെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_o എന്നാൽ സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് Vin ന്റെ മാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് (rate of change of Vin with time) $R_F C_1$ ആയിരിക്കും.

ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിൽ ചതുരാകൃതിയിലുള്ള ഒരു തരംഗമാണ് കടത്തിവിടുന്നതെങ്കിൽ, ഔട്ട്പുട്ടിൽ നേർത്ത പൾസുകൾ ആണ് (സ്പൈക്സ്) ഉണ്ടാകുക. (ചിത്രം 2.25) ഓപ്-ആംപ് ഡിഫറൻഷിയേറ്ററിലും വലിയ ആവൃത്തി പരിധിയിൽ (wide range of frequencies) ഡിഫറൻസിയേഷൻ സാധ്യമാവുന്നു.

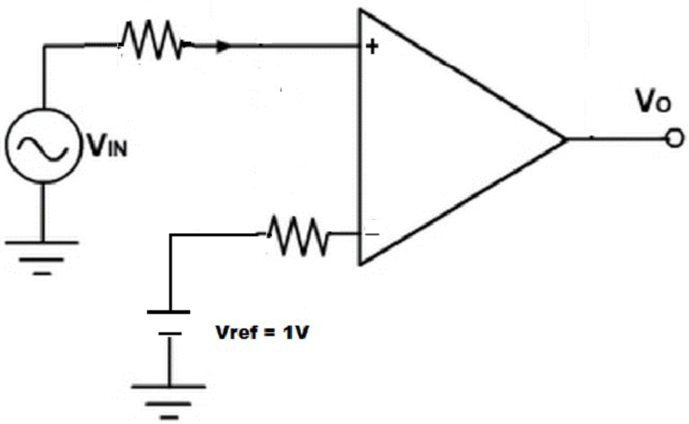


ചിത്രം 2.25
ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം

(vi) കംപരേറ്റർ (Comparator)

പേരു സൂചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ കംപരേറ്റർ, ഓപ്-ആംപിന്റെ ഇൻപുട്ട് സിഗ്നൽ വോൾട്ടേജ് ഒരു നിശ്ചിതവോൾട്ടേജുമായി അതായത് റഫറൻസ് വോൾട്ടേജുമായി താരതമ്യം (comparison) ചെയ്യുന്നു. ഡിജിറ്റൽ ഇന്റർ

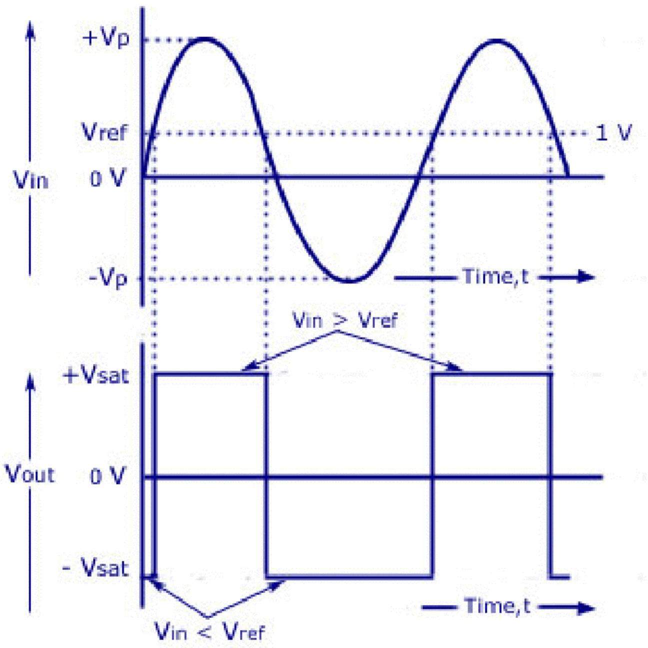
ഫേസിംഗ് (digital interfacing), ഷ്മിറ്റ് ട്രിഗറുകൾ (Schmitt triggers), വോൾട്ടേജ് ലെവൽ ഡിക്ടക്റ്ററുകൾ (voltage level detectors), ഓസിലേറ്ററുകൾ (Oscillators), തുടങ്ങിയവയുടെ സെർക്കീട്ടുകളിൽ കംപരേറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.26 കമ്പരേറ്റർ സെർക്കീട്ട്

ചിത്രം 2.26ൽ കംപരേറ്ററായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഓപ്-ആംപ് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവിടെ ഓപ്പൺ ലൂപ് വിന്യാസം (open loop configuration) ഉപയോഗിക്കുന്നു. (ഓപ്പൺ ലൂപ് എന്നാൽ ഔട്ട്പുട്ടിൽ നിന്നും ഇൻപുട്ടിലേക്ക് ഫീഡ്ബാക്ക് ഇല്ല). ഒരു നിശ്ചിത റഫറൻസ് വോൾട്ടേജ് V_{ref}, (1V) നെഗറ്റീവ് ഇൻപുട്ടിലും കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

പോസിറ്റീവ് ഇൻപുട്ടിൽ സിഗ്നൽ വോൾട്ടേജ് Vin ഉം കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഈ ക്രമീകരണത്താൽ സെർക്കീട്ടിനെ നോൺ ഇൻവേർട്ടിംഗ് കംപരേറ്റർ എന്നു പറയുന്നു. Vin എന്നത് V_{ref} നെക്കാൾ ചെറുതായിരിക്കുമ്പോൾ, ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് V_o, $-V_{sat}$ ($\cong -V_{CC}$) ആയിരിക്കും. കാരണം, നെഗറ്റീവ് ഇൻപുട്ടിലെ വോൾട്ടേജ് പോസിറ്റീവ് ഇൻപുട്ടിലെ വോൾട്ടേജിനെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതലായിരിക്കും. നേരെമറിച്ച് Vin എന്നത് V_{ref} നെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കുമ്പോൾ പോസിറ്റീവ് ഇൻപുട്ട് നെഗറ്റീവ് ഇൻപുട്ടിനെ അപേക്ഷിച്ച് പോസിറ്റീവ് ആയിരിക്കും. അതായത് V_o, $+V_{sat}$ ($\cong +V_{CC}$) ആയിരിക്കും. അങ്ങനെ ചിത്രം 2.27 കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ Vin, V_{ref} നു മുകളിലും താഴെയുമായി വ്യത്യാസപ്പെടുമ്പോൾ V_o ഒരു പരമാവധി മൂല്യത്തിലേക്ക് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ചുരുക്കത്തിൽ, കംപരേറ്റർ എന്നത് അനലോഗ് സിഗ്നലിനെ ഡിജിറ്റലിലേക്ക് മാറ്റുന്ന ഉപകരണമാണ് (analog to digital converter). ഒരു പ്രത്യേക സമയത്ത് Vin എന്നത് V_{ref} നെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതലാണോ കുറവാണോ എന്നതാണ് V_o യുടെ തരംഗരൂപം സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഒരു നിശ്ചിത മൂല്യത്തിലുള്ള V_{ref} , ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് (Vin) ന്റെ മൂല്യം കണ്ടുപിടിക്കാമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് കംപരേറ്ററിനെ വോൾട്ടേജ് ലെവൽ ഡിറ്റക്ടർ എന്നും വിളിക്കാം.



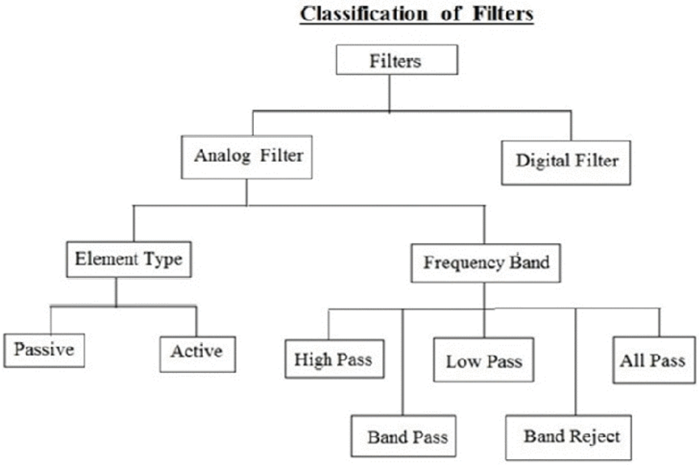
ചിത്രം 2.27 കമ്പരേറ്റർറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം

2.6 ഫിൽട്ടറുകൾ (Filters)

ഇലക്ട്രോണിക് സംവിധാനങ്ങളിൽ ആവശ്യമില്ലാത്ത സിഗ്നലുകൾ (noise) അവശ്യസിഗ്നലുകളെ പലപ്പോഴും ബാധിക്കാറുണ്ട്. സിഗ്നലുകൾ അവയുടെ ആവൃത്തിയുടെ സ്വഭാവമനുസരിച്ച് (frequency characteristics) തിരിച്ചറിയപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള സിഗ്നലുകൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ ഫ്രീക്വൻസി സെലക്ടീവ് സെർക്കീട്ടുകൾ അഥവാ ഫിൽട്ടറുകൾ (frequency selective circuits or filters) ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫിൽട്ടർ എന്നാൽ ഒരു പ്രത്യേക ആവൃത്തിയിലുള്ള (frequency) സിഗ്നൽ പരിധികൾ മാത്രം കടത്തിവിടുന്ന ഫ്രീക്വൻസി സെലക്ടീവ് സെർക്കീട്ടുകളാണ്. ഇവ മറ്റു സിഗ്നലുകളെ തടസ്സപ്പെടുത്തുകയോ നേർപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു. ഫിൽട്ടറുകളുടെ പൊതുവായ വർഗ്ഗീകരണം (classification) ചിത്രം 2.28ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

നിർമ്മാണത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾക്കനുസരിച്ച് ഫിൽട്ടറുകളെ പാസ്സീവ് ഫിൽട്ടറുകൾ (passive filters) എന്നും ആക്ടീവ് ഫിൽട്ടറുകൾ (active filters) എന്നും രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം.

ട്രാൻസിറ്ററുകളോ ഓപ്-ആംപോ ആക്ടീവ് ഫിൽട്ടറുകളിൽ റെസിസ്റ്ററുകൾക്കും കപ്പാസിറ്ററുകൾക്കും പുറമേ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫ്രീക്വൻസി പരിധിക്കനുസൃതമായി ഫിൽട്ടറുകളെ ആഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി (Audio frequency) ഫിൽട്ടറുകൾ എന്നും റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി (Radio frequency) ഫിൽട്ടറുകൾ എന്നും രണ്ടായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.28 വിവിധയിനം ഫിൽട്ടറുകൾ

ആഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി ഫിൽട്ടറുകൾ താരതമ്യേന കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസി ഫിൽട്ടറുകളാണ്. എന്നാൽ റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി ഫിൽട്ടറുകൾ കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ളവയാണ്. ആഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി ഫിൽട്ടറുകൾ റെസി സ്റ്ററുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളും ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി ഇൻഡക്ടറുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളും അല്ലെങ്കിൽ ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഉപയോഗി ക്കുന്നു. താഴെപ്പറയുന്നവയാണ് പൊതുവായുപയോഗിക്കുന്നത്.

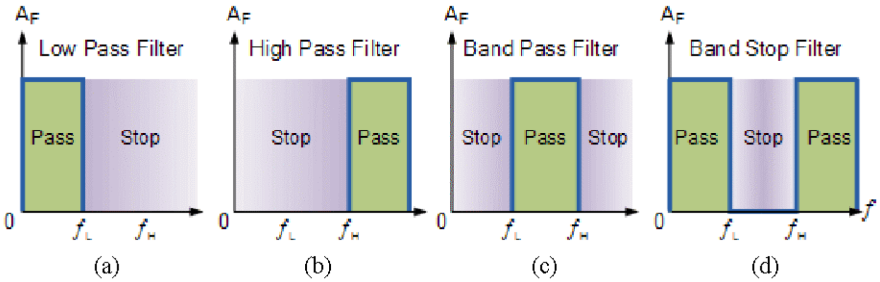
(a) ലോ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ (Low pass filter)

(b) ഹൈ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ (High pass filter)

(c) ബാൻഡ് പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ (Band pass filter)

(d) ബാൻഡ് സ്റ്റോപ്പ് അല്ലെങ്ങിൽ റിജക്ഷൻ ഫിൽട്ടർ
(Band stop or rejection filter)

ചിത്രം 2.29 ൽ ഫിൽട്ടറുകളുടെ ഫ്രീക്വൻസിയോടുള്ള മാതൃകാപരമായ പ്രതി കരണം (ideal frequency response) ചേർത്തിരിക്കുന്നു. എങ്ങിനെയൊക്കെ യാണെങ്കിലും പ്രായോഗികതലത്തിൽ ഈ പ്രതികരണങ്ങളൊന്നും കൃത്യ മായി എത്തുന്നില്ല. ഒരു ഫിൽട്ടറിൽ കൂടി കടത്തി വിടപ്പെടുന്ന ഫ്രീക്വൻസി പരിധികളെ പാസ്സ് ബാൻഡ് എന്നു പറയുന്നു. അതിൽ കൂടി കടത്തിവിടാത്ത ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡുകളെ സ്റ്റോപ് ബാൻഡ് അല്ലെങ്കിൽ അറ്റനേഷൻ ബാൻഡ് എന്നും പറയുന്നു. പാസ് ബാൻഡിനേയും സ്റ്റോപ്പ് ബാന്റിനേയും വിവേചി ച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസിയെ കട്ട്-ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി (cut-off frequency) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു മാതൃകാഫിൽട്ടറിനെ സംബന്ധിച്ച് അതിന്റെ പാസ് ബാൻഡ് പരിധിയിലുള്ള സിഗ്നലുകളുടെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡിന്റെ പ്രതിക രണം ഒന്നോ അല്ലെങ്കിൽ ഒരു നിശ്ചിത മൂല്യമോ ആയിരിക്കുകയും സ്റ്റോപ് പരിധിയിലുള്ളവയുടെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡിന്റെ പ്രതികരണം പൂജ്യമായിരിക്കുകയും ചെയ്യും.



ചിത്രം 2.29 മാതൃകാ ഫിൽട്ടർ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണങ്ങൾ

ചിത്രം 2.29(a) ഒരു മാതൃകാ ലോപാസ്സ് ഫിൽട്ടറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം കാണിക്കുന്നു. ഈ ഫിൽട്ടറിൽ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ളവ, പാസ് ബാൻഡിലും, ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ളവ സ്റ്റോപ്പ് ബാൻഡിലുമാണ്. ചിത്രം 2.29(b) ഒരു മാതൃകാ ഹൈപാസ്സ് ഫിൽട്ടറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം കാണിക്കുന്നു. ഇവിടെ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ളവ സ്റ്റോപ്പ് ബാൻഡിലും ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ളവ പാസ്സ് ബാൻഡിലും ആകുന്നു. ഒരു ഹൈപാസ് ഫിൽട്ടറും ലോ പാസ് ഫിൽട്ടറും സംയോജിപ്പിച്ചാൽ ഒരു ബാൻഡ് പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ ഉണ്ടാകുന്നു.

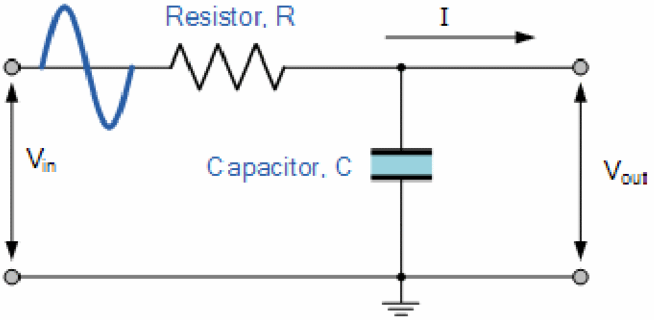
ലോവർ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി f_L നും അപ്പർ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി f_H നും ഇടയിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസി പരിധികൾ ബാൻഡ് പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ കടത്തിവിടുന്നു. f_L നു താഴെയും f_H നു മുകളിലുമുള്ള ഫ്രീക്വൻസികൾ സ്റ്റോപ് ബാൻഡിലായിരിക്കും. ചിത്രം 2.29(c) യിൽ ഒരു മാതൃകാ ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽറ്റർ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ചിത്രം 2.29(d) യിൽ ബാൻഡ്-റിജക്ട് (band-reject) അല്ലെങ്കിൽ ബാൻഡ്-സ്റ്റോപ് (band-stop) മാതൃകാ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

i) ലോ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ (Low pass filter or LPF)

കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള സിഗ്നലുകൾ കടത്തിവിടുന്ന ഫിൽട്ടറുകളെ ലോ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ (LPF) എന്നു പറയാം. മറ്റൊരുതരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള സിഗ്നലുകൾ ഇത്തരം ഫിൽട്ടറിൽ കൂടി സുഗമമായും പ്രതിരോധംകുറഞ്ഞും കടന്നു പോവുന്നു. ഹൈ ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകളുടെ കടന്നുപോക്ക് പ്രയാസമായിരിക്കുകയും ചെയ്യും. അതിനാൽ ഇത്തരം ഫിൽട്ടറുകളെ ലോ പാസ്സ് ഫിൽട്ടറുകൾ എന്നു പറയുന്നു.

റെസിസ്റ്ററും അതിനോടൊപ്പം കപ്പാസിറ്ററോ ഇൻഡക്ടറോ ഉപയോഗിച്ച്, ലോ പാസ് ഫിൽട്ടറുകൾ നിർമിക്കാം. ഒരു റെസിസ്റ്ററും ഒരു കപ്പാസിറ്ററും ഉൾപ്പെട്ട ലോ പാസ് ഫിൽട്ടറിനെ ലോ പാസ് RC ഫിൽട്ടർ എന്നു പറയുന്നു. ഒരു റെസിസ്റ്ററും ഒരു ഇൻഡക്ടറും ഉൾപ്പെട്ട ലോ പാസ് ഫിൽട്ടറിനെ ലോപാസ് RL ഫിൽട്ടർ എന്നു പറയുന്നു.

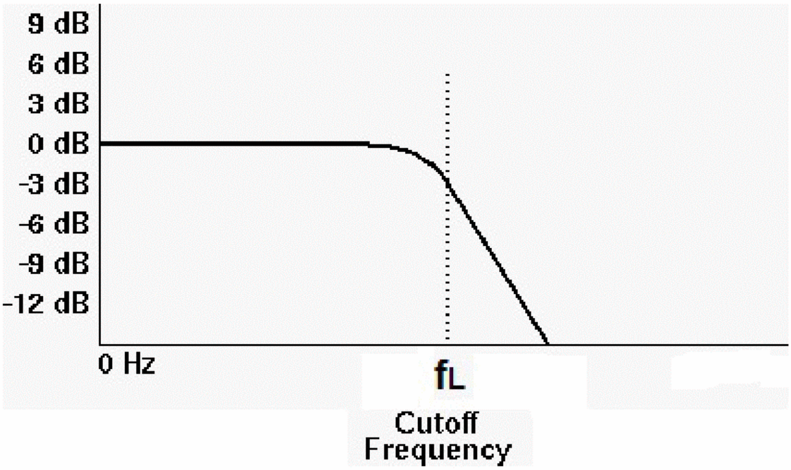
ഒരു റെസിസ്റ്റർ R ഉം കപ്പാസിറ്റർ C യും ഉൾപ്പെട്ട കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്ന ലുകൾ കടത്തി വിടുകയും ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകളെ തടയുകയും ചെയ്യുന്ന ഫിൽട്ടർ സർക്കീട്ടിനെ ലോ പാസ് RC ഫിൽട്ടർ എന്നുപറയുന്നു. ചിത്രം 2.30ൽ ലോ പാസ് RC ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.30 RC ലോ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട്

കപ്പാസിറ്റർ ഒരു പ്രതിപ്രവർത്തന ഉപകരണമായതുകൊണ്ട് (reactive device) അതിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന വിവിധ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള സിഗ്നലുകൾക്കെ തിരെ അത് വ്യത്യസ്ത പ്രതിരോധം (differing resistance) തീർക്കുന്നു. അത് കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസി അല്ലെങ്കിൽ DC സിഗ്നലുകൾക്കെതിരെ വലിയ പ്രതി രോധവും (high resistance) ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകൾക്കെതിരെ കുറഞ്ഞ പ്രതിരോധവും (low resistance) തീർക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് കപ്പാ സിറ്ററിനു കുറുകെ DC അല്ലെങ്കിൽ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസി വരുകയും ഔട്ട് പുട്ടിൽ എത്തിച്ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. ചിത്രം 2.31ൽ ലോപാസ്സ് ഫിൽട്ടറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

$f_L = 1/2\pi RC$



ചിത്രം 2.31 ലോ പാസ്സ് ഫിട്ടറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം

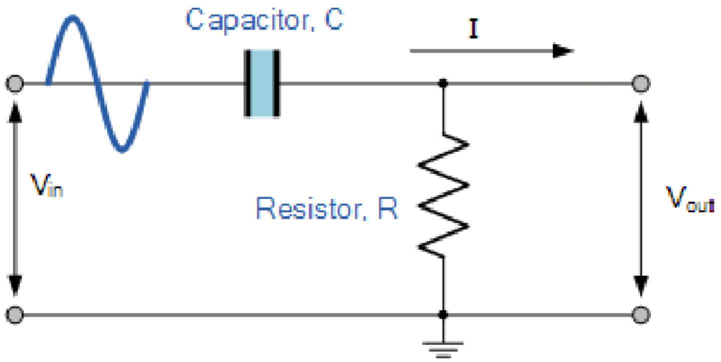
ആഡിയോ ആംപ്ലിഫയറുകളിലും സ്പീക്കർ സംവിധാനങ്ങളിലും ലോപാസ് ഫിൽട്ടർ ഉപയോഗിച്ച് കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള ബാസ്സ് സിഗ്നലുകളെ വലിയ ബാസ് സ്പീക്കറുകളിലേക്ക് വിടുകയും അതിലൂടെ ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള ശബ്ദങ്ങളും (noise) മുഴക്കങ്ങളും ("hiss" type distortion) കുറയ്ക്കാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യും.

(ii) ഹൈ പാസ് ഫിൽട്ടർ (High Pass Filter or HPF)

ചിത്രം 2.32ൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ലോ പാസ് ഫിൽറ്ററിൽ R, C ഘടകങ്ങളുടെ സ്ഥാനം പരസ്പരം മാറ്റി റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെ നിന്ന് ഔട്ട്പുട്ട് സിഗ്നൽ (V_{out}) എടുത്താൽ ഒരു ഹൈപാസ് ഫിൽറ്റർ (HPF) ലഭിക്കും.

ഒരു ലോപാസ് ഫിൽട്ടർ, കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി (f_c) യിലും കുറവായ സിഗ്നലുകളെ കടന്നുപോകാനനുവദിക്കുന്നു. എന്നാൽ പേരു സൂചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ തന്നെ ഹൈപാസ് ഫിൽട്ടറുകൾ കട്ട്-ഓഫ് പോയിന്റിൽ കൂടുതൽ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നലുകൾ മാത്രം കടത്തിവിടുകയും ലോ ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകളെ ഒഴിവാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചിത്രം 2.32ൽ കാണുന്ന സെർക്കീട്ട് ക്രമീകരണം ശ്രദ്ധിക്കുക. കപ്പാസിറ്ററിന്റെ റിയാക്ടൻസ് കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിൽ വളരെ കൂടുതലാണ്. അതുകൊണ്ട് കപ്പാസിറ്റർ ഒരു ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ടുപോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. കൂടാതെ, കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി പോയിന്റ് (f_H) എത്തുന്നതുവരെ ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലുകളെ തടസ്സപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കട്ട്ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി പോയിന്റിനുമുകളിൽ കപ്പാസിറ്ററിന്റെ റിയാക്ടൻസ് കുറയുന്നു. അങ്ങനെ ചെറിയ അളവിൽ കപ്പാസിറ്ററിനുകുറുകെ ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലുകൾ വരികയും ബാക്കി ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലുകൾ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു.

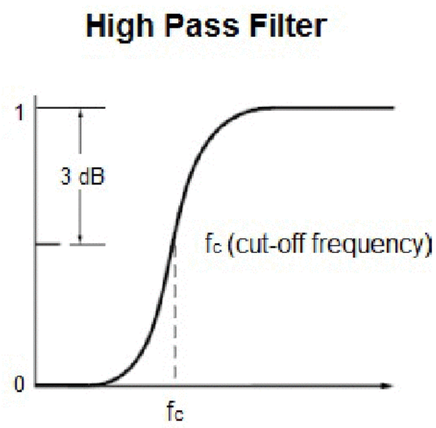


ചിത്രം 2.32 ഹൈ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട്

ഹൈ പാസ്സ് ഫിൽട്ടറിന്റെ കട്ട്-ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി കാണാനുള്ള സമവാക്യം

$$f_H = 1/2\pi RC$$

സ്പീക്കർ സംവിധാനത്തിൽ സർവ്വ സാധാരണയായി പാസീവ് ഹൈ-പാസ് ഫിൽട്ടർ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഇവിടെ ഇത് വലിയ ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകളെ ചെറിയ ട്വിറ്റർ (tweeter) തരത്തിലുള്ള സ്പീക്കറുകളിലേക്ക് വിടുകയും ചെറിയ ഫ്രീക്വൻസി ബാസ് സിഗ്നലുകളെ തടയുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഇത്തരം ഫിൽട്ടറുകൾ ചെറിയ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള നോയ്സ് കുറയ്ക്കുവാൻ സഹായിക്കുന്നു. ശബ്ദതരംഗങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഉപയോഗങ്ങളിൽ ഇതു പോലെ ഹൈ-പാസ് (audio applications) ഫിൽട്ടർ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അതിനെ ലോ-കട്ട് (low cut) അല്ലെങ്കിൽ ബാസ്സ് കട്ട് (Bass -cut) ഫിൽട്ടർ എന്നുപറയുന്നു.



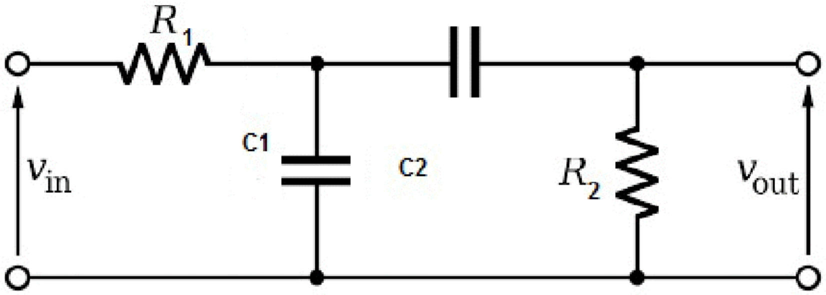
ചിത്രം 2.33 ഹൈ പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട്

(iii) ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടർ (Band Pass Filter or BPF)

ചിലപ്പോഴൊക്കെ പൂജ്യം Hz മുതൽ അനന്ത ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നലുകൾ വരെ സർക്കീട്ടിലൂടെ കടത്തി വിടേണ്ടതുണ്ട്.

ഒരു ലോ-പാസ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട്, ഹൈ-പാസ്സ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ടുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് (connecting or cascading) നമുക്ക് ചില പരിധി (range) അല്ലെങ്കിൽ ബാന്റിലുള്ള ഇടുങ്ങിയതോ പരന്നതോ ആയ ഫ്രീക്വൻസി പരിധികൾ കടത്തി വിടുന്ന മറ്റൊരുതരം പാസീവ് RC ഫിൽട്ടറുകൾ നിർമ്മിക്കാൻ കഴിയും.

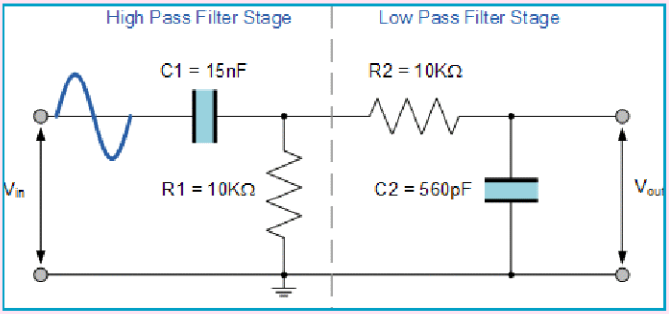
ഇത്തരം പുതിയതരത്തിലുള്ള പാസീവ് ഫിൽട്ടർ ക്രമീകരണത്തിലൂടെ ബാൻഡ് പാസ് സിഗ്നൽ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു ഫ്രീക്വൻസി സെലക്ടീവ് ഫിൽട്ടർ നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണ്. ചിത്രം 2.34ൽ ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.34 ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടർ സെർക്കീട്ട്

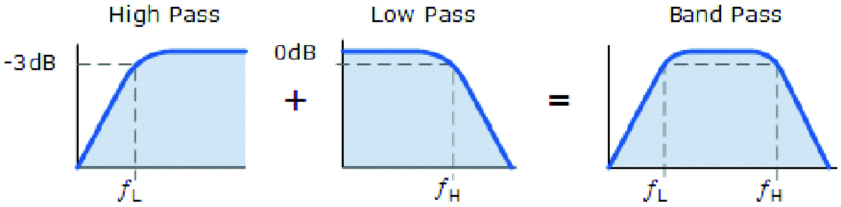
പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ചിത്രം 2.33 ഒരു ബാൻഡ് പാസ്സ് ഫിൽട്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുന്ന സെർക്കീട്ടിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിലെ കുറഞ്ഞതും കൂടിയതും ആയ (lower and upper) കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസികൾ കണ്ടെത്തിയശേഷം അതിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം വരക്കുക.



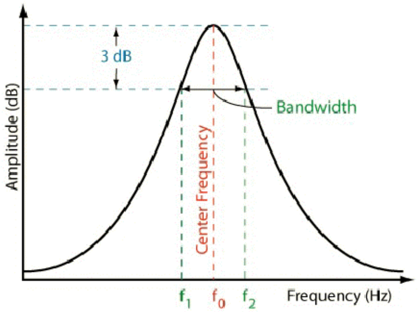
ചിത്രം 2.35 ബാൻഡ് പാസ്സ് ഫിൽട്ടറിന്റെ പ്രവർത്തന സെർക്കീട്ട്

ചിത്രം 2.36ൽ ഹൈ-പാസ്, ലോ-പാസ് ഫിൽട്ടർ പ്രതികരണം ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നതെങ്ങെയെന്ന് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസിക്ക് (f_L) താഴെയുള്ള എല്ലാ ഫ്രീക്വൻസിയും (f_L) ഹൈ-പാസ് ഫിൽട്ടർ ഒഴിവാക്കുന്നു. അതുപോലെ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസിക്ക് (f_H) മുകളിലുള്ള എല്ലാ ഫ്രീക്വൻസിയും ലോ-പാസ് ഫിൽട്ടർ ഒഴിവാക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.36 LPF ന്റേയും BPF ന്റേയും സംയുക്ത ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം

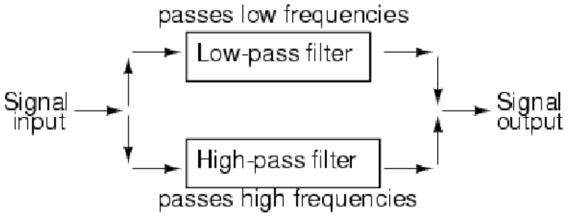
ഇവിടെ LPF ന്റെ ഫ്രീക്വൻസി HPF ന്റെ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസിയെക്കാൾ കൂടുതലാണ്. ബാൻഡ്പാസ് ഫിൽറ്റർ കടത്തിവിടുന്ന ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റിന്റെ പരിധി കട്ട്-ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസികൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസത്തിനു തുല്യമാണ്.



ചിത്രം 2.37
ഒരു ബാൻഡ് പാസ്സ് ഫിട്ടറിന്റെ
ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം

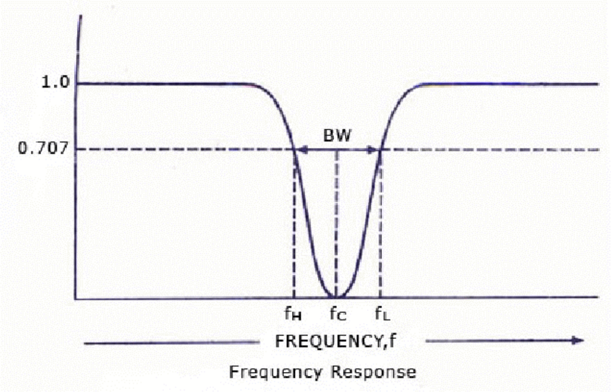
(iv) ബാൻഡ് റിജക്ട് ഫിൽട്ടർ (Band Reject Filters)

ഒരു ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡ് ഒഴികെ മറ്റെല്ലാ ഫ്രീക്വൻസികളും കടത്തിവിടുന്ന ഫിൽട്ടറാണ് ബാൻഡ് റിജക്ട് ഫിൽട്ടറുകൾ അല്ലെങ്കിൽ ബാൻഡ് സ്റ്റോപ്പ് ഫിൽട്ടറുകൾ. ബാൻഡ് റിജക്ട് ഫിൽട്ടറിന്റെ ബ്ലോക്ക്, ചിത്രം 2.38 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം ആണ് ചിത്രം 2.39 ൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 2.38 ബാൻഡ് റിജക്ട് ഫിട്ടറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രതികരണം

ഇവിടെ LPF ന്റെ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി HPF ന്റെ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസിയെക്കാൾ കുറവായിരിക്കും. ഇവയുടെ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസികളുടെ വ്യത്യാസമാണ് ബാൻ റിജക്ട് ഫിൽറ്ററിന്റെ സ്റ്റോപ്പ് ബാൻഡിന്റെ പരിധി.



ചിത്രം 2.39 ഒരു ബാൻജ് റിജക്ട് ഫിൽട്ടറിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ഒരു സിഗ്നലിനെ നമുക്കാവശ്യമായ ആകൃതിയിലേക്ക് മാറ്റം വരുത്തുന്ന പ്രക്രിയയാണ് തരംഗാകൃതി വ്യതിയാനം എന്നതുകൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. ഡിഫറൻസിയേഷൻ, ഇന്റഗ്രേഷൻ, ക്ലിപ്പിംഗ്, ക്ലാമ്പിംഗ് എന്നീ പ്രക്രിയകളെല്ലാം അത്തരത്തിലുള്ളവയാണ്. റെസിസ്റ്റർ, കപ്പാസിറ്റർ, ഇൻഡക്ടർ, ഡയോഡ് തുടങ്ങിയ കമ്പോണന്റുകളാണ് ഇതിനായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നത്. സിഗ്നലിന്റെ ഒരു ഭാഗം ഒഴിവാക്കുന്നതിനാണ് ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പറുകൾ, നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പറുകൾ, ബയസ്ഡ്

ക്ലിപ്പറുകൾ എന്നിവയാണ് വിവിധയിനം ക്ലിപ്പറുകൾ. പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിൾ ഒഴിവാക്കുമ്പോൾ നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ ഒരു സിഗ്നലിന്റെ നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിൾ ആണ് ഒഴിവാക്കുന്നത്. ഒരു ബയസ്ഡ് ക്ലിപ്പർ ബയസ് വോൾട്ടേജിന് അനുസൃതമായി സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് ഭാഗമോ നെഗറ്റീവ് ഭാഗമോ ഒഴിവാക്കുന്നു. സംയോജിത ക്ലിപ്പർ ഒരു സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് അർദ്ധ സൈക്കിളിന്റെ ഒരു ഭാഗവും നെഗറ്റീവ് അർദ്ധസൈക്കിളിന്റെ ഒരു ഭാഗവും ബയസ് വോൾട്ടേജിനു അനുസൃതമായി ഒഴിവാക്കുന്നു. ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടിൽ ഒരു DC വോൾട്ടേജ് കൂടി സിഗ്നലിനോടൊപ്പം നൽകുന്നു. ആ DC വോൾട്ടേജിന്റെ ധ്രുവതക്കനുസരിച്ച് (polarity) സിഗ്നൽ മുകളിലേക്കോ താഴേക്കോ മാറ്റപ്പെടുന്നു. സെർക്കീട്ടിലേക്ക് ഈ DC വോൾട്ടേജ് നൽകപ്പെടുന്നത് ബാറ്ററി ഉപയോഗിച്ചല്ല. മറിച്ച് ഉയർന്ന കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യമുള്ള ഒരു കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗിച്ചാണ്. സിഗ്നൽ മുകളിലേക്കാണ് മാറ്റപ്പെടുന്നതെങ്കിൽ അത് പോസിറ്റീവ് ക്ലാമ്പിംഗും താഴെക്കാണ് മാറ്റപ്പെടുന്നതെങ്കിൽ അത് നെഗറ്റീവ് ക്ലാമ്പിംഗും ആകുന്നു. ബയസ്ഡ്, ക്ലാമ്പിംഗിനെ സംബന്ധിച്ച് സിഗ്നൽ ഉയരുന്നതിന്റെയോ താഴുന്നതിന്റെയോ തോത് നിശ്ചിതവോൾട്ടേജിലുള്ള ഒരു DC പവർസപ്ലൈ ഉപയോഗിച്ച് നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണ്.

ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ ഡെറിവേറ്റീവ് ഔട്ട്പുട്ട് സിഗ്നലായി ലഭിക്കുന്നതരത്തിലുള്ള സെർക്കീട്ടാണ് ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ സെർക്കീട്ട്. ഇത് ഒരു ലളിതമായ RC ശൃംഖലയാണ് R, C എന്നിവയുടെ മൂല്യവും ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ ഫ്രീക്വൻസിയുമാണ് ഡിഫറൻഷിയേറ്ററിന്റെ ഗുണനിലവാരം നിശ്ചയിക്കുന്നത്. ഇന്റഗ്രേറ്ററും ഒരു RC ശൃംഖല തന്നെയാണ്. അതിൽ ഔട്ട്പുട്ട് എന്നത് ഇൻപുട്ടിന്റെ ഇന്റഗ്രൽ ആയിരിക്കും എന്നുമാത്രം. ഇവിടെയും ഔട്ട്പുട്ടിന്റെ ഗുണനിലവാരം നിശ്ചയിക്കുന്നത് R, C എന്നിവയുടെ മൂല്യങ്ങളും ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ ഫ്രീക്വൻസിയുമാണ്. ഇംപിഡൻസ് മാച്ചിംഗിന് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് ഒരു വോൾട്ടേജ് ഫോളോവർ അല്ലെങ്കിൽ ബഫർ ആണ്. ഇതിന്റെ വോൾട്ടേജ് ഗെയിൻ 1 ആകുന്നു. അതായത് ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിനു തുല്യമാണ് എന്നർഥം. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജുകളുടെ ആകെ തുക ഔട്ട്പുട്ടിൽ ലഭിക്കുന്നതരം സെർക്കീട്ടുകളാണ് സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയറുകൾ. ഇതിനായി ഓപ് - ആംപ് അടങ്ങുന്ന സെർക്കീട്ടാണ് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നത്. അടിസ്ഥാന ഡിഫറൻഷിയേറ്റർ, ഇന്റഗ്രേറ്റർ സെർക്കീട്ടുകൾ ഓപ് - ആംപ് ഉപയോഗിച്ച് ക്രമീകരിച്ചാൽ അവയുടെ പ്രവർത്തനക്ഷമത വർദ്ധിക്കും. ഒരു നിശ്ചിത റെഫറൻസ് വോൾട്ടേജുമായി ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിന്റെ തോതിനെ താരതമ്യം ചെയ്യാനുപയോഗിക്കുന്ന ഓപ് - ആംപ് സെർക്കീട്ടാണ് കംപരേറ്റർ.

വിവിധ ഫ്രീക്വൻസികളിലുള്ള സിഗ്നലുകളെ വേർതിരിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളാണ് ഫിൽറ്റർ സെർക്കീട്ടുകൾ. ഫ്രീക്വൻസി സ്വഭാവ സവിശേഷത അടിസ്ഥാനമാക്കി ഫിൽറ്ററുകളെ LPF, HPF, BPF, BRF എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കാം.

ഈ യൂണിറ്റിലെ പാഠഭാഗങ്ങൾ പൊതുചർച്ച, തരംഗങ്ങളുടെ രേഖീയ ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കൽ, സെർക്കീട്ട് രൂപകൽപ്പന, പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങൾ എന്നീ രീതികൾ അവലംബിച്ചാണ് പഠിക്കുന്നത്.

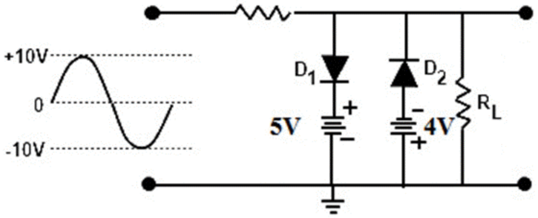
നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. ഒരു സിഗ്നലിന്റെ ഒരു ഭാഗം നീക്കം ചെയ്യാൻ ക്ലിപ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടുകൾ ഉപയോഗിക്കാം.

   a) ഒരു പോസിറ്റീവ് ക്ലിപ്പർ ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിന്റെ ...... അർദ്ധസൈക്കിൾ നീക്കം ചെയ്യുന്നു.

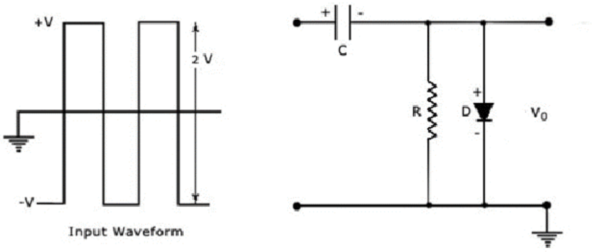
   b) ചിത്രം വരച്ച് ഒരു നെഗറ്റീവ് ക്ലിപ്പറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

   c) താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ക്ലിപ്പർ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗ രൂപം വരയ്ക്കുക.



2. ഒരു സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവോ നെഗറ്റീവോ പരമാവധി മൂല്യം മുകളി ലേക്കോ താഴേക്കോ മാറ്റുന്നതിന് ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

   a) താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള ക്ലാമ്പിംഗ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗ രൂപം വരയ്ക്കുക.



3. ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം ഇൻപുട്ട് തരംഗരൂപത്തിന്റെ ഡെറിവേറ്റീവ് ആയി ലഭ്യമാക്കുന്ന സെർക്കീട്ടാണ് ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട്. സമച തുര തരംഗമാണ് ഇൻപുട്ടായി നൽകുന്നതെങ്കിൽ ഡിഫറൻഷിയേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം വരയ്ക്കുക.

4. ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗരൂപം ഇൻപുട്ട് തരംഗരൂപത്തിന്റെ ഇന്റഗ്രൽ ആയി ലഭ്യ മാക്കുന്ന സെർക്കീട്ടാണ് ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട്.

   a) ഇന്റഗ്രേറ്റിംഗ് സെർക്കീട്ട് എന്നത് ലളിതമായ RC ശൃംഖലയാണ്. അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് എടുക്കുന്നത് ......നു എതിരെയാണ്.

i) R നും C ക്കും എതിരെ ii) R iii) C iv) ഇവയൊന്നുമല്ല.

5. ഒരു വോൾട്ടേജ് ഫോളോവറിൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിനെ പിൻതുടരുന്നു.

a) ഒരു മാതൃകാ ബഫറിന്റെ ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് .... ആകുന്നു.

b) OP-AMP ഉപയോഗിച്ച് ഒരു വോൾട്ടേജ് ഫോളോവർ സെർക്കീട്ട് വരയ്ക്കുക.

c) വോൾട്ടേജ് ഫോളോവറിനെ 'യൂണിറ്റി ഗെയിൻ ബഫർ' എന്നു വിളിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

6. ഒരു സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് എന്നത് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജുകളുടെ നെഗറ്റീവ് തുകയുടെ *Rf/R* മടങ്ങാണ്.

ഒരു സമ്മിംഗ് ആംപ്ലിറയറിന്റ മൂന്ന് ഇൻപുട്ടുകൾ $V_a = 2.5V$, $V_b = 2$, $V_c = 1.5V$. എന്നിങ്ങനെയായാൽ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് കണക്കാക്കുക.

7. ഓപ്-ആംപിന്റെ ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിനെ ഒരു റെഫറൻസ് വോൾട്ടേജുമായി താരതമ്യം ചെയ്യാനുപയോഗിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടാണ് കംപരേറ്റർ.

a) ഒരു കംപരേറ്റർ സെർക്കീട്ടിന്റെ ചിത്രം വരച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

b) ഒരു കംപരേറ്ററിന്റെ പ്രധാന ഉപയോഗങ്ങൾ പ്രതിപാദിക്കുക.

8. ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസികൾ കടത്തിവിടുകയോ ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസികൾ തടയുകയോ ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന സെർക്കീട്ടുകളാണ് ഫിൽറ്റർ സെർക്കീട്ടുകൾ.

a) ഒരു ലോ-പാസ് ഫിൽറ്റർ സെർക്കീട്ടിന്റെ ചിത്രം വരച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

b) LPF ന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?

9. ചെറിയ ഫ്രീക്വൻസികളിലുള്ള നോയ്സ് അഥവാ റംബിൾ കുറയ്ക്കുവാനുപയോഗിക്കുന്ന ഫിൽറ്റർ..... ആകുന്നു.

10. ഒരു ഹൈ-പാസ് ഫിൽറ്ററിന്റെ ഫ്രീക്വൻസിയോടുള്ള പ്രായോഗികമായ പ്രതികരണം (practical frequency response) വരയ്ക്കുക.

11. ഒരു പ്രത്യേക പരിധിയിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസികൾ ഒഴികെ മറ്റെല്ലാ സിഗ്നലുകളും കടത്തിവിടുന്ന ഫിൽറ്ററിനെയാണ് ബാൻഡ്റിജക്ട് ഫിൽറ്റർ എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

a) ബാൻഡ് പാസ്, ബാൻഡ് റിജക്ട് ഫിൽറ്ററുകളെ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

b) ഒരു BPF സെർക്കീട്ടു വരച്ച് അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

3

ഡിജിറ്റൽ ഇലക്ട്രോണിക്സ്

Y1X7A7

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകളും കോംബിനേഷൻ സെർക്കീട്ടുകളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ വിവരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
- മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റേയും ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റേയും പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കുന്നു.
- മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റേയും ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെയും സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുന്നു.
- എൻകോഡറിന്റേയും ഡീകോഡറിന്റേയും പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുന്നു.
- ഒരു ബിറ്റ് കംപരേറ്റർ രൂപകല്പന ചെയ്യുകയും നിർമ്മിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
- അടിസ്ഥാന ഫ്ളിപ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കുന്നു.
- ഈ ഫ്ളിപ്പ്ഫ്ളോപ്പുകളുടെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുന്നതിനും ഇതിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനും സാധിക്കുന്നു.
- ഒരു കൗണ്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിവരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.
- ഡി- ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുന്നു.
- വിവിധതരത്തിലുള്ള ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകളെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

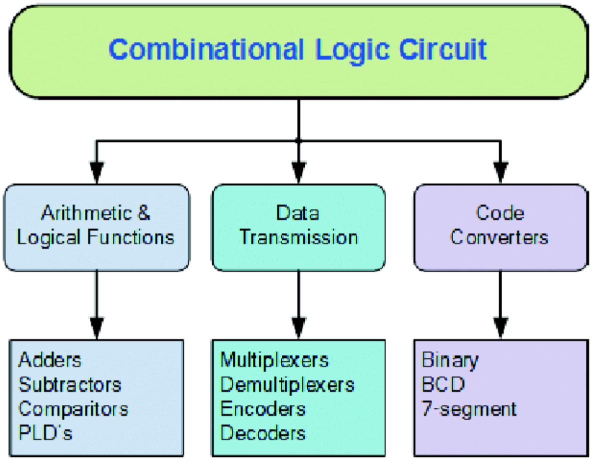
ഇന്ന് ഡിജിറ്റൽ സിസ്റ്റം ലോകത്ത് വളരെയധികം സ്വീകാര്യത നേടിയിട്ടുണ്ട്. ഇതിനു കാരണം, മൈക്രോ കൺട്രോളുകളുടേയും കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടേയും വലിയ തോതിലുള്ള ഉപയോഗവും അവയുടെ വികസനവുമാണ്. ഇവയെല്ലാം ഡിജിറ്റൽ ഡേറ്റകളെയാണ് കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നത്. വിവിധ തരത്തിലുള്ള കമ്മ്യൂണിക്കേഷനുകളിലും മറ്റ് വിനോദ ഉപാധികളുള്ള സംവിധാനങ്ങളിലും ഡിജിറ്റൽ സിഗ്നൽ പ്രൊസസിംഗ്, ഡിജിറ്റൽ ഇമേജ് പ്രൊസസിംഗ് എന്നീ മാർഗ്ഗങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മറ്റ് ആശയവിനിമയ സംവിധാനങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഡിജിറ്റൽ കമ്മ്യൂണിക്കേഷനിലുള്ള നോയിസിന്റെ കുറവ് അതിനെ മറ്റുള്ളവയിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമാക്കി. ഇപ്പോൾ ടെലിവിഷൻ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ പൂർണ്ണമായും ഡിജിറ്റൽ രൂപത്തിലേക്ക് മാറി കഴിഞ്ഞു. അതിനാൽ ഡിജിറ്റൽ സെർക്കീട്ടുകളെക്കുറിച്ചും അതിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വങ്ങളെക്കുറിച്ചും പഠിക്കേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാണ്. കഴിഞ്ഞ വർഷം നമ്മൾ രണ്ടു തരത്തിലുള്ള ഡിജിറ്റൽ സെർക്കീട്ടുകളെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചു. അവ കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകളും സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകളും ആണ്. ഒരു കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് അതിന്റെ ഇൻപുട്ടിനെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചായിരിക്കും. അത് രൂപകൽപ്പന ചെയ്യാൻ AND, OR, NOT എന്നീ ഗേറ്റുകൾ ആവശ്യമാണ്. ആഡർ, സബ്ട്രാക്ടർ, എൻകോഡർ, ഡീകോഡർ എന്നിവ കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകളുടെ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. കഴിഞ്ഞ വർഷം തന്നെ നമ്മൾ ആഡർ സെർക്കീട്ടുകളെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞതാണ്.

ഒരു സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് അതിന്റെ പഴയ ഔട്ട്പുട്ടിനേയും അതിന്റെ ഇപ്പോഴുള്ള ഇൻപുട്ടിനേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. പഴയ ഔട്ട്പുട്ട് അതിന്റെ നേരത്തെയുള്ള ഇൻപുട്ടുകളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ പഴയ ഔട്ട്പുട്ട് എന്താണെന്നു സൂക്ഷിച്ചു വെക്കാൻ നമുക്ക് ഒരു മെമ്മറി ആവശ്യമുണ്ട്. മറ്റൊരുതരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾക്ക് മെമ്മറി ഉണ്ട്. എന്നാൽ കോമ്പിനേഷണൽ സെക്കീർട്ടുകൾക്ക് മെമ്മറി ഇല്ല. ഇൻപുട്ട് ഡാറ്റകളിലും മെമ്മറിയിൽ സൂക്ഷിച്ചുവച്ച ഡാറ്റകളിലും ബൂളിയൻ ബീജഗണിതം പ്രകാരമുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നതിനാണ് കമ്പ്യൂട്ട റുകളിൽ സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. പ്രായോഗിക കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ കോമ്പിനേഷണൽ, സ്വീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾ സങ്കര മായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ, അരിത്തമാ റ്റിക്ക് ആന്റ് ലോജിക് യൂണിറ്റിൽ (ALU) കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുക ളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കൂടാതെ ഹാഫ് ആഡർ, ഫുൾ ആഡർ, ഹാഫ് സബ്ട്രാക്ട്രർ, ഫുൾ സബ്ട്രാക്ടർ, മൾട്ടിപ്ലക്സർ, ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സർ, എൻകോ ഡർ, ഡീകോഡർ എന്നിവയിൽ കോമ്പിനേഷണൽ സെക്കീട്ടുകളാണ് ഉപ യോഗിക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ, കൗണ്ടറുകൾ, ഷിഫ്റ്റ് രജി സ്റ്ററുകൾ എന്നീ മെമ്മറി ഉള്ളവ സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾ കൊണ്ടാണ് ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത്. ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ നമുക്ക് കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകളേക്കുറിച്ചും സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകളെക്കുറിച്ചും വിശദ മായി ചർച്ച ചെയ്യാം.

3.1. കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകൾ

ബേസിക് ഗേറ്റുകളായ AND, OR, NOT അല്ലെങ്കിൽ യൂണിവേഴ്സൽ ഗേറ്റു കളായ NAND, NOR എന്നിവ ഒന്നിനോടൊന്ന് കൂട്ടിച്ചേർത്ത് ഉണ്ടാക്കുന്ന സങ്കീർണ്ണമായ സെർക്കീട്ടുകൾ ആണ് കോമ്പിനേഷണൽ ലോജിക് സെർക്കീ ട്ടുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. ഉദാഹരണമായി ഡീകോഡറുകൾ ഇൻപുട്ടിലുള്ള ബൈനറി ഡേറ്റകളെ വിവിധ ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിലേക്ക് ഒരു സമയം ഒന്ന് എന്ന രീതിയിൽ കടത്തിവിടുകയും ഔട്ട്പുട്ടിൽ ബൈനറി ഡാറ്റയ്ക്കു തത്തു ല്യമായ ഡെസിമൽ കോഡ് രൂപീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ രണ്ടു പ്രത്യേകതകൾ താഴെ പറയുന്നു.

1. ഈ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തുള്ള ഔട്ട്പുട്ട് അതിന്റെ, ആ സമയത്തുള്ള ഇൻപുട്ടിനെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.
2. കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകളുടെ രൂപകൽപ്പനയ്ക്ക് അടിസ്ഥാന ഗേറ്റു കളായ AND, OR, NOT എന്നിവയും യൂണിവേഴ്സൽ ഗേറ്റുകളായ NAND, NOR എന്നിവയുമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഹാഫ് ആഡർ, ഫുൾ ആഡർ, ഹാഫ് സബ്ട്രാക്ടർ, ഫുൾ സബ്ട്രാക്ടർ, കോഡ് കൺവേർട്ടർ, ഡീകോ ഡർ, എൻകോഡർ, മൾട്ടിപ്ലക്സർ, ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സർ, റോമുകൾ എന്നിവ കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.



ചിത്രം 3.1. കോമ്പിനേഷനൽ ലോജിക്കിന്റെ വർഗ്ഗീകരണം

ഒരു കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടിൽ എപ്പോഴെല്ലാം ഇൻപുട്ട് ഉണ്ടായിരിക്കുന്നുവോ അപ്പോഴെല്ലാം ഔട്ട്പുട്ടും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇതിന് ഇൻപുട്ടും ഔട്ട്പുട്ടും തമ്മിൽ ഫീഡ്ബാക്ക് മാർഗ്ഗം ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല.

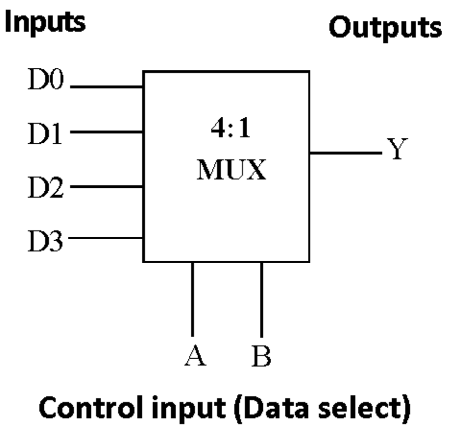
3.2. മൾട്ടിപ്ലക്സർ

പല സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നും ഒരു നിശ്ചിത ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തേക്ക് വിവിധ ഡേറ്റകളെ ഒരേയൊരു ലൈനിൽ കൂടി തിരിച്ചു വിടുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ആണ് മൾട്ടിപ്ലക്സർ അഥവാ മക്സ് എന്നത്. ഇത് നിരവധിയായ അനലോഗ് അല്ലെങ്കിൽ ഡിജിറ്റൽ ഇൻപുട്ടുകളിൽ നിന്നും ഒരെണ്ണം തിരഞ്ഞെടുത്ത് ഒരു സിംഗിൾ ലൈനിലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നു. ഒരു മൾട്ടിപ്ലക്സറിന് '2^n' ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളാണെങ്കിൽ അതിന് 'n' സെലക്ട് ലൈനുകളുണ്ടാവും. ഇത് ഏത് ഇൻപുട്ട് ലൈനിലെ ഡാറ്റ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടേണ്ടത് എന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നതിനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മൾട്ടിപ്ലക്സറുകളുടെ മൂന്നു പ്രത്യേകതകൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

(i) മൾട്ടിപ്ലക്സറുകൾ ബൂളിയൻ ഫങ്ഷനുകളുടെയും കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടുകളുടെയും നിർമ്മാണത്തിനും, സമാന്തര രീതിയിലുള്ള ഡാറ്റയെ ശ്രേണീ രീതിയിലേക്ക് മാറ്റുവാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

(ii) മൾട്ടിപ്ലക്സറുകളെ ഡാറ്റ സെലക്ടറുകൾ അല്ലെങ്കിൽ യൂണിവേഴ്സൽ സെർക്കീട്ടുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

(iii) മറ്റ് അഡീഷണൽ ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിക്കാതെ മൾട്ടിപ്ലക്സർ മാത്രം ഉപയോഗിച്ച് നമുക്ക് ബൂളിയൻ ഫങ്ഷനുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ സാധിക്കും.



ചിത്രം 3.2. 4:1 മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ ചിഹ്നം

ചിത്രം 3.12ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. 4:1 എന്ന മൾട്ടിപ്ലക്സറാണ്. ഇതിൽ നാല് ഇൻപുട്ടുകളും (D0, D1, D2, D3) രണ്ടു സെലക്ട് ലൈനുകളും (A, B) ഒരു ഔട്ട്പുട്ടും Y ഉണ്ട്.

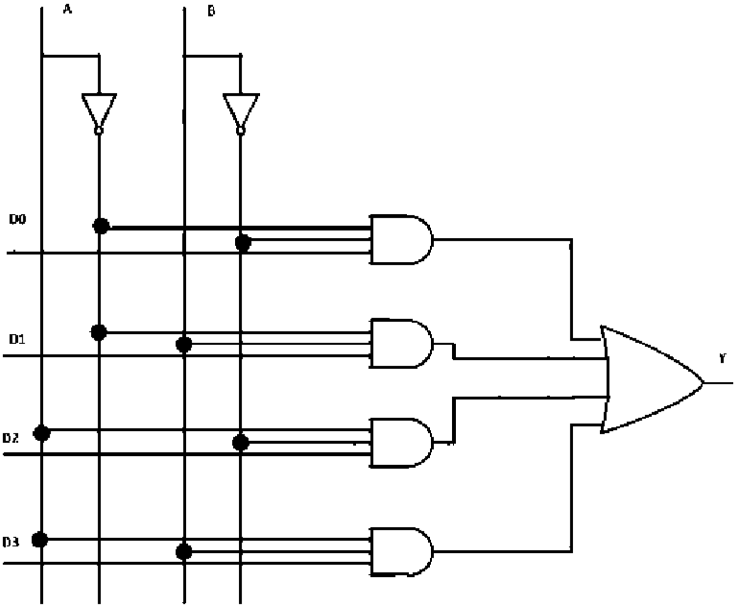
INPUTS		**OUTPUT**
A	**B**	**Y**
0	**0**	**D0**
0	**1**	**D1**
1	**0**	**D2**
1	**1**	**D3**

പട്ടിക 3.1 മൾപ്ലക്സറിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

ഒരു സമയത്ത് ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളായ (D0-D3)യിൽ ഏതു ലൈനാണ് ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടേണ്ടത് എന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നത് സെലക്ട് ലൈനുകളായ A, B എന്നിവയാണ്. A, B എന്നിവയുടെ വിലകൾക്ക് അനുസൃതമായി ഏത് ഇൻപുട്ട് ലൈനാണ് സെലക്ട് ചെയ്യപ്പെടേണ്ടതെന്നും പട്ടിക 3.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ പട്ടിക പ്രകാരം A യും B യും പൂജ്യം ആണെങ്കിൽ (A = 0, B = 0) D0 എന്ന ഇൻപുട്ടാണ് Y ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നത്.

അതുപോലെ A പൂജ്യവും B ഒന്നുമാണെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് D1 ആണ് ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നത്.

ഇനി നമുക്ക് 4:1 മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ ആന്തരികഘടന പരിശോധിക്കാം. ഇത് ചിത്രം 3.3 യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.3 മൾട്ടിപ്ലക്സർ സെർക്കീട്ട്

ഇതിൽ സെലക്ട് ലൈനുകൾ A യും B യും നേരിട്ടും, ഓരോ ഇൻവേർട്ടർ ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് കോംപ്ലിമെന്റിന്റെ രൂപത്തിലും തയ്യാറാക്കിയിരിക്കുന്ന ഡാറ്റയും ഉറവിടങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റയും ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ ഓരോ AND ഗേറ്റുമായി യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. മറ്റു രണ്ട് ഇൻപുട്ടുകളും ഒന്ന് ആണെങ്കിൽ മാത്രമേ ഒരു AND ഗേറ്റ് അതിന്റെ മൂന്നാമത്തെ ഇൻപുട്ടായ ഉറവിടത്തിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റയെ അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് കടത്തിവിടുകയുള്ളൂ. ഒരു OR ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് AND ഗേറ്റുകളുടെ ഔട്ട്പുട്ടുകളെ അന്തിമമായ ഔട്ട്പുട്ട് Y ലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നു.

സെലക്ട് ലൈനുകൾ AB= 00 ആണെങ്കിൽ ഏറ്റവും മുകളിലത്തെ AND ഗേറ്റ് പ്രവർത്തനക്ഷമം ആവുകയും മറ്റ് AND ഗേറ്റുകൾ പ്രവർത്തനരഹിതം ആയിരിക്കുകയും ചെയ്യും. ആയതിനാൽ D0 ലൈൻ 00 ഡേറ്റ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുകയും Y = D0 എന്ന ലോജിക് കിട്ടുകയും ചെയ്യും. അതുപോലെ കൺട്രോൾ ഇൻപുട്ടുകൾ AB= 11 എന്ന് മാറുകയാണെങ്കിൽ ഏറ്റവും താഴത്തെ AND ഗേറ്റ് മാത്രം പ്രവർത്തനക്ഷമം ആവുകയും മറ്റുള്ള AND ഗേറ്റുകൾ പ്രവർത്തനരഹിതം ആയിരിക്കുകയും ചെയ്യും. ഈ അവസ്ഥയിൽ D3 ലൈനിലെ ഡാറ്റ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുകയും Y = D3 എന്നത് ലഭിക്കുകയും ചെയ്യും.

മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1. കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സിസ്റ്റത്തിൽ - ഡാറ്റകൾ അയയ്ക്കുന്നതും സ്വീകരിക്കുന്നതുമായ സംവിധാനങ്ങൾ, റിലേയും മറ്റും ഉപയോഗിച്ചുള്ള സ്വിച്ചിംഗ്

സ്റ്റേഷനുകൾ, കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ നെറ്റ്‌വർക്കുകൾ എന്നിവ കൂടിച്ചേരുന്നതാണ് കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സിസ്റ്റം എന്നത്. മൾട്ടിപ്ലക്സറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സിസ്റ്റത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമത വളരെയധികം ഉയർത്തുവാൻ സാധിക്കും. ഒരേയൊരു ട്രാൻസ്മിഷൻ ഉപാധി ഉപയോഗിച്ച് വിവിധ തരത്തിലുള്ള ഓഡിയോകളും വീഡിയോകളും ഒരേ സമയം മൾട്ടിപ്ലക്സർ രീതി ഉപയോഗിച്ച് അയയ്ക്കാൻ സാധിക്കും.

2. ടെലഫോൺ നെറ്റ്‌വർക്ക് – ഇതിൽ വിവിധതരത്തിലുള്ള പലവിധ ശബ്ദ തരംഗങ്ങൾ ഒന്നിച്ചു ചേർത്ത് ഒരൊറ്റ ലൈൻ വഴി ദൂരെയുള്ള മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് അയയ്ക്കാൻ സാധിക്കും.
3. കമ്പ്യൂട്ടർ മെമ്മറി – വളരെ വലിയ അളവിലുള്ള മെമ്മറികളെ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ സ്ഥാപിക്കുന്നതിന് മൾട്ടിപ്ലക്സർ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതേസമയം തന്നെ മെമ്മറിയെ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മറു ഭാഗങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന കോപ്പർ ലൈനുകളുടെ ഉപയോഗം വളരെയധികം കുറയ്ക്കാനും സാധിക്കുന്നു.
4. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്നും ഉപഗ്രഹങ്ങളിലേക്ക് ഡാറ്റയെ അയയ്ക്കാൻ മൾട്ടിപ്ലക്സറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ഒരു 8:1 മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുക. ഇതിൽ എത്ര സെലക്ട് ലൈനുകളാണ് ആവശ്യമുള്ളത്.

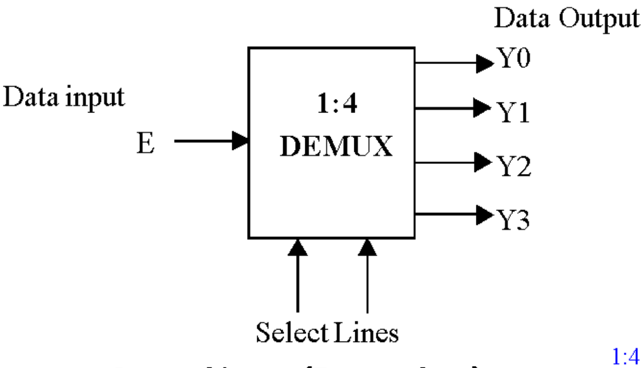
3.3. ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സർ

ഒരൊറ്റ ഇൻപുട്ടിൽ നിന്നും '2^n' ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിലേക്ക് ഡാറ്റയെ മാറ്റാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടാണ് ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറുകൾ. ഏത് ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനിലേക്കാണ് ഡാറ്റയെ മാറ്റേണ്ടത് എന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നത്. 'n' സെലക്ഷൻ ലൈനുകളാണ്. ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറുകൾ മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ നേരേ വിപരീതപ്രവൃത്തിയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറുകളുടെ നാം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ട പ്രധാനകാര്യങ്ങൾ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

(i) ഇത് മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ നേരെ വിപരീതപ്രവർത്തനമാണ് ചെയ്യുന്നത്.

(ii) ഇത് ഒരൊറ്റ ഇൻപുട്ട് സ്വീകരിക്കുകയും അത് വിവിധ ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിൽ (2^n) ഏതെങ്കിലും ഒന്നിലേക്ക് മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു കോമ്പിനേഷണൽ സെർക്കീട്ടാണ്.

(iii) സെലക്ഷൻ ലൈനുകളിലെ ലോജിക്കാണ് ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്.



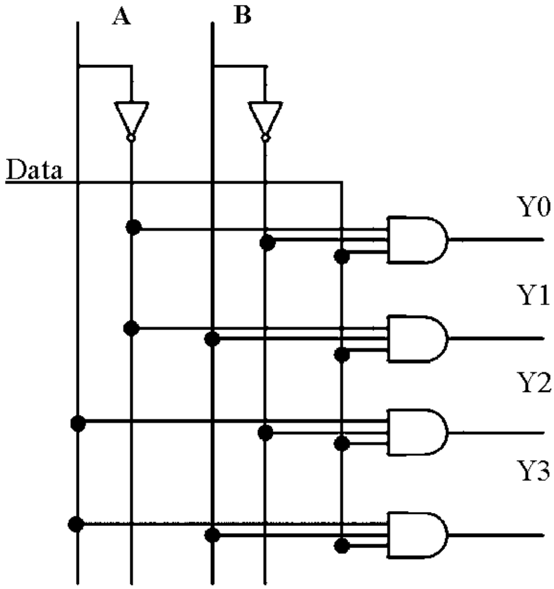
Control input (Data select)

ചിത്രം 3.4.
1:4 ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ ചിഹ്നം

A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	E	0	0	0
0	1	0	E	0	0
1	0	0	0	E	0
1	1	0	0	0	E

പട്ടിക 3.2. 1:4 ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

പട്ടികയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ A യും B യും പൂജ്യം ആണെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് Y0 യിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുകയും, A പൂജ്യവും B ഒന്നുംആണെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് Y1 ലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ മറ്റു ലോജിക്കുകളും പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

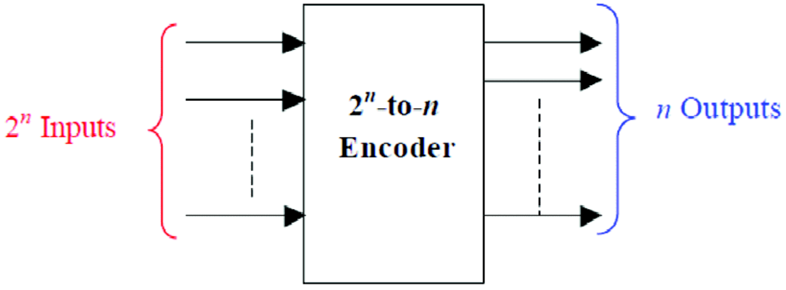


ചിത്രം 3.5.
ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ സെർക്കീട്ട്

1:4 എന്ന ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സർ സെർക്കീട്ടിൽ A, B എന്നീ ലൈനുകൾ നേരിട്ടും അവയുടെ കോംപ്ലിമെന്റ് ഒരു NOT ഗേറ്റ് കൊണ്ടും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതാണ് ചിത്രം 3.5 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇൻപുട്ട് ഡാറ്റ നാല് AND ഗേറ്റുകളിലേക്കും ഒരുപോലെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. AND ഗേറ്റിന്റെ മറ്റുള്ള രണ്ട് ഇൻപുട്ടുകളും ലോജിക് ഒന്ന് ആയെങ്കിൽ മാത്രമേ ഡാറ്റയെ AND ഗേറ്റിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് കടത്തിവിടുകയുള്ളൂ. ആയതിനാൽ A യും B യും പൂജ്യം ആയെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് ഡാറ്റ Y0 യിലേക്ക് മാത്രമേ മാറ്റപ്പെടുകയുള്ളൂ. അതുപോലെ A പൂജ്യവും B ഒന്ന് ആയാൽ ഇൻപുട്ട് ഡാറ്റ Y1 ലേക്ക് മാത്രമേ മാറ്റപ്പെടുകയുള്ളൂ. ഇതുപോലെ തന്നെയാണ് മറ്റുള്ള ലോജിക്കുകളുടെ പ്രവർത്തനവും.

3.4. എൻകോഡർ

ഒരു എൻകോഡർ സെർക്കീട്ടിന്റെ നിരവധി ഇൻപുട്ടുകളിൽ (2^n) ഒരെണ്ണം മാത്രം പ്രവർത്തനക്ഷമമാവുകയും ആ പ്രവർത്തനക്ഷമമായ ഇൻപുട്ട് ഏതാണോ അതിനനുസരിച്ച് ഒരു ‘n’ ബിറ്റ് കോഡ് ഉണ്ടാക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഔട്ട്പുട്ടിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഈ കോഡിൽ നിന്നും ഏത് ഇൻപുട്ട് ലൈനാണ് പ്രവർത്തനക്ഷമമായതെന്ന് നമുക്ക് കണ്ടുപിടിക്കാൻ സാധിക്കും. മറ്റൊരുതരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ഒരു എൻകോഡറിന്റെ എല്ലാ ഇൻപുട്ടുകൾക്കും ഓരോ കോഡ് നിഷ്കർഷിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു എൻകോഡറിന് ‘2^n’ ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളും ‘n’ ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളുമാണ് ഉള്ളത്. നമുക്ക് ഒരു ഉദാഹരണം ശ്രദ്ധിക്കാം. ഒരു എൻകോഡറിന് ‘16’ ഇൻപുട്ടുകൾ I_0-I_{15} ഉണ്ട്. ഇതിൽ ഓരോ ഇൻപുട്ടിന്റേയും സ്ഥാനത്തിനനുസരിച്ച് ഓരോ ബൈനറി കോഡുകൾ എൻകോഡർ എൻകോഡു ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഇതിന് നാല് ഔട്ട്ലൈനുകളുണ്ട്. ഇതിന്റെ ഇൻപുട്ട് I_0 പ്രവർത്തനക്ഷമമാണെങ്കിൽ ‘0000’ എന്ന കോഡ് ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിൽ ഉണ്ടാക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെ ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളിൽ I_5 എന്നത് പ്രവർത്തനക്ഷമമാണെങ്കിൽ ‘0101’ എന്ന കോഡ് ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിൽ ഉണ്ടാക്കപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം 3.6. എൻകോഡർ

(i) ഒരു എൻകോഡറിന്

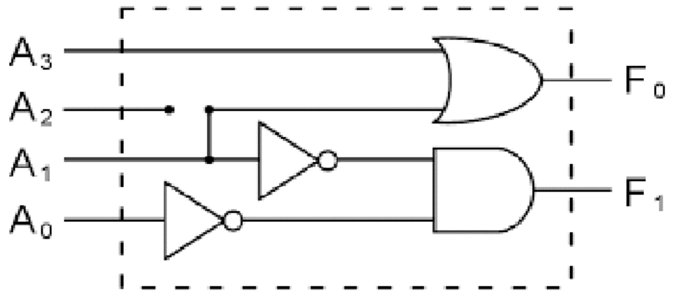
- 2^n ഇൻപുട്ടുകൾ ഉണ്ട്

- n ഔട്ട്പുട്ടുകൾ ഉണ്ട്

(ii) തിരഞ്ഞെടുത്തതോ, അല്ലെങ്കിൽ പ്രവർത്തനക്ഷമമായതോ ആയിട്ടുള്ള ഇൻപുട്ടിന്റെ ബൈനറി മൂല്യം ആയിരിക്കും ഔട്ട്പുട്ടുകളിൽ ഉള്ളത്.

(iii) ഒരു സമയത്ത് ഒരു ഇൻപുട്ട് മാത്രമേ ലോജിക് ഒന്ന് ആയിരിക്കുകയുള്ളൂ. അതേ സമയത്ത് മറ്റുള്ളവ ലോജിക് പൂജ്യം ആയിരിക്കും.

ഒരു 4X2 എൻകോഡറിന്റെ ചിത്രം താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.7. എൻകോഡർ സെർക്കീട്ട്

ഇതേ സെർക്കീട്ടിന്റെ പ്രവർത്തനം താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. നിങ്ങൾക്ക് മുകളിലെ സെർക്കീട്ടു നോക്കി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിലെ വിവരങ്ങൾ ശരിവയ്ക്കാവുന്നതാണ്.

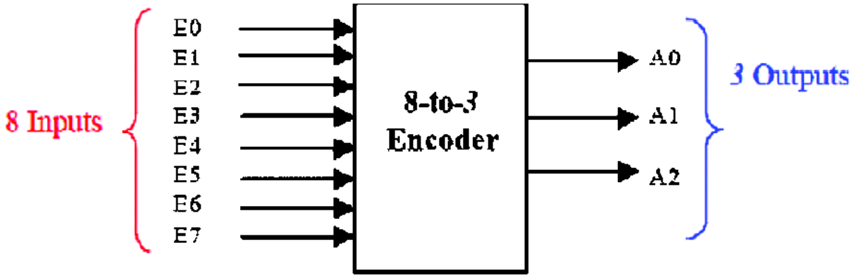
INPUT				OUTPUT	
A3	A2	A1	A0	F1	F0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

പട്ടിക 3.3 4 x 2 എൻകോഡറിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

ഒരു ഒക്റ്റൽ സംഖ്യയെ ബൈനറി ആക്കി മാറ്റുന്ന എൻകോഡറിനെക്കുറിച്ചാണ് താഴെ ചർച്ച ചെയ്യുന്നത്.

ഒക്ടലിൽ നിന്നും ബൈനറിയിലേക്കു മാറ്റുന്ന എൻകോഡർ

ഇവിടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഒക്റ്റലിൽ നിന്നും ബൈനറിയിലേക്ക് മാറ്റുന്ന എൻകോഡറിന് എട്ട് ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളും (0-7) അതിനനുസരിച്ചുള്ള ബൈനറി നമ്പർ കിട്ടുന്നതിനായി മൂന്ന് ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളുമാണുള്ളത്. പൂജ്യം മുതൽ ഏഴു വരെയുള്ള ഏതൊരു ഒക്റ്റൽ സംഖ്യയേയും ഈ എൻകോഡറിന്റെ സഹായത്തോടെ ബൈനറിയിലേക്ക് മാറ്റാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. നമുക്ക് എട്ട് ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളും ഇതിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു ലൈൻ തിരഞ്ഞെടുത്ത് അതിനനുസരിച്ചുള്ള ബൈനറി ഉണ്ടാക്കാൻ മൂന്ന് ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളുമുണ്ട്. അതിനാൽ ട്രൂത്ത് ടേബിളിന്റെ ഇടതു ഭാഗത്ത് എട്ടു വേരിയബിളുകളും വലതുഭാഗത്ത് മൂന്ന് വേരിയബിളുകളും കാണാൻ സാധിക്കും.



ചിത്രം 3.8. ഒക്റ്റലിൽ നിന്നും ബൈനറിയിലേക്ക് മാറ്റുന്ന എൻകോഡർ

ചിത്രത്തിൽ നിന്നും ഒക്റ്റൽ സംഖ്യ പൂജ്യം ആണെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് ലൈൻ E_0 മാത്രം പ്രവർത്തനക്ഷമം ആയിരിക്കുകയും മറ്റുള്ള ഇൻപുട്ട് ലൈനുകൾ പ്രവർത്തനക്ഷമം അല്ലാതിരിക്കുകയും ആണെന്ന് കാണാം. ഇതേ സമയം ഔട്ട്പുട്ടിൽ ‘000’ എന്ന ബൈനറി സംഖ്യ ഉണ്ടാക്കപ്പെടുന്നു. ഇത് ഒക്റ്റൽ സംഖ്യ ‘0’ യ്ക്ക് സമാനമാണ്.

അതുപോലെ ഒക്റ്റൽ സംഖ്യ ‘6’ ആയാൽ E_6 ലൈൻ പ്രവർത്തനക്ഷമം ആവുകയും ഔട്ട്പുട്ടിൽ ബൈനറി സംഖ്യയായ ‘110’ കിട്ടുകയും ചെയ്യും.

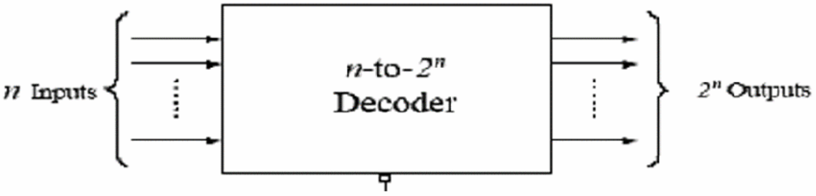
ഒരു ഒക്റ്റൽ സംഖ്യ 53 എന്നത് നമുക്ക് എൻകോഡു ചെയ്യുന്നതിന് ആദ്യം ഇതിന്റെ ആദ്യത്തെ സ്ഥാനത്തെ അക്കം 3 ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുക്കുമ്പോൾ അതിനനുസരിച്ചുള്ള ബൈനറി സംഖ്യ കിട്ടും. അതിനുശേഷം രണ്ടാമത്തെ സ്ഥാനത്തുള്ള അക്കമായ 5 ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുക്കുമ്പോൾ അതിനനുസരിച്ചുള്ള ഔട്ട്പുട്ട് കിട്ടുകയും ചെയ്യും ഇവ രണ്ടും കൂടി ഒന്നിച്ചെഴുതിയാൽ നമുക്ക് രണ്ടു ഡിജിറ്റ് ഒക്റ്റൽ സംഖ്യയ്ക്ക് അനുസരിച്ചുള്ള ബൈനറി സംഖ്യ കിട്ടും. ഒക്റ്റലിൽ നിന്നും ബൈനറിയിലേക്ക് മാറ്റുന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ. ചിത്രം 3.9 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

Inputs								Outputs			Decimal Code
E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	A2	A1	A0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	7

പട്ടിക 3.4. ഒക്റ്റലിൽ നിന്നും ബൈനറിയിലേക്ക് മാറ്റുന്ന എൻകോഡറിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

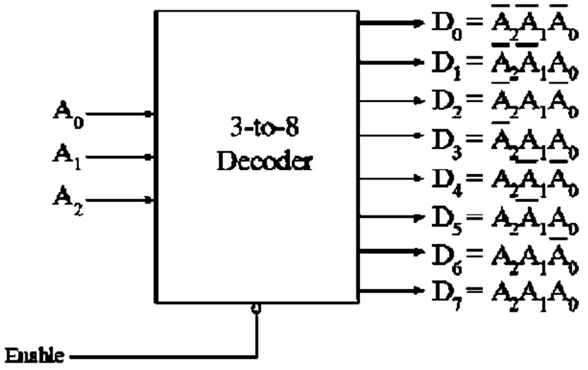
3.5. ഡീകോഡർ

'n' ഇൻപുട്ടുകളിലെ ബൈനറി ഡാറ്റയുടെ വിവിധ സംയോജിപ്പുകൾക്കനുസരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ടിലെ 2^n ലൈനുകളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരെണ്ണം മാത്രം പ്രവർത്തനക്ഷമമാക്കുന്ന സെർക്കീട്ടുകളെ ഡീകോഡർ എന്നുവിളിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.9. ഡീകോഡർ

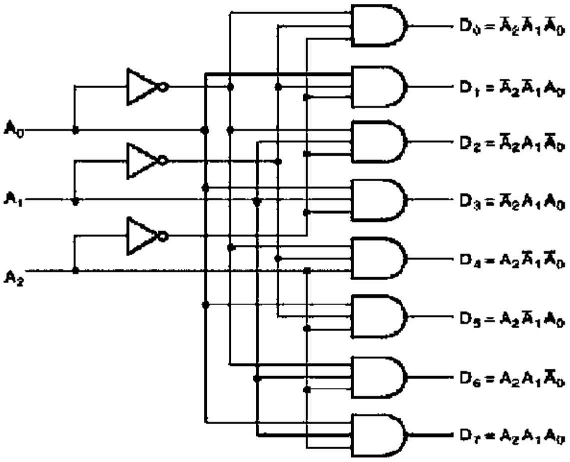
ഉദാഹരണമായി ഒരു ഡീകോഡറിന് 4 ഇൻപുട്ട് ലൈനുകൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ അതിന് 16 ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. അതിന്റെ ഇൻപുട്ടിലുള്ള വിവിധ സംയുക്തങ്ങളായ 0000 മുതൽ 1111 വരെയുള്ള വ്യത്യസ്ത ഇൻപുട്ടുകൾക്കനുസരിച്ച് I_0 മുതൽ I_{15} വരെയുള്ള 16 ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരെണ്ണം ഒരു സമയത്ത് പ്രവർത്തനക്ഷമമാക്കുന്നു. അതിലെ ഇൻപുട്ടിൽ 0000 എന്ന ഡാറ്റ ആണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനായ I_0 പ്രവർത്തനക്ഷമമാകുകയും, ഇൻപുട്ട് ഡാറ്റ 1010 ആണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിൽ I_{10} പ്രവർത്തനക്ഷമമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉദാഹരണമായി 3:8 ഡീകോഡറിന്റെ ചിത്രം താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.10. 3:8 ഡീകോഡർ

Dec. Code	Inputs			Outputs							
	A_2	A_1	A_0	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

പട്ടിക 3.5. 3:8 ഡീകോഡറിന്റെ പട്ടിക



ചിത്രം 3.11 ഒരു 3: 8 ഡീകോർ സെർക്കീട്ട്

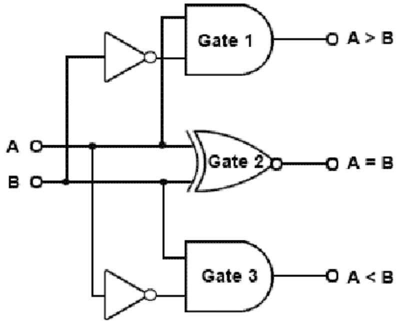
ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 3.10) കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ ഒരു 3 ൽ നിന്നും 8 ലേക്ക് ഉള്ള ഡീകോഡറിന് മൂന്ന് ഇൻപുട്ട് ലൈനുകളും 8 ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളുമുണ്ട്. ഇവിടെ A_0 എന്നത് പ്രാധാന്യം കുറഞ്ഞ വേരിയബിളും A_2 എന്നത്

പ്രാധാന്യം കൂടിയ വേരിയബിളും ആണ്. ഇവിടെ മൂന്ന് ഇൻപുട്ടുകൾ എട്ട് ഔട്ട്പുട്ടുകളിലേക്ക് ഡീകോഡ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു. കൂടുതൽ വിശദമായി പറഞ്ഞാൽ ഇൻപുട്ടിലെ ബൈനറി മൂല്യങ്ങൾ മൂന്നും ചേർന്ന് ഒരു ബൈനറി സംഖ്യ ഉണ്ടാവുകയും ആ സംഖ്യ അനുസരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ടിലെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ലൈൻ പ്രവർത്തനക്ഷമമാവുകയും ചെയ്യുന്നു: ചിത്രം (3.10). ഇൻപുട്ട് ബൈനറി സംഖ്യ 000 ആയാൽ D_0 എന്ന ഔട്ട്പുട്ട് ലൈൻ പ്രവർത്തനക്ഷമമാവുകയും, ഇൻപുട്ട് സംഖ്യ 011 ആയാൽ D_3 ലൈൻ പ്രവർത്തനക്ഷമമാവുകയും ചെയ്യും. ഇതിന്റെ ലോജിക്കുകളുടെ പ്രവർത്തനം പട്ടികയിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു (പട്ടിക 3.5). ചിത്രം 3.11 എന്നത് ഇതേ ഡീകോഡർ ലോജിക് ഗേറ്റുകളുടെ സഹായത്തോടെ കാണിക്കുന്ന ചിത്രമാണ്.

3.6. കംപരേറ്റർ

രണ്ടു ഡിജിറ്റൽ സംഖ്യകൾ താരതമ്യം ചെയ്യുന്നതിനാണ് ഡിജിറ്റൽ കംപരേറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ സെർക്കീട്ടിൽ രണ്ടു ഡിജിറ്റൽ സംഖ്യകളിൽ ഏതാണ് വലുത് ഏതാണ് ചെറുത് എന്ന് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുവേണ്ടിയാണ് AND ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. രണ്ടു ഡിജിറ്റൽ സംഖ്യകൾ തുല്യമാണോ എന്നറിയാനാണ് EX - NOR ഗേറ്റ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. രണ്ട് AND ഗേറ്റുകളും ഒരു EX-NOR ഗേറ്റും കൂട്ടിച്ചേർത്ത് നമുക്ക് ഡിജിറ്റൽ കമ്പരേറ്ററുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ സാധിക്കും.

ഒരു ബിറ്റ് കംപരേറ്റർ



ചിത്രം 3.12 ഒരു ബിറ്റ് കമ്പരേറ്റർ

ഇവിടെ ഒരു EX-NOR ഗേറ്റും രണ്ട് AND ഗേറ്റുകളും ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു. B ഇൻപുട്ടിനേക്കാൾ A ഇൻപുട്ട് വലുതാണെങ്കിൽ മുകളിലത്തെ AND ഗേറ്റിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ഒന്ന് ആയിരിക്കും. A = 1, B = 0 എന്ന ഒരു വ്യവസ്ഥയിൽ മാത്രമേ ഈ AND ഗേറ്റിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് 1 ആവുകയുള്ളൂ. അതുപോലെ B ഇൻപുട്ട് A ഇൻപുട്ടിനേക്കാൾ വലുതാണെങ്കിൽ മാത്രമേ താഴെ ഭാഗത്തെ AND ഗേറ്റ് ഒന്ന് ആവുകയുള്ളൂ. (A=0, B= 1). A യുടേയും B യുടേയും മൂല്യം ഒരു പോലെ ആണെങ്കിൽ EX-NOR ഗേറ്റിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ഒന്ന് ആയിരിക്കും. (A = B = 0, A = B = 1).

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഒരു ബിറ്റ് കംപരേറ്ററിന്റെ ആശയം ഉപയോഗിച്ച് ഒരു 2 ബിറ്റ് കംപരേറ്റർ രൂപകൽപ്പന ചെയ്യുക.

3.7. സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾ

നേരത്തെയുള്ള ഇൻപുട്ടുകളുടെ സ്വാധീനം ഓർമ്മിച്ചു വയ്ക്കാൻ കഴിവുള്ള സെർക്കീട്ടുകളാണ് സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾ. ഈ സെർക്കീട്ടുകളിൽ നിലവിലുള്ള ഔട്ട്പുട്ട് കിട്ടുന്നതിന് നേരത്തെയുള്ള ഔട്ട്പുട്ടും (പ്രീവിയസ് ഔട്ട്പുട്ട്) ഇപ്പോഴത്തെ ഇൻപുട്ടുകളും പരിഗണിക്കുന്നു. ഇത്തരം സെർക്കീട്ടുകളിൽ ഔട്ട്പുട്ടിൽ നിന്ന് ഇൻപുട്ടിലേക്ക് ഒരു ഫീഡ്ബാക്ക് ഉണ്ടായിരിക്കും. നമുക്ക് മെമ്മറിയുടെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് എന്നുവിളിക്കാം. ഇത്തരം ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. കൗണ്ടറുകൾ, ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകൾ എന്നിങ്ങനെയുള്ള സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടുകളെക്കുറിച്ചാണ് നമ്മൾ ഇവിടെ പഠിക്കുവാൻ പോകുന്നത്. അതിനുമുമ്പായി ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളുടെ പ്രത്യേകതകളെക്കുറിച്ചും അതിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചും നമുക്ക് നോക്കാം.

3.8. ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ അടിസ്ഥാനപരമായി ഉണ്ടാക്കുന്നത് ലോജിക് ഗേറ്റുകളിൽ നിന്നുമാണ്. ബൂളിയൻ ലോജിക്കുകളുടെ സഹായത്തോടെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾക്ക് ഡാറ്റ ഓർമ്മിച്ചു വയ്ക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഇതു കൂടാതെ റാൻഡം ആക്സസ് മെമ്മറിയുടെ (RAM) അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളായി ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളെ അംഗീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇൻപുട്ടുകളായ 0-നെയോ 1-നെയോ സൂക്ഷിച്ച് വയ്ക്കാൻ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾക്ക് സാധിക്കും.

സാധാരണയായി നാലുതരം ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളാണ് ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

1. S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്
2. J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്
3. ഡിലേ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് (D- ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്)
4. റ്റോഗിൾ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് (T - ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്)

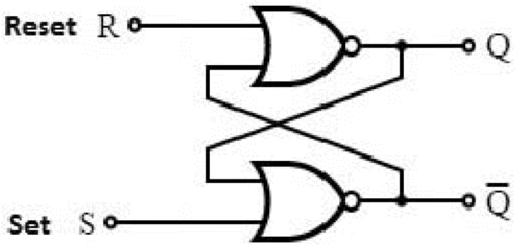
1. S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

രണ്ടു NOR ഗേറ്റുകൾ അല്ലെങ്കിൽ രണ്ടു NAND ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്

സെറ്റ് - റീസെറ്റ് (S - R) ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഈ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളെ എസ് - ആർ ലാച്ച് എന്നും വിളിക്കാറുണ്ട്.

NOR ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

ഈ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന് സെറ്റ് (S), റീസെറ്റ് (R) എന്നീ രണ്ട് ഇൻപുട്ടുകൾ ഉണ്ട്. കൂടാതെ ഇതിൽ രണ്ട് ഔട്ട്പുട്ടുകളും ഉണ്ട്; Q വും $\overline{Q}$ ഉം. ഇതിൽ ഒന്ന് മറ്റൊന്നിന് കോംപ്ലിമെന്റ് ആയിരിക്കും. ഇതിന്റെ ചിത്രവും ട്രൂത്ത് ടേബിളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.13: NOR ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ചിത്രം

INPUTS		OUTPUT
R	S	Qn+1
0	0	Qn
0	1	1
1	0	0
1	1	Invalid

പട്ടിക 3.6: S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

ഇവിടെ Q_{n+1} എന്നത് n+1 സമയത്തെ ഔട്ട്പുട്ടും, Q_n എന്നത് മുൻ അവസ്ഥയിലെ ഔട്ട്പുട്ടും ആണ് (Previous state). ഈ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന് നാലു വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകൾ ഉണ്ടെന്ന് പട്ടികയിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം അവ

S=1, R=0 — Q=1, $\overline{Q}$=0

ഈ അവസ്ഥ സെറ്റ് സ്റ്റേറ്റ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

S=0, R=1 — Q=0, $\overline{Q}$=1

ഈ അവസ്ഥ റീസെറ്റ് സ്റ്റേറ്റ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഈ രണ്ട് അവസ്ഥകളിൽ നിന്നും ഔട്ട്പുട്ടുകൾ രണ്ടും ഒന്നിനൊന്ന് കോംപ്ലിമെന്റ് ആണെന്നും അതുപോലെ Q വിന്റെ മൂല്യം ഇൻപുട്ടായ S ന്റെ മൂല്യത്തിനു തുല്യമാണ് എന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

S=0, R=0 — Q & $\overline{\mathbf{Q}}$ = പ്രീവിയസ് സ്റ്റേറ്റ്.

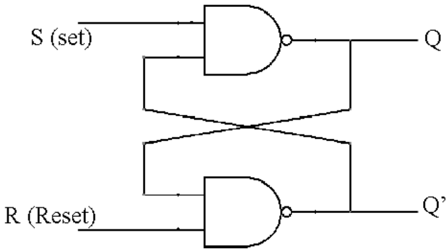
ഇൻപുട്ടുകളായ S ഉം R ഉം പൂജ്യം ആണെങ്കിൽ ഔട്ട്പുട്ട് മുമ്പ് ഏതൊരു അവസ്ഥ ആയിരുന്നോ അതു തന്നെയായിരിക്കും കാണിക്കുക. അതുകൊണ്ട് ഈ സെർക്കീട്ട് മുമ്പിലത്തെ അവസ്ഥ ഓർമ്മിച്ചു വച്ചു എന്ന് പറയാം.

S=1, R=1 — Q=0, $\overline{\mathbf{Q}}$=0 സാധുതയില്ലാത്തത് (ഇൻവാലിഡ്).

ഇവിടെ Q ഔട്ട്പുട്ടും $\overline{Q}$ ഔട്ട്പുട്ടും പൂജ്യം ആയതുകൊണ്ട് ഇതൊരു സാധുതയില്ലാത്ത (ഇൻവാലിഡ്) അവസ്ഥയാണ്. ഇവ രണ്ടും ഒന്നു മറ്റൊന്നിന്റെ കോംപ്ലിമെന്റായ അവസ്ഥയാണ് വേണ്ടത്. അതിനാൽ സാധാരണയായി S=1, R=1 എന്ന അവസ്ഥ ഒഴിവാക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

NAND ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

NAND ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രവും ട്രൂത്ത് ടേബിളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.14. NAND ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

INPUTS		OUTPUT
R	S	Qn+1
0	0	Invalid
0	1	0
1	0	1
1	1	Qn

പട്ടിക 3.7. NAND ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

NOR ഗേറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റേതുപോലെ ഇതിനും നാലു വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകളാണ് ഉള്ളത്

S=1, R=0 — Q=0, $\overline{\mathbf{Q}}$=1

ഇതിനെ സെറ്റ് അവസ്ഥ എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

S=0, R=1 — Q=1, $\overline{\mathbf{Q}}$=0

ഇത് റീസെറ്റ് അവസ്ഥ എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഈ രണ്ട് അവസ്ഥകളിലും ഔട്ട്പുട്ടുകൾ ഒന്നു മറ്റൊന്നിന് കോംപ്ലിമെന്റ് ആണെന്നു കാണാം. അതുപോലെ തന്നെ ഔട്ട്പുട്ട് Q ഇൻപുട്ട് S ന്റെ കോംപ്ലിമെന്റ് ആണെന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

S=0, R=0 — Q=1, & $\overline{Q}$ =1 ഇൻവാലിഡ്

S ന്റെയും R ന്റെയും വിലകൾ പൂജ്യം ആയാൽ ഔട്ട്പുട്ടുകളായ Q ഉം $\overline{Q}$ ഉം '1' ആകുന്നു. എന്നാൽ ഔട്ട്പുട്ടുകൾ രണ്ടും ഒന്നിനൊന്ന് കോംപ്ലിമെന്റ് ആകേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ സാധാരണയായി ഈ അവസ്ഥ ഒഴിവാക്കുകയാണ് ചെയ്യാറുള്ളത്.

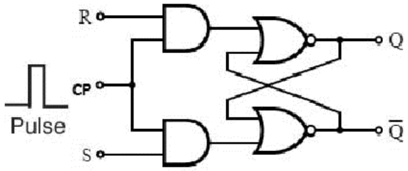
S=1, R=1 — Q & $\overline{Q}$= മുൻപത്തെ അവസ്ഥ

രണ്ട് ഇൻപുട്ടുകളും ഒന്ന് ആവുകയാണെങ്കിൽ (S = 1 & R = 1) ഈ സെർക്കീട്ട് മുമ്പത്തെ അതേ അവസ്ഥയിൽ തന്നെ തുടരുന്നു. അതിനാൽ ഇത് മുമ്പിലത്തെ അവസ്ഥ ഓർമിച്ചു വച്ചു എന്നു മനസിലാക്കാം.

ക്ലോക്ക്ഡ് S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

ഇവ ഗേറ്റഡ് S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.

ഇവിടെ NOR ഗേറ്റ് ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിനോടു കൂടെ രണ്ട് AND ഗേറ്റുകൾ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് ക്ലോക്ക്ഡ് S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് രൂപകൽപ്പന ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രവും ട്രൂത്ത് ടേബിളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.15 ക്ലോക്ക്ഡ് S-R ഫ്ളിപ് ഫ്ളോപ്

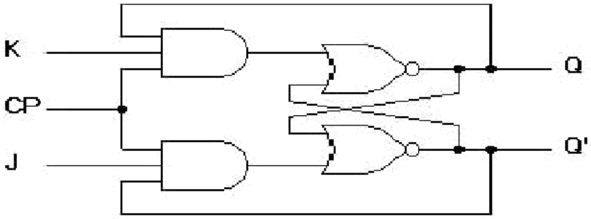
CP	S	R	Qn+1	STATE
1	0	1	0	RESET
1	1	1	1	SET
1	1	1	X	INVALID
1	0	0	Qn	NO CHANGE

പട്ടിക 3.8 ക്ലോക്ക്ഡ് S-R ഫ്ളിപ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

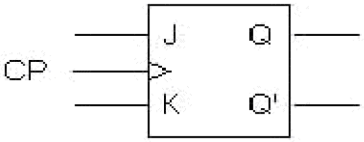
ഇവിടെ AND ഗേറ്റുകളുടെ ഇൻപുട്ടിൽ ഒരു ക്ലോക്ക് പൾസ് (CP) കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഈ ക്ലോക്ക് പൾസ് '0' ആയിരിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ഔട്ട്പുട്ടുകൾ രണ്ടും '0' ആയിരിക്കും. എന്നാൽ ഇൻപുട്ടിൽ ഒരു ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുക്കുകയോ അവയുടെ മൂല്യം 1, (CP=1) ആവുകയോ ചെയ്താൽ 'S' ന്റേയും 'R' ന്റേയും ഇൻപുട്ടുകൾ NOR ഗേറ്റ് ഫ്ളിപ്പ്ഫ്ളോപ്പിലേക്ക് എത്തിപ്പെടും.

2. J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

ഒരു J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രവും അതിന്റെ ചിഹ്നവും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.16 (a) J-K ഫ്ളിപ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ലോജിക് ഡയഗ്രം



ചിത്രം 3.16 (b) J-K ഫ്ളിപ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ചിഹ്നം

ഒരു S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ പരിഷ്കരിച്ച (മോഡിഫൈഡ്) രൂപം ആയിട്ടാണ് ഒരു J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിനെ പരിഗണിക്കുന്നത്. ഒരു S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിലുള്ള അസാധു ആയിട്ടുള്ള അവസ്ഥയെ ഒഴിവാക്കുന്നു എന്നതാണ് ഒരു S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പും J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസം.

S - R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിലെ S ഇൻപുട്ടിന്റേതിനും R ഇൻപുട്ടിന്റേതിനും സമാനമായ സ്വഭാവമാണ് ഒരു J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ J ഇൻപുട്ടിനും K ഇൻപുട്ടിനും ഉള്ളത്. ഇതിലെ J എന്ന അക്ഷരം 'സെറ്റി'നെയും K എന്ന അക്ഷരം 'ക്ലിയർ' എന്നതിനേയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

J	K	Qn+1
0	0	Qn
0	1	1
1	0	0
1	1	$\overline{Qn}$

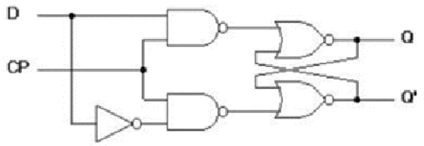
പട്ടിക 3.9 J-K ഫ്ളിപ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

കുട്ടികൾക്ക് മുകളിലെ ചിത്രത്തിനുള്ള (ചിത്രം 3.16) J - K ഇൻപുട്ടുകളിൽ അനുയോജ്യമായ മൂല്യങ്ങൾ മാറിമാറി കൊടുത്ത് ട്രൂത്ത് ടേബിളിലുള്ള മൂല്യങ്ങൾ പരിശോധിക്കാവുന്നതാണ്. ഇവിടെ J, K ഇൻപുട്ടുകളിൽ 1 എന്ന ലോജിക് വരുമ്പോൾ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് കോംപ്ലിമെന്റ് അവസ്ഥയിലേക്കു മാറും. അതായത് $Q_n = 1$ ആയാൽ ഇത് $Q_{n+1} = 0$ യിലേക്ക് മാറുന്നു. അതുപോലെ $Q_n = 0$ ആകുമ്പോൾ $Q_{n+1} = 1$ ലേക്ക് മാറുകയും ചെയ്യും.

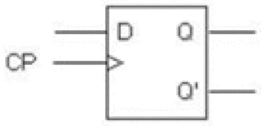
J - K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഫീഡ്ബാക്ക് ബന്ധം കാരണം J = K = 1 എന്ന ലോജിക് ഇൻപുട്ടിൽ വന്നാൽ ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തുടർച്ചയായി പൂജ്യത്തിൽ നിന്ന് ഒന്നിലേയ്ക്കും, ഒന്നിൽ നിന്ന് പൂജ്യത്തിലേക്കും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഒരു സമയത്തെ ഔട്ട്പുട്ട് പൂജ്യമാണോ ഒന്നാണോ എന്ന് തീരുമാനിക്കാൻ പറ്റാതെ വരുന്നു. എന്നാൽ ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കാൻ വേണ്ടി നമുക്ക് പൾസിന്റെ ദൈർഘ്യം ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ പ്രൊപ്പഗേഷൻ ഡിലേയേക്കാളും കുറച്ചു വച്ചാൽ മതി. ഒരു മാസ്റ്റർ സ്ലേവ് അല്ലെങ്കിൽ എഡ്ജ് ട്രിഗേഡ് നിർമ്മിതി ഉപയോഗിച്ച് പൾസ് വിഡ്ത്തിന്റെ ഈ നിയന്ത്രണം നമുക്ക് ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കും. ഈ മാർഗങ്ങൾ ഇവിടെ ചർച്ച ചെയ്യുന്നില്ല.

3. D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

ഒരു D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രവും അതിന്റെ ചിഹ്നവും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.17 (a) D - ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ സെർക്കിട്ട് ഡയഗ്രം



ചിത്രം 3.17 (b) D - ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ചിഹ്നം

ഒരു D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

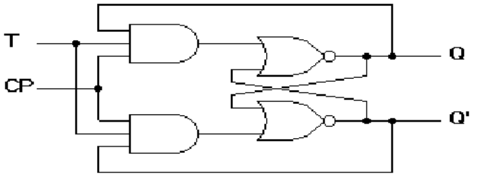
D (input)	Q (output)
0	0
1	1

പട്ടിക 3.10 ഒരു D ഫ്ളിപ്പ്ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

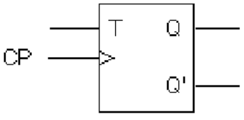
മുകളിൽ വിവരിച്ച J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിൽ ചില മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തി ഉണ്ടാക്കിയതാണ് ഒരു D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്. D ഇൻപുട്ട് ഒരു J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ J ഇൻപുട്ടിലേക്കും, അതിന്റെ കോംപ്ലിമെന്റ്, K ഇൻപുട്ടിലേക്കും നൽകിയിരിക്കുന്നത് ചിത്രത്തിൽ നിങ്ങൾക്ക് കാണുവാൻ സാധിക്കും. ഈ D ഇൻപുട്ട് ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിലേക്ക് കടക്കണമെങ്കിൽ ഇൻപുട്ടിലെ ക്ലോക്ക് പൾസിന്റെ മൂല്യം 1, (CP = 1) ആയിരിക്കണം. ക്ലോക്ക് പൾസിന്റെ ലോജിക് 1 ആയാൽ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് 'സെറ്റ്' എന്ന അവസ്ഥയിലേക്കു മാറും. എന്നാൽ ക്ലോക്ക് പൾസ് '0' ആണെങ്കിൽ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് ക്ലിയർ എന്ന അവസ്ഥയിലേക്ക് മാറും. ഒരു ക്ലോക്ക് പൾസ് വൈകിച്ചതിനുശേഷം (ഡിലേ), ഔട്ട്പുട്ട് Q എന്നത് ഇൻപുട്ട് D യെ പിന്തുടരുന്നത് മുകളിലത്തെ പട്ടികയിൽ നിന്നും നിങ്ങൾക്ക് മനസ്സിലാക്കുവാൻ സാധിക്കും. അതുകൊണ്ടു D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് 'ഡിലേ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്' എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് ആണ് മെമ്മറികളുടെയും ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകളുടെയും അടിസ്ഥാന നിർമ്മാണ ഘടകം. ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകൾ മൈക്രോ പ്രൊസസറുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

4. T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

ഒരു J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ പരിഷ്കരിച്ച രൂപമാണ് T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്. ഇതിൽ J ഇൻപുട്ടും K ഇൻപുട്ടും ഒരുമിച്ച് യോജിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ ഇത് ഒരൊറ്റ ഇൻപുട്ട് J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇതിൽ ഒരു ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുക്കുകയും ഇതിന്റെ ഇൻപുട്ട് T = HIGH (ലോജിക് അവസ്ഥ 1) ആക്കുകയും ചെയ്താൽ ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തുടർച്ചയായി കൂടിയ അവസ്ഥയിൽ നിന്നും കുറഞ്ഞ അവസ്ഥയിലേക്കും തിരിച്ചും ഓരോ ക്ലോക്ക് പൾസിനും അനുസരിച്ച് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇത് ഒരു J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഇൻപുട്ട് J = K = 1 എന്ന ലോജിക്കിന് തുല്യമാണ്. ഇതിന്റെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രവും ചിഹ്നവും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.18 (a) T - ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ സെർക്കീട്ടും ഡയഗ്രം



ചിത്രം 3.18 (a) T - ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ചിഹ്നം

T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

T (input)	Qn+1 (output)
0	Qn
1	$\overline{Qn}$

പട്ടിക 3.11. T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ

ഇവിടെ ഇൻപുട്ട് T = 0 ആയിരുന്നാൽ ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് മുമ്പത്തെ അവസ്ഥയിൽത്തന്നെ തുടരുമെന്ന് നമുക്ക് മുകളിലത്തെ പട്ടികയിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. എന്നാൽ ഇൻപുട്ട് T = 1ആവുകയും അതിനോടൊപ്പം ഒരു ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുക്കുകയും ചെയ്താൽ ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിന്റെ അവസ്ഥ കോംപ്ലിമെന്റ് ആവുകയോ മാറുകയോ ചെയ്യും. അതായത് ഒരു T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഇൻപുട്ട് '1' ആയിരുന്നാൽ അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ഓരോ ക്ലോക്ക് പൾസിനും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു ഡിജിറ്റൽ കൗണ്ടർ സെർക്കീട്ടിന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകമാണ് T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന നാലു ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളിലും വ്യത്യസ്ത മൂല്യങ്ങളുള്ള ഇൻപുട്ടുകൾ കൊടുത്ത് കിട്ടുന്ന ഔട്ട്പുട്ടുകൾ പരിശോധിച്ച് ഇവയുടെ ട്രൂത്ത് ടേബിളുകൾ ശരിയാണോ എന്ന് വിലയിരുത്തുക.

3.9. ബൈനറി കൗണ്ടറുകൾ

എണ്ണം തിട്ടപ്പെടുത്തേണ്ട ആവശ്യങ്ങൾക്കുവേണ്ടിയാണ് കൗണ്ടറുകൾ പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇവിടെ രണ്ട് അറിയപ്പെടാത്ത സമയങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള സമയദൈർഘ്യം അളക്കുന്നതിനോ തന്നിരിക്കുന്ന സിഗ്നലിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം അളക്കുന്നതിനോ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അടിസ്ഥാനപരമായി ഡിജിറ്റൽകൗണ്ടർ അതിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുക്കുന്ന ക്ലോക്ക് പൾസുകളുടെ എണ്ണം തിട്ടപ്പെടുത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഒരു കൗണ്ടറിന് ഇലക്ട്രിക്ക് പൾസുകളായി മാറ്റാൻ കഴിയുന്ന ഏത് സംഭവത്തേയും എണ്ണാൻ സാധിക്കും. ഉദാഹരണമായി ഒരു ഓഡിറ്റോറിയത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്ന ആളുകളുടെ എണ്ണമോ ഒരു കമ്പനിയുടെ പായ്ക്കറ്റുകളിലാക്കുന്ന സാധനങ്ങളുടെ എണ്ണമോ കണ്ടുപിടിക്കാം. ഇതിനുവേണ്ടി ആവശ്യമായ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾ വച്ച് അവയുടെ എണ്ണം ഇലക്ട്രിക് പൾസുകളാക്കി മാറ്റേണ്ടതാണ്. ആരോഹണ ക്രമത്തിലോ അവരോഹണ ക്രമത്തിലോ എണ്ണുന്നതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി കൗണ്ടറുകളെ അപ് കൗണ്ടർ, ഡൗൺകൗണ്ടർ, അപ്ഡൗൺകൗണ്ടർ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം. കൂടാതെ കൗണ്ടറുകൾ തിട്ടപ്പെടുത്തുന്ന അവസ്ഥകളുടെ എണ്ണത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അവയെ ബൈനറികൗണ്ടർ, ഡെക്കേഡ്

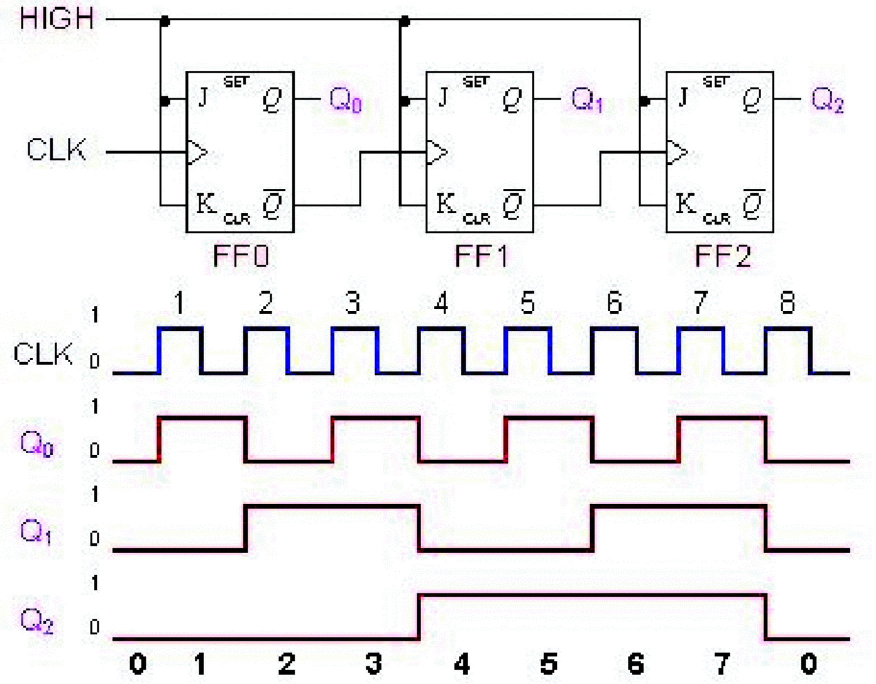
കൗണ്ടർ എന്നിങ്ങനെ വീണ്ടും പലതായി തരംതിരിക്കാം.

- കൗണ്ടർ എന്നത് ഒരു പ്രത്യേക സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടാണ്
- അടുത്ത സിഗ്നൽ വരുന്നതു വരെയുള്ള ഇൻപുട്ട് പൾസുകൾ (ക്ലോക്ക് സിഗ്നലുകൾ) എണ്ണുകയും അതിന്റെ പരിണതഫലം ശേഖരിക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നുള്ളതാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാന പ്രവർത്തനം.
- ശ്രേണി രീതിയിലുള്ള ശേഖരണവും അവയുടെ തുക കാണുന്ന പ്രവർത്തനവുമാണ് ഒരു കൗണ്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത്.
- T- ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളും ഗേറ്റ് സെർക്കീട്ടുകളും ഉപയോഗിച്ചാണ് കൗണ്ടറുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നത്.

അസിങ്ക്രോണസ് അല്ലെങ്കിൽ റിപ്പിൾ കൗണ്ടർ

ഒരു ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തൊട്ടടുത്ത ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ക്ലോക്ക് പൾസായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന രീതിയിലുള്ള ക്രമീകരണമാണ് ഒരു റിപ്പിൾ കൗണ്ടർ. ഒരു റിപ്പിൾ കൗണ്ടർ, അസിങ്ക്രോണസ് കൗണ്ടർ അല്ലെങ്കിൽ സീരിയൽ കൗണ്ടർ എന്നിങ്ങനെ പല പേരുകളിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. ഇതിൽ ഫ്ളിപ്പു ഫ്ളോപ്പുകളുടെ കാസ്കേഡഡ് ക്രമീകരണത്തിൽ ആദ്യത്തെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന് അല്ലെങ്കിൽ ഇൻപുട്ട് ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിനു മാത്രമേ പുറമെ നിന്നുള്ള ക്ലോക്ക് പൾസ് നൽകേണ്ടതുള്ളൂ. ഈ ഇൻപുട്ട് ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് സിഗ്നലാണ് തൊട്ടടുത്തതിന്റെ ക്ലോക്കായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഇത്തരത്തിൽ തുടർന്നു വരുന്ന ഓരോ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിനും ക്ലോക്കു ലഭിക്കുന്നത് അതിന്റെ തൊട്ടു പിന്നിലുള്ള ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ നിന്നായിരിക്കും. ഉദാഹരണമായി ഒരു നിമിഷത്തെ പ്രവർത്തനം എടുത്താൽ, ആദ്യത്തെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടാണ് രണ്ടാമത്തെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ക്ലോക്കായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. അതേ സമയം രണ്ടാമത്തെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടാണ് മൂന്നാമത്തെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ക്ലോക്കായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. അതുപോലെ തന്നെയാണ് ഈ ക്രമീകരണത്തിലുള്ള മറ്റു ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളുടെ കാര്യത്തിലും, മൂന്നു J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള മൂന്നു സ്റ്റേജ് റിപ്പിൾ കൗണ്ടറിന് പരമാവധി എട്ട് വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകൾ എണ്ണാൻ സാധിക്കും, അതിനാൽ ഇതിനെ മോഡ് – 8 കൗണ്ടർ എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഒരു റ്റോഗിൾ മോഡിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന (J = K = 1) ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾക്ക് അതിന്റെ ക്ലോക്ക് ഇൻപുട്ടിൽ ലഭിക്കുന്ന പോസിറ്റീവ് ക്ലോക്ക് പൾസുകൾക്കനുസരിച്ച് അതിന്റെ അവസ്ഥകളെ മാറ്റാൻ കഴിയും. (ഇത് ഓരോ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെയും ക്ലോക്ക് ഇൻപുട്ടിൽ ഒരു അമ്പ് (→) അടയാളമായി കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.). ഒരു 'N' ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് സ്റ്റേജുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള കൗണ്ടറിനെ 'N' ബിറ്റ് കൗണ്ടർ എന്നുവിളിക്കുന്നു. ഇതിന് '2^N' വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകളെ എണ്ണുവാൻ സാധിക്കും. അതിനാൽ ഇത് ഒരു 'മോഡ് 2^N' കൗണ്ടറാണ്. ഒരു 3 ബിറ്റ് കൗണ്ടറിന്റെ ചിത്രവും അതിൽ ഓരോ

ന്നിന്റേയും ക്ലോക്ക് ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് എന്നിവയുടെ ചിത്രവും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.19. 3 ബിറ്റ് കൗണ്ടറും അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗങ്ങളും

ഇവിടെ എണ്ണം കിട്ടുന്നതിന് ഇതിന്റെ ക്രമം നിരീക്ഷിക്കുന്നു. ഇത് Q_2, Q_1, Q_0 എന്നിങ്ങനെ തുടങ്ങുന്നത് 000 (= ഡെസിമൽ 0) യിലാണ്. തുടർന്ന് ആദ്യത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുക്കുമ്പോൾ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് FF0, ക്ലോക്ക് പൾസിന്റെ പോസിറ്റീവ് എഡ്ജിൽ 0 യിൽ നിന്ന് 1 ലേക്ക് മാറുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ Q_0 =1 ആകുന്നു. ഇപ്പോഴത്തെ അവസ്ഥ Q_2 Q_1 Q_0 = 001 ആയിരിക്കും. രണ്ടാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസിൽ FF0 യുടെ അവസ്ഥ ഒന്നിൽ നിന്ന് പൂജ്യത്തിലേക്ക് മാറുന്നു. അതേ സമയം FF1 ന്റെ ക്ലോക്ക് 0 യിൽ നിന്ന് 1 ലേക്ക് മാറുകയും ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് 0 യിൽ നിന്ന് 1 ലേക്ക് മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. കൗണ്ടറിന്റെ ഇപ്പോഴത്തെ അവസ്ഥ 010 ആയിരിക്കും. മൂന്നാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസിൽ FF0 യുടെ ഔട്ട്പുട്ട് 0 യിൽ നിന്ന് ഒന്നിലേക്ക് മാറുകയും FF1 അതേ അവസ്ഥയിൽ തുടരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്പോഴത്തെ കൗണ്ട് 011 ആയിരിക്കും. ഇതിൽ നിന്ന് കുട്ടികൾക്ക് കൗണ്ടറിന്റെ അടുത്ത അവസ്ഥയും അതിനുശേഷമുള്ള മറ്റ് അവസ്ഥകളും കണ്ടുപിടിക്കാൻ സാധിക്കും. ഏഴാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസ് നൽകി കഴിയുമ്പോൾ കൗണ്ടറിന്റെ അവസ്ഥ 111 എന്നാകും. ഇതിനുശേഷം എട്ടാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസ് നൽകിയാൽ എന്തായിരിക്കും സംഭവിക്കുന്നത്?

ഏഴാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസ് നൽകി കഴിയുമ്പോൾ FF0 യുടെ അവസ്ഥ 1 ൽ നിന്ന് 0 യിലേക്ക് മാറുകയും, FF2 ഒന്നിൽ നിന്ന് 0 യിലേക്ക് മാറുകയും ചെയ്യും. ഇപ്പോഴത്തെ പുതിയ കൗണ്ട് എന്നത് 000 എന്നതായിരിക്കും. അതിനാൽ കൗണ്ടർ ഓട്ടോമാറ്റിക്കായി 111 എന്ന കൗണ്ടിൽ നിന്ന് 000 എന്ന കൗണ്ടിലേക്ക് റീസെറ്റ് ആകുന്നു എന്നും വീണ്ടും ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുത്താൽ പുതിയ കൗണ്ട് ആരംഭിക്കുകയും ചെയ്യും എന്നും ഇതിൽ നിന്നും നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ടേബിളിൽ ക്ലോക്ക് പൾസുകളുടെ എണ്ണവും കൗണ്ടറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

No.of pulses	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	0	0

പട്ടിക 3.12 കൗണ്ടിങ്ങ് അവസ്ഥകളുടെ ടേബിൾ

ഇതിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യം, ഒരു 4 ബിറ്റ് കൗണ്ടറിന് 0000 മുതൽ 1111 വരെ കൗണ്ട് ചെയ്യുന്നതിനും അതിനുശേഷം ഓട്ടോമാറ്റിക്കായി 0000 യിലേക്ക് റീസെറ്റാകുവാനും കഴിയും. ഇതിന് മൊത്തത്തിൽ 16 വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകൾ എണ്ണുന്നതിന് സാധിക്കും. ഇവിടെ ഒരു ചോദ്യം, നമുക്ക് 0(0000) മുതൽ 10 (1010) വരെ എണ്ണുന്നതിനുള്ള, ഒരു ഡിക്കേഡ് കൗണ്ടർ ഉണ്ടാക്കുവാൻ സാധിക്കുമോ എന്നതാണ്. ഇത് നമുക്ക് സാധിക്കും. ഇതിനുവേണ്ടി ഒരു നാല് ബിറ്റ് കൗണ്ടറും അതിനോടൊപ്പം 1010 എന്ന അവസ്ഥയ്ക്കു ശേഷം ഇത് ഓട്ടോമാറ്റിക്കായി റീസെറ്റ് ചെയ്യുന്നതിന് ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ചില പ്രത്യേക സെർക്കീട്ടുകളും ആവശ്യമാണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ഒരു നാല് ബിറ്റ് കൗണ്ടറിന്റെ സെർക്കീട്ടും ക്ലോക്ക് Q_0, Q_1, Q_2, Q_3 എന്നിവയിലുള്ള വേവ് ഫോമുകളും വരയ്ക്കുക.

3.10. ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകൾ

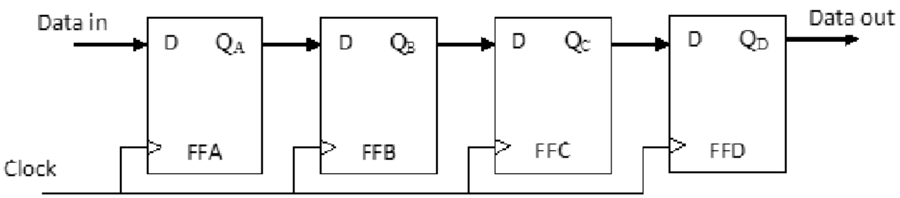
ഒരു ബൈനറി ഡാറ്റാ സൂക്ഷിച്ചു വയ്ക്കാൻ കഴിയുന്ന 'ക്ലോക്ക്ഡ് സീക്വൻഷ്യൽ' സെർക്കീട്ടാണ് ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്റർ. ഇതിൽ സൂക്ഷിക്കുന്ന ബൈനറി ബിറ്റുകൾ ഇടതു വശത്തേക്കോ വലതു വശത്തേക്കോ മാറ്റുവാൻ സാധിക്കും. ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന് അതിന്റെ ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലുകൾക്ക് ഒരു ഡിലേ നൽകുവാൻ സാധിക്കും. 'n' അവസ്ഥകളുള്ള ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന് ഇൻപുട്ട് ഡാറ്റയെ ഒരു 'n' ഡിസ്ക്രീറ്റ് ക്ലോക്ക് സമയത്തേക്ക് വൈകിക്കുവാൻ സാധിക്കും. ഉദാഹരണമായി നാല് സ്റ്റേജുള്ള ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന് 'ഡാറ്റ ഇൻ' ഉം 'ഡാറ്റ ഔട്ടും' തമ്മിൽ നാലു ക്ലോക്ക് പൾസിന്റെ ഡിലേ ഉണ്ടായിരിക്കും. സാധാരണയായി D- ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളാണ് ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന്റെ ഡിലേ സ്റ്റേജുകളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിലേക്ക് ഡാറ്റ പ്രവേശിക്കുന്നതിനെയും അതിൽ നിന്ന് ഡാറ്റ തിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനേയും അടിസ്ഥാനമാക്കി ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകളെ നാലായി തരംതിരിക്കാം.

- **സീരിയൽ ഇൻ - സീരിയൽ ഔട്ട്**
- **പാരലൽ ഇൻ - സീരിയൽ ഔട്ട്**
- **സീരിയൽ ഇൻ - പാരലൽ ഔട്ട്**
- **പാരലൽ ഇൻ - പാരലൽ ഔട്ട്**

ഇതിൽ സീരിയൽ ഇൻ സീരിയൽ ഔട്ട് എന്ന ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിനേക്കുറിച്ചു മാത്രമാണ് ഇവിടെ നമ്മൾ ചർച്ച ചെയ്യുന്നത്.

സീരിയൽ ഇൻ - സീരിയൽ ഔട്ട് (SISO) ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്റർ

ഇവിടെ ബൈനറി ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നത് ഒരു ബിറ്റിനുശേഷം മറ്റൊരു ബിറ്റ് എന്ന രീതിയിൽ ശ്രേണിയിൽ ആയിട്ടാണ്. അതുപോലെ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഡാറ്റ ഔട്ട്പുട്ടിൽ നിന്ന് കിട്ടുന്നതും ശ്രേണിയായിട്ടാണ്. ഇവിടെ 4, D -ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിച്ച 4 ബിറ്റ് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന്റെ ചിത്രം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 3.20 സീരിയൽ ഇൻ സീരിയൽ ഔട്ട് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്റർ

ഇതിൽ ആദ്യത്തെ ബിറ്റ് FFA യുടെ D ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുത്തതിനുശേഷം ഒരു ക്ലോക്ക് കൂടി കൊടുക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുത്ത ബിറ്റ് Q_A ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് പോയി അല്ലെങ്കിൽ അതു രജിസ്റ്ററായി എന്നു പറയാം.

അതിനുശേഷം രണ്ടാമത്തെ ഡാറ്റ ബിറ്റ് FFA യുടെ D യിൽ കൊടുക്കുകയും രണ്ടാമത്തെ ക്ലോക്ക് കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ സമയത്ത് Q_A യിൽ ആദ്യമുണ്ടായിരിക്കുന്ന ബിറ്റ് Q_B യിലേക്ക് മാറുകയും രണ്ടാമത്തെ ബിറ്റ് Q_A ഔട്ട്പുട്ടായി വരികയും ചെയ്യുന്നു. അതുപോലെ മൂന്നാമത്തെ ബിറ്റ് FFAയിൽ കൊടുക്കുകയും ഇതിന്റെ കൂടെ ക്ലോക്ക് കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ Q_B ബിറ്റ് Q_C യിലേക്കും Q_A ബിറ്റ് Q_B യിലേക്കും D ഇൻപുട്ട് Q_A യിലേക്കും മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുപോലെ നാലാമത്തെ ബിറ്റ് FFA യിൽ കൊടുത്തതിനുശേഷം ക്ലോക്ക് കൊടുക്കുമ്പോൾ നാലാമത്തെ ബിറ്റ് Q_A യിൽ എത്തുകയും മറ്റു മൂന്നെണ്ണം Q_B, Q_C, Q_D എന്നിവയിലേക്ക് മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഈ നാല് ബിറ്റ് ഡേറ്റ ഈ ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിൽ ശേഖരിച്ചു എന്നു പറയാം.

ഇതിൽ നിന്നും ഡാറ്റ വായിക്കുമ്പോൾ, ആദ്യം കൊടുത്ത ബിറ്റ് ഈ സമയം Q_D യിൽ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇത് ഒരു ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുക്കുമ്പോൾ ഔട്ട്പുട്ടായി ലഭിക്കുന്നു. അതേപോലെ രണ്ടാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസിന് Q_C യിലേയും മൂന്നാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസിന് Q_B യിലേയും നാലാമത്തെ ക്ലോക്ക് പൾസിന് Q_A യിലേയും ഡാറ്റ ശ്രേണീരീതിയിൽ (Serial) വലതുവശത്തെ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിലേക്ക് മാറുകയും നമുക്ക് ഔട്ട്പുട്ടായി ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ആദ്യം കൊടുത്ത ഡാറ്റ മുതൽ നാലാമതു കൊടുത്ത ഡാറ്റ വരെ നമുക്ക് ശ്രേണീരീതിയിൽ ഔട്ട്പുട്ട് ലഭിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് സീരിയൽ ഇൻ സീരിയൽ ഔട്ട് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്റർ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ഒരു കോമ്പിനേഷണൽ ലോജിക് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് അതിൽ ആ സമയത്തു കൊടുക്കുന്ന ഇൻപുട്ടുകളെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചാണ് കിട്ടുന്നത്. ഇവ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് അടിസ്ഥാന ലോജിക് ഗേറ്റുകളോ യൂണിവേഴ്സൽ ഗേറ്റുകളോ ഉപയോഗിച്ചാണ്. ഒരു മൾട്ടിപ്ലക്സർ പല സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുമുള്ള ഡിജിറ്റൽ വിവരങ്ങളെ ഒരു സിംഗിൾ ലൈനിലേക്ക് അയക്കുന്നു. മൾട്ടി പ്ലക്സറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ബൂളിയൻ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടപ്പാക്കാൻ സാധിക്കും. കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് ഉപഗ്രഹങ്ങളിലേക്കുള്ള സിഗ്നലുകളുടെ പ്രസരണം, കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ മെമ്മറി, ടെലഫോൺ സംവിധാനങ്ങൾ മുതലായവയാണ് മൾട്ടിപ്ലക്സറുകളുടെ പ്രധാന ആപ്ലിക്കേഷനുകൾ. ഒരു മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ വിപരീതമായ പ്രവർത്തനമാണ് ഒരു ഡീമൾട്ടിപ്ലക്സർ ചെയ്യുന്നത്. ഒരു എൻകോഡർ

അതിന്റെ ഇൻപുട്ടുകൾക്കനുസരിച്ചുള്ള 'n' ബിറ്റ് കോഡുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഒരു എൻകോഡറിന് '2^n' ഇൻപുട്ടുകളും 'n' ഔട്ട്പുട്ടുകളും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒരു ഡീകോഡർ അതിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ ലഭ്യമായ കോഡിനനുസരിച്ച് 'n' ബിറ്റ് ബൈനറി ഇൻപുട്ടുകളെ '2^n' ഔട്ട്പുട്ട് ലൈനുകളിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. ഒരു ഡിജിറ്റൽ കമ്പരേറ്റർ രണ്ടു ഡിജിറ്റൽ സംഖ്യകളെ തമ്മിൽ താരതമ്യം ചെയ്യാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. EX-NOR ഗേറ്റും AND ഗേറ്റും കൂട്ടിയോജിപ്പിച്ചാണ് ഒരു ഡിജിറ്റൽ കമ്പരേറ്റർ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഒരു സീക്വൻഷ്യൽ ലോജിക് സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് അതിന്റെ മുമ്പിലത്തെ ഔട്ട്പുട്ടിനേയും ഇപ്പോഴത്തെ ഇൻപുട്ടുകളെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ, കൗണ്ടറുകൾ, ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകൾ തുടങ്ങിയവ സീക്വൻഷ്യൽ ലോജിക് സെർക്കീട്ടുകളാണ്. രണ്ടു NOR ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചോ രണ്ടു NAND ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചോ ആണ് S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ക്ലോക്ക്ഡ് S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിൽ ക്ലോക്ക് പൾസ് കൊടുക്കുന്നതിനായി രണ്ട് AND ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു. J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പും D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പും ഒരു S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ പരിഷ്കരിച്ച രൂപമാണ്. ഒരു T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിനെ ഒരു സിംഗിൾ ഇൻപുട്ട് ക്ലോക്ക് പൾസ് ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് എന്നു വിളിക്കുന്നു. അടുത്ത ക്ലോക്ക് വരുന്നതു വരെ ഇതിന്റെ നിലവിലുള്ള സ്ഥിതി തുടരും. ഇത് ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് കൗണ്ടിംഗ് ആവശ്യങ്ങൾക്കാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഗേറ്റ് സെർക്കീട്ടുകളും T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളും ഉപയോഗിച്ചാണ് കൗണ്ടറുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നത്. ഒന്നിലധികം ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ കൂട്ടിച്ചേർത്താണ് ഒരു റിപ്പിൾ കൗണ്ടർ അല്ലെങ്കിൽ അസിങ്ക്രോണസ് കൗണ്ടർ നിർമ്മിക്കുന്നത്. ഒരു 'n' ബിറ്റ് കൗണ്ടർ 'n' ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് സ്റ്റേറ്റുകളും ഇതിന് '2^n' വ്യത്യസ്ത അവസ്ഥകൾ എണ്ണുന്നതിനും സാധിക്കും. ഒരു ക്ലോക്ക്ഡ് സീക്വൻഷ്യൽ സെർക്കീട്ടാണ് ഒരു ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്റർ. ഇതിന് ഒരു ബൈനറി സംഖ്യ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും അതിന്റെ ബിറ്റുകൾ ഇടതു ഭാഗത്തേക്കോ വലതു ഭാഗത്തേക്കോ നീക്കുന്നതിനും സാധിക്കും. ഒരു സീരിയൽ ഇൻ-സീരിയൽ ഔട്ട് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന് ഒരു ബൈനറി ഡാറ്റ സീരിയലായി ഇൻപുട്ടിലേക്ക് സ്വീകരിച്ച് സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും ആ ഡാറ്റ സീരിയലായി ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് മാറ്റുന്നതിനും സാധിക്കും.

പൊതുവായോ ഗ്രൂപ്പായോ ഉള്ള ചർച്ചകളിലൂടെയും, സെർക്കീട്ട് ഡിസൈൻ, ട്രൂത്ത് ടേബിൾ നിർമ്മാണം, ചാർട്ട് നിർമ്മാണം എന്നീ കാര്യങ്ങളിലൂടെയും ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ പറഞ്ഞിട്ടുള്ള കാര്യങ്ങൾ നമുക്ക് കാര്യക്ഷമമായി പഠിക്കുവാൻ സാധിച്ചു.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. ഡിജിറ്റൽ സെർക്കീട്ടുകളെ കോമ്പിനേഷണൽ, സീക്വൻഷ്യൽ എന്നിങ്ങനെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം.
   a) ഇവ തമ്മിൽ എന്തൊക്കെ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നു വിവരിക്കുക.
   b) കോമ്പിനേഷണൽ, സീക്വൻഷ്യൽ എന്നീ സെർക്കീട്ടുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക

2. ഒന്നിലധികം ഇൻപുട്ട് ലൈനുകൾ ഒരു ലൈനായി മാറ്റുന്നതിനാണ് മൾട്ടിപ്ലക്സർ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.
   a) 4:1 മൾട്ടിപ്ലക്സറിന്റെ ചിത്രം വരയ്ക്കുക.
   b) ഒരു 16:1 മൾട്ടിപ്ലക്സറിന് എത്ര കൺട്രോൾ ലൈനുകൾ ആവശ്യമാണ്.
   c) രണ്ട് 4:1 മൾട്ടിപ്ലക്സറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു 8:1 മൾട്ടിപ്ലക്സർ വരയ്ക്കുക.

3. ഒരു 8 - 3 എൻകോഡറിൻ ഓരോ എട്ട് ഇൻപുട്ട് ലൈനുകൾക്കും വേണ്ടിയുള്ള കോഡു വാക്കുകൾ എഴുതുക. കൂടാതെ എൻകോഡറിന്റെ ചില ഉപയോഗങ്ങൾ എഴുതുക.

4. ലോജിക് ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഒരു ഡിജിറ്റൽ കംപരേറ്റർ ഉണ്ടാക്കുന്നത്.
   a) ഇവിടെ ഒരു EX-NOR ഗേറ്റ് ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്തിനാണ്?
   b) ഇതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ട് AND ഗേറ്റുകളുടെ ഉപയോഗത്തെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യുക.

5. NOR ഗേറ്റുകളും NAND ഗേറ്റുകളും ഉപയോഗിച്ച് നമുക്ക് S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് ഡിസൈൻ ചെയ്യുവാൻ സാധിക്കും.
   a) NOR ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പും NAND ഗേറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?
   b) ഈ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ട്രൂത്ത് ടേബിൾ വരയ്ക്കുക.
   c) S=R=1 എന്ന ഇൻപുട്ടിനെ അസാധു എന്നു വിളിക്കാൻ കാരണമെന്താണ്?
   d) ഒരു S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ ക്ലോക്കിന്റെ പ്രാധാന്യം എന്താണ്?

6. J=K=1 എന്ന തരത്തിൽ ലോജിക് ഇൻപുട്ടുകൾ കൊടുത്താലും പ്രവർത്തിക്കും എന്നതാണ് ഒരു J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിനെ S-R ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമാക്കുന്നത്.

   a) ഈ നേട്ടം കൈവരിക്കാൻ എന്തൊക്കെ മാറ്റങ്ങളാണ് J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിൽ വരുത്തിയിരിക്കുന്നത്.

   b) ഒരു J-K ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിൽ J=K=1 എന്ന ഇൻപുട്ട് കൊടുത്താൽ എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത്?

7. ഒരു D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് എന്നത് ഒരു ബിറ്റ് മെമ്മറിയെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

   a) ഇത് ഡിലേ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് എന്നറിയപ്പെടാൻ എന്താണ് കാരണം?

   b) ഒരു D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ '*f*' ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള ഒരു സ്ക്വയർ വേവുഫോം കൊടുത്താൽ ഇതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ കിട്ടുന്ന സ്ക്വയർ വേവിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി എന്തായിരിക്കും?

8. 'ടോഗിൾ ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ്' എന്നാണ് ഒരു T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പ് അറിയപ്പെടുന്നത്.

   a) ടോഗിളിങ്ങ് എന്നാൽ എന്താണ്?

   b) ടോഗിളിങ്ങ് നമ്മൾ എവിടെയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

9. D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളാണ് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററുകളുടെ അടിസ്ഥാന യൂണിറ്റായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

   a) ഒരു 8 ബിറ്റ് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിൽ എത്ര D ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

   b) ഒരു 8 ബിറ്റ് ഷിഫ്റ്റ് രജിസ്റ്ററിന്റെ സെർക്കീട്ട് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുക.

10. T ഫ്ളിപ്പ് ഫ്ളോപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് കൗണ്ടറുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നത്.

   a) ഒരു 3 ബിറ്റ് കൗണ്ടറിന്റെ സെർക്കീട്ട് രേഖാചിത്രം വരയ്ക്കുക.

   b) ഈ കൗണ്ടറിൽ എത്ര കൗണ്ടിംഗ് അവസ്ഥകൾ സാധ്യമാവും?

   c) നമുക്ക് ഈ കൗണ്ടർ 6 വരെ മാത്രം എണ്ണാവുന്നതും അതിനു ശേഷം റീസെറ്റാവുന്നതുമായ ഒരു കൗണ്ടറാക്കി പരിഷ്കരിക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

4 റേഡിയോ ബ്രോഡ്കാസ്റ്റിംഗ്

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- മോഡുലേഷന്റെ ആവശ്യകത തിരിച്ചറിയുന്നു.
- AM എന്ന ആശയം വിശദീകരിക്കുന്നു.
- AM ന്റെ സ്പെക്ട്രം, ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത്, പവർ എന്നിവ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- AM ജനറേറ്ററിന്റെയും AM ഡീമോഡുലേറ്ററിന്റെയും പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുന്നു.
- FM എന്താണെന്ന് വിശദീകരിക്കുന്നു.
- FM ന്റെ സ്പെക്ട്രം വരയ്ക്കുന്നു.
- FM ന്റെ നോയ്സിനെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള കഴിവിനെപ്പറ്റി വിശദീകരിക്കുന്നു.
- AM ന്റെയും FM ന്റെയും പ്രത്യേകതകൾ താരതമ്യം ചെയ്യുന്നു.
- TRF റിസീവറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുന്നു.
- സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ ഗുണങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.

H9A8Z6

നിങ്ങളുടെ പ്രാദേശിക റേഡിയോ നിലയങ്ങളെപ്പറ്റി നിങ്ങൾക്ക് അറിവു കാണുമല്ലോ? അതുപോലെ റേഡിയോ നിലയങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് AM, FM എന്നീ പദങ്ങളെപ്പറ്റിയും നിങ്ങൾ കേട്ടുകാണും. പക്ഷെ എപ്പോഴെങ്കിലും ഇതിന്റെ സാങ്കേതികവശങ്ങളെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഓരോ റേഡിയോ പരിപാടിക്കും അനുസൃതമായ ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ റേഡിയോ നിലയത്തിൽ ഉണ്ടാക്കുകയും അവയെ പിന്നീട് ലോകത്തിന്റെ നാനാഭാഗത്തുമുള്ള റേഡിയോ റിസീവറിലേക്ക് അയക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് ഒരു ദിശയിലേക്ക് മാത്രമുള്ള വയർലെസ് കമ്മ്യൂണിക്കേഷന് ഏറ്റവും നല്ല ഉദാഹരണമാണ്. വയർലെസ് കമ്മ്യൂണിക്കേഷനിൽ ഒരു ആന്റിനയുടെ സഹായത്തോടെയാണ് തരംഗങ്ങളെ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് അയക്കുന്നത്. ഒരു ശബ്ദതരംഗത്തെ ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് നേരിട്ട് അയക്കാൻ കഴിയുമോ? ഇല്ല എന്നതാണ് ഉത്തരം. ഇതിനുള്ള കാരണം ഈ പാഠഭാഗത്ത് പിന്നീട് വിശദമായി ചർച്ച ചെയ്യാം. ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ തരംഗങ്ങളെ (ഉദാ: ശബ്ദതരംഗം) ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് നേരിട്ടല്ലാതെ അയക്കാൻ നമ്മൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതിയാണ് മോഡുലേഷൻ. നമ്മൾ കേട്ടിട്ടുള്ള AM ഉം FM ഉം രണ്ട് വ്യത്യസ്ത മോഡുലേഷൻ രീതികളാണ്. അതായത് ആംപ്ലിട്യൂഡ് മോഡുലേഷനും (AM) ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേഷനും (FM).

4.1 മോഡുലേഷൻ

കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനത്തിലെ ഒരു പ്രധാന ഘട്ടമാണ് മോഡുലേഷൻ. പ്രധാനമായും രണ്ട് തരംഗങ്ങളാണ് മോഡുലേഷനിൽ

ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ ഒരു തരംഗവും (കാരിയർ തരംഗം) ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ ഒരു തരംഗവും (ഇതിനെ മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗം അല്ലെങ്കിൽ സന്ദേശ തരംഗം/ബേസ്ബാൻഡ് തരംഗം എന്നിങ്ങനെ പറയാം). ഒരു തരംഗത്തിന് പ്രധാനമായും മൂന്ന് സവിശേഷതകളാണുള്ളത്. ആംപ്ലിട്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫേസ് എന്നിവ. കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഈ മൂന്ന് സവിശേഷതകളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് സന്ദേശതരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡിനെ അനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്ന പ്രക്രിയയാണ് മോഡുലേഷൻ. അതായത് ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ സന്ദേശം ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ കാരിയറിലേക്ക് കൂട്ടിച്ചേർക്കപ്പെടുന്നു. കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഏത് സവിശേഷതയാണ് മാറുന്നത് എന്നതിനനുസരിച്ച് മൂന്ന് വ്യത്യസ്തതരം മോഡുലേഷനുകളുണ്ട്. AM, FM, PM.

ഇനി മോഡുലേഷൻ എന്ന പ്രക്രിയ വിശദമായി നോക്കാം. രണ്ട് തരംഗങ്ങളാണ് പ്രധാനമായും മോഡുലേഷനിൽ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത് എന്ന് നേരത്തേ സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. ബേസ്ബാൻഡ് തരംഗവും കാരിയർ തരംഗവും. റിസീവറിലേക്ക് അയക്കുന്ന സന്ദേശത്തെയാണ് ബേസ്ബാൻഡ് തരംഗം/മെസേജ് എന്നു പറയുന്നത്. ഈ തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സാധാരണയായി കുറവാണ്. മോഡുലേഷൻ പ്രക്രിയയിൽ ഈ തരംഗത്തെ മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗം എന്നും പറയുന്നു. റേഡിയോ പ്രക്ഷേപണത്തിൽ റേഡിയോ പരിപാടികളും ടി.വിയിൽ വീഡിയോയും ടെലിഫോണിൽ നമ്മുടെ ശബ്ദവും ആണ് മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗമായി അയക്കപ്പെടുന്നത്.

മോഡുലേഷനിൽ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുള്ള രണ്ടാമത്തെ തരംഗം ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ സൈൻ വേവ് ആണ്. ഇതിനെ കാരിയർ തരംഗം (വാഹക തരംഗം) എന്നു പറയുന്നു. സന്ദേശത്തെ ദൂരസ്ഥലത്തേക്ക് വഹിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നത് കാരിയർ തരംഗമാണ്. എങ്ങനെയാണോ ദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് യാത്ര ചെയ്യാൻ നമ്മൾ ഒരു വാഹനത്തെ ആശ്രയിക്കുന്നത് അതേ രീതിയിലാണ് സന്ദേശതരംഗം കാരിയർ തരംഗത്തെ ആശ്രയിക്കുന്നത്. മോഡുലേഷന് ശേഷം കാരിയറിന്റെ ഏതെങ്കിലുമൊരു സവിശേഷത (ആംപ്ലിട്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫേസ്) വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഈ വ്യതിയാനം, അയക്കുന്ന സന്ദേശത്തിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ റിസീവറിൽ ഈ വ്യതിയാനത്തിൽ നിന്നും യഥാർഥ സന്ദേശത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയും. ഈ പ്രക്രിയയെയാണ് ഡീമോഡുലേഷൻ എന്ന് പറയുന്നത്.

കരിയർ തരംഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന സമവാക്യം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

$$e_c = E_c \sin(\omega_c t + \theta) \quad \text{---------------- (4.1)}$$

ഇതിൽ 'c' എന്നത് കാരിയർ തരംഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഈ സമവാക്യത്തിലെ ഓരോ ഘടകങ്ങളും ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

- e_c: കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡ്.
- E_c: കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ ആംപ്ലിട്യൂഡ്.
- കാരിയറിന്റെ ആംഗുലാർ ഫ്രീക്വൻസി $\omega_c = 2\pi fc$, ഇതിൽ fc കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസിയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.
- θ : കാരിയറിന്റെ തുടക്കത്തിലുള്ള ഫേസ്.

സമവാക്യം (4.1) ഒരു സൈൻ വേവിനെ (sine wave) സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു തരംഗത്തെ നിർവ്വചിക്കാൻ മൂന്ന് ഘടകങ്ങളാണ് പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുക. അതിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് (E_c), ഫ്രീക്വൻസി (ω_c), ഫേസ് (θ). സാധാരണയായി ഒരു തരംഗത്തിന് ഈ മൂന്ന് ഘടകങ്ങളും സ്ഥിരമായിരിക്കും. എന്നാൽ മോഡുലേഷന് ശേഷം ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് വ്യത്യാസപ്പെടുകയും മറ്റു രണ്ടു ഘടകങ്ങളും മാറ്റമില്ലാതെ തുടരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏത് തരം മോഡുലേഷനാണ് (AM/FM/PM) നടക്കുന്നത് എന്നത് മാറുന്ന ഘടകത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

ഉദാഹരണമായി കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് ബേസ്ബാൻഡ് തരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസൃതമായി മാറുകയും ഫ്രീക്വൻസിയും ഫെയ്സും മാറാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതാണ് ആംപ്ലിട്യൂഡ് മോഡുലേഷൻ അഥവാ AM. ഇതേ രീതിയിൽ FM നേയും PM നേയും നിർവ്വചിക്കാം.

മോഡുലേഷൻ പ്രക്രിയയെ താഴെ പറയുന്ന വിധം ലഘൂകരിക്കാം.

- ബേസ്ബാൻഡ് തരംഗത്തെയാണ് മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗം എന്നു പറയുന്നത്.
- ബേസ്ബാൻഡ് തരംഗം ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ തരംഗമാണ്.
- കാരിയർ തരംഗം എല്ലായ്പ്പോഴും ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ സൈൻ വേവ് ആയിരിക്കും.
- മോഡുലേഷൻ പ്രക്രിയയിൽ മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗം അതിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസരിച്ച് കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫേസ് എന്നിവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നിനെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നു.
- മോഡുലേഷന് ശേഷം കാരിയർ തരംഗം മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്താൽ മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ടു എന്ന് പറയുന്നു.
- മോഡുലേഷന് ശേഷം കിട്ടുന്ന തരംഗത്തെ മോഡുലേറ്റഡ് തരംഗം എന്ന് പറയുന്നു.

ഫലത്തിൽ മോഡുലേഷൻ പ്രക്രിയ ഒരു കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനത്തിന്റെ ചെലവും അത് രൂപപ്പെടുത്തുവാനുള്ള ബുദ്ധിമുട്ടുകളും കൂട്ടുന്നു. എന്ത് തന്നെയായാലും മോഡുലേഷൻ കമ്മ്യൂണിക്കേഷനിൽ ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പറ്റാത്ത ഒരു പ്രക്രിയയാണ്. ഇതിന്റെ വ്യക്തമായ ആവശ്യകത എല്ലായിടത്തുമുണ്ട്.

4.2 മോഡുലേഷന്റെ ആവശ്യകത

(i) വ്യത്യസ്ത ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നുമുള്ള തരംഗങ്ങളെ വേർതിരിക്കാൻ

ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി 20 Hz മുതൽ 20 kHz വരെയാണ്. വ്യത്യസ്ത ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നുമുള്ള ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ മോഡുലേഷൻ ചെയ്യാതെ അയക്കുകയാണെങ്കിൽ അവ തമ്മിൽ കൂടിക്കലരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് തന്നെ റിസീവറിൽ ഇവ ഓരോന്നും വേർതിരിക്കാനോ ട്യൂൺ ചെയ്യാനോ പറ്റാതെ വരും. ഇങ്ങനെ ഒരേ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള തരംഗങ്ങളെ

വേർതിരിച്ചറിയണമെങ്കിൽ ഓരോ റേഡിയോ സ്റ്റേഷനും വ്യത്യസ്ത കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസിയും ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡും ഉപയോഗിക്കണം. മോഡുലേഷൻ പ്രക്രിയ വഴി ഇത് സാധ്യമാകുന്നു.

(ii) ആന്റിനയുടെ ഉയരം

ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ പ്രസരണം വളരെ ഫലപ്രദമായി നടക്കണമെങ്കിൽ, ഉപയോഗിക്കുന്ന ആന്റിനയുടെ നീളം അയക്കുന്ന തരംഗത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഏകദേശം നാലിലൊന്ന് ആയിരിക്കണം. അതായത് ആന്റിനയുടെ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ നീളം,

$$l = \lambda/4$$

മോഡുലേഷൻ വഴി എങ്ങനെ ആന്റിനയുടെ ഉയരം കുറയ്ക്കാമെന്ന് ഒരു ഉദാഹരണം വഴി നോക്കാം. ഒരു സന്ദേശതരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി 15 kHz ആണെങ്കിൽ അതിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം 20 km $\left(ie\ \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{15 \times 10^3}\right)$ ആയിരിക്കും. ഇങ്ങനെയൊരു സിഗ്നൽ മോഡുലേഷൻ ചെയ്യാതെ അയക്കണമെങ്കിൽ ആന്റിനയുടെ ഉയരം 5 Km $\left(\lambda/4 = \frac{20km}{4} = 5km\right)$ എങ്കിലും ആയിരിക്കണം. ഇത്രയും നീളം കൂടിയ ആന്റിന ലംബമായി ഉപയോഗിക്കുക എന്നത് ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള കാര്യമാണ്.

ഇനി സന്ദേശത്തെ 1 MHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള കാരിയർ തരംഗം ഉപയോഗിച്ചാണ് അയക്കുന്നതെങ്കിൽ ആന്റിനയുടെ നീളം 75m ആയി കുറയുന്നു. അതായത് സന്ദേശത്തെ ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് നേരിട്ട് അയക്കുന്നതിന് പകരം ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ തരംഗം ഉപയോഗിച്ച് മോഡുലേറ്റ് ചെയ്ത് അയക്കുകയാണെങ്കിൽ ആന്റിനയുടെ ഉയരം ഒരു പരിധി വരെ കുറയ്ക്കാം.

(iii) ആന്റിനയിൽ നിന്നുള്ള വികിരണത്തിന്റെ പവർ

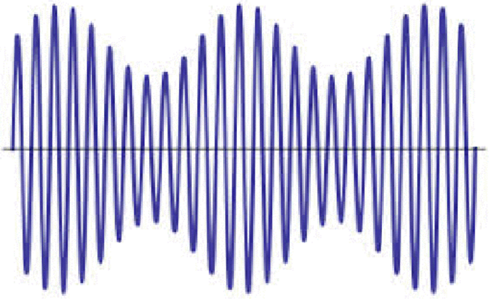
l നീളമുള്ള ഒരു ആന്റിനയിൽ നിന്നും പുറപ്പെടുന്ന വികിരണത്തിന്റെ പവർ $(l/\lambda)^2$ ന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഒരേ നീളമുള്ള രണ്ട് ആന്റിനകളിൽ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ സിഗ്നൽ അയക്കുന്ന ആന്റിനയ്ക്കായിരിക്കും കൂടുതൽ പവർ വികിരണം ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ്. മോഡുലേഷൻ വഴി ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ തരംഗത്തെ ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ തരംഗത്തിലേക്ക് കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുക വഴി കൂടുതൽ പവർ വികിരണം ചെയ്യാൻ ആന്റിനയ്ക്ക് സാധിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. 3MHz ഫ്രീക്വൻസി ഉള്ള തരംഗം വികിരണം ചെയ്യാനാവശ്യമായ ആന്റിനയുടെ നീളം കണ്ടുപിടിക്കുക.
2. ഒരേ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള രണ്ട് വ്യത്യസ്ത സന്ദേശങ്ങൾ ഒരുമിച്ച് ഒരേ ചാനലിലൂടെ ഒരേ സമയം അയക്കാൻ കഴിയില്ല. വ്യക്തമാക്കുക.

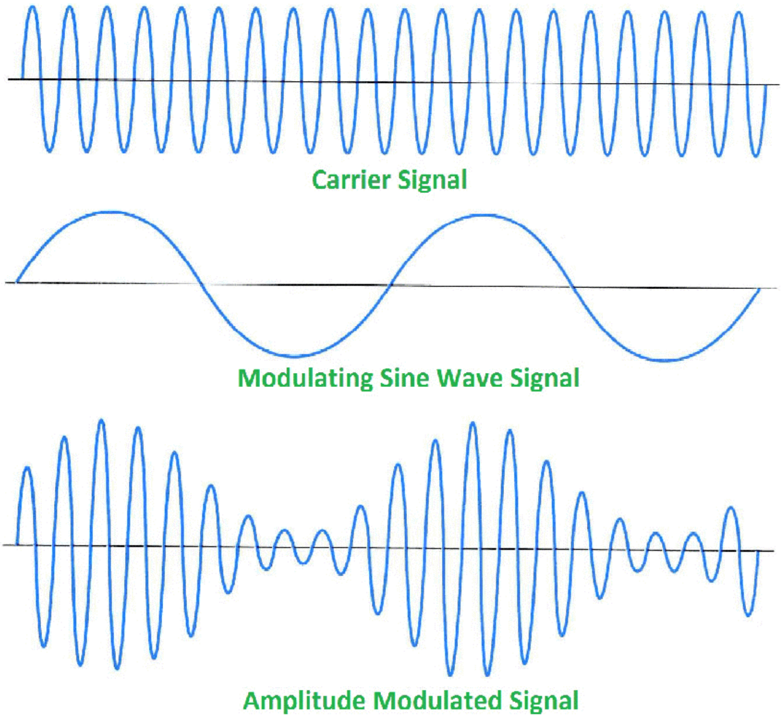
4.3 ആംപ്ലിട്യൂഡ് മോഡുലേഷൻ (AM)

നേരത്തെ വിശദീകരിച്ചിരുന്നതുപോലെ, ഒരു കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് സന്ദേശതരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്ന പ്രക്രിയയെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് മോഡുലേഷൻ (AM) എന്നു പറയുന്നു. AM തരംഗത്തിന് ഒരു ഉദാഹരണം ചിത്രം (4.1) ൽ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.1 ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് മോഡുലേഷൻ ചെയ്യപ്പെട്ട സിഗ്നൽ

കാരിയർ തരംഗം, സന്ദേശതരംഗം, AM എന്നിവ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.



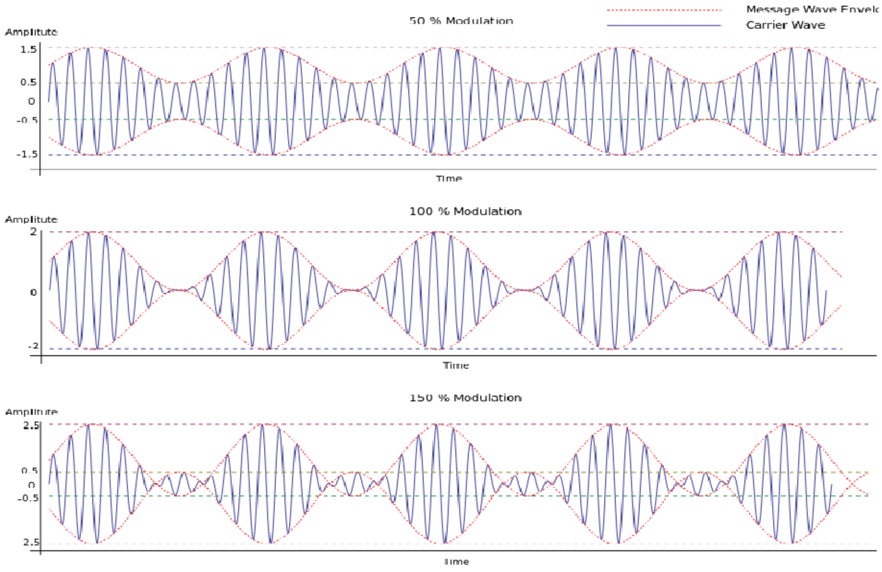
ചിത്രം 4.2. ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് മോഡുലേഷൻ.

AM തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് വ്യതിയാനം മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനത്തിന് ആനുപാതികമായിട്ടാണെന്ന് ചിത്രത്തിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. അല്ലെങ്കിൽ AM തരംഗത്തിന്റെ പുറംചട്ട എന്നത് സന്ദേശതരംഗമാണ്. മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡാണ് കാരിയർ തരംഗത്തിൽ എത്രത്തോളം ആംപ്ലിട്യൂഡ് വ്യതിയാനം വരുത്തണമെന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നത്. മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് വളരെ കൂടുതലാണെങ്കിൽ അത് കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിൽ വളരെ വലിയ മാറ്റത്തിന് കാരണമാകുന്നു. ഇങ്ങനെ കാരിയർ തരംഗത്തിന് എത്രത്തോളം വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചു എന്നതിനെ സൂചിപ്പിക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്ന പദമാണ് 'മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ്'.

4.4 AM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് (m)

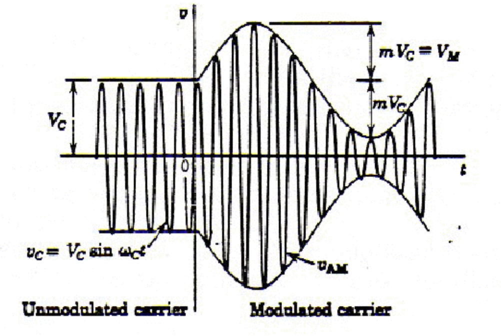
ഒരു കാരിയർ തരംഗം എത്ര ശതമാനം മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ടു എന്നതിന്റെ അളവാണ് മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് (m). അതായത് 'm' എന്നത് മോഡുലേഷന്റെ ആഴത്തെ (depth of modulation) സൂചിപ്പിക്കുന്നു. AM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് കാരിയറിന്റെയും സന്ദേശത്തിന്റെയും (മെസേജ്) ആംപ്ലിട്യൂഡിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. അതായത് $m = V_m/V_c$ ആണ്. ഇവിടെ V_m മെസേജിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡും, V_c കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡുമാണ്. മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിന്റെ മൂല്യം 0 മുതൽ 1 വരെ വ്യത്യാസപ്പെടാം. V_m കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സും കൂടുന്നു. എപ്പോഴാണോ $V_m=V_c$ ആകുന്നത് അപ്പോൾ m ന്റെ മൂല്യം ഏറ്റവും കൂടുതലായിരിക്കും (m = 1) മോഡുലേഷൻ 50% ആയാൽ $V_m = V_c/2$ ആയിരിക്കും.

വ്യത്യസ്ത മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിലുള്ള (m = 0.5, 1, 1.5) AM തരംഗം താഴെ കാണുന്ന ചിത്രത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.3 വ്യത്യസ്ത മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സുകളിലുള്ള AM സിഗ്നലുകൾ

CRO ൽ കാണുന്ന AM തരംഗത്തിന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് കണ്ടുപിടിക്കുന്ന വിധം താഴെ കൊടുക്കുന്നു. CRO ൽ കാണുന്ന AM തരംഗം ചിത്രം (4.4) ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.4. ഏറ്റവും കൂടിയ വോൾട്ടേജും കുറഞ്ഞ വോൾട്ടേജും കാണിച്ചിരിക്കുന്ന AM തരംഗം.

AM തരംഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ വോൾട്ടേജും കുറഞ്ഞ വോൾട്ടേജും V_{max} ഉം V_{min} ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ഇവ രണ്ടും CRO ൽ നോക്കി അളന്നെടുക്കാം. ചിത്രത്തിൽ നിന്നും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സമവാക്യങ്ങൾ എഴുതാം.

$$V_{max} = V_c + V_m \quad \text{..............................} \quad 4.2$$

$$V_{min} = V_c - V_m \quad \text{..............................} \quad 4.3$$

അല്ലെങ്കിൽ $V_{max} - V_{min} = 2V_m$

$$V_m = (V_{max} - V_{min})/2$$

$$V_{max} + V_{min} = 2V_c$$

$$V_c = (V_{max} + V_{min})/2$$

മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ്, $m = V_m/V_c = (V_{max} - V_{min}) / (V_{max} + V_{min})$ (4.4)

അങ്ങനെ CRO ൽ നോക്കി ഒരു AM തരംഗത്തിന്റെ V_{max} ഉം V_{min} ഉം അളന്നാൽ അതിന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് സമവാക്യം (4.4) ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കാം.

ഇതുകൂടാതെ ചിത്രം (4.4) ഉം സമവാക്യം (4.3) ഉം പരിശോധിച്ചാൽ ഒരു കാര്യം കൂടി നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. എപ്പോഴാണോ V_m, V_c യ്ക്ക് തുല്യമാകുന്നത് ($V_m = V_c$) അപ്പോൾ V_{min} പൂജ്യമാകുന്നു. അതായത് AM തരംഗത്തിന്റെ മിനിമം പോയിന്റ് (വോൾട്ടേജ് ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ഭാഗം) X - ആക്സിസിനെ തൊടുന്നു. അതുപോലെ V_m, V_c യേക്കാൾ കൂടുമ്പോൾ V_{min} നെഗറ്റീവാകുന്നു. അതായത് $V_m > V_c$ ആകുമ്പോൾ AM തരംഗത്തിന്റെ യഥാർഥ ആകൃതിക്ക് മാറ്റം വരുന്നു. ഇതിനെ ഡിസ്റ്റോർഷൻ (distortion) എന്നു പറയുന്നു. ഡിസ്റ്റോർഷൻ (വക്രത) സംഭവിച്ച AM തരംഗത്തിൽ നിന്നും സന്ദേശത്തെ കൃത്യമായി വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ട് റിസീവറിൽ ഡീമോഡുലേഷൻ കൃത്യമായി നടക്കണമെങ്കിൽ Vm ഒരിക്കലും V_c യേക്കാൾ കൂടാൻ പാടില്ല. അല്ലെങ്കിൽ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് (m) ഒന്നിൽ കൂടാൻ പാടില്ല.

4.5 AM തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സ്പെക്ട്രം

ഒരു തരംഗത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന എല്ലാ ഫ്രീക്വൻസികളും ഗ്രാഫിന്റെ X ആക്സിസിലും ഓരോ ഫ്രീക്വൻസിയുടെയും ആംപ്ലിട്യൂഡ് Y ആക്സിസിലും ചിത്രീകരിക്കുന്നതാണ് ആ തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സ്പെക്ട്രം. AM തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സ്പെക്ട്രം നോക്കി അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വിവിധ ഫ്രീക്വൻസികളെപ്പറ്റിയും ഓരോന്നിന്റെയും ആംപ്ലിട്യൂഡിനെപ്പറ്റിയും മനസ്സിലാക്കാം.

സ്പെക്ട്രത്തെ ഒരു ഗ്രാഫിൽ ചിത്രീകരിക്കണമെങ്കിൽ AM തരംഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന പൊതുവായ ഒരു ഗണിത സമവാക്യം രൂപീകരിക്കണം. ഈ സമവാക്യത്തിൽ നിന്നും AM തരംഗത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസി ഘടകങ്ങളെപ്പറ്റി മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. ഈ സമവാക്യം രൂപീകരിക്കാനുള്ള വിവിധ ഘട്ടങ്ങളാണ് ഇനി വിശദീകരിക്കുന്നത്.

മോഡുലേഷൻ പ്രക്രിയയിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന കാരിയർ തരംഗത്തെയും സന്ദേശതരംഗത്തെയും താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന സമവാക്യം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ.

$$v_c = V_c \sin\omega_c t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.5)$$

$$v_m = V_m \sin\omega_m t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4.6)$$

സാധാരണഗതിയിൽ കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് സ്ഥിരമായിരിക്കുമെങ്കിൽ (Vc) മോഡുലേഷന് ശേഷം സന്ദേശത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. അതായത് മോഡുലേഷന് ശേഷം കാരിയർ ആംപ്ലിട്യൂഡ് (Vc + Vm) എന്നായി മാറുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ AM തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡും മാറുന്നു, ie, A.

അതായത് $A = V_c + V_m. \; = V_c + Vm \sin \omega_m t.$

$$= V_c + mVc \sin \omega_m t.$$

$$= V_c(1+m \sin \omega_m t)$$

ഇനി AM തരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡ് താഴെ തന്നിരിക്കുന്നവിധം സൂചിപ്പിക്കാം.

$$v = A \sin\omega_c t \quad = V_c(1+m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$= V_c \sin\omega_c t + mVc \sin \omega_m t \sin \omega_c t. \quad (4.7)$$

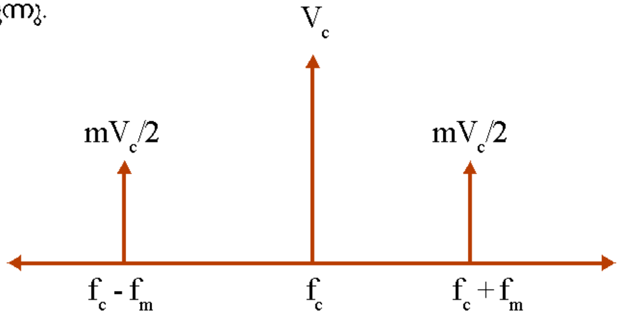
സമവാക്യം (4.7) നെ ത്രികോണമിതി സമവാക്യമായ

$\sin A.\sin B = [\cos(A- B) - \cos(A+B)]/2$ പ്രകാരം വിപുലീകരിച്ചാൽ

$$v = V_c \sin\omega_c t + ½mV_c \cos(\omega_c-\omega_m)t - ½mV_c \cos(\omega_c+\omega_m)t \qquad (4.8)$$

ഇതാണ് ഒരു AM തരംഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന പൊതു സമവാക്യം. ഇതിൽ നിന്നും AM തരംഗത്തിൽ പ്രധാനമായും മൂന്ന് ഘടകങ്ങളുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. ഒന്നാമത്തെ ഘടകം മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാത്ത കാരിയറാണ് ($V_c \sin w_c t$). രണ്ടും മൂന്നും ഘടകങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാത്ത കാരിയറി

നേക്കാൾ കുറവും കൂടുതലുമാണ്. [(w_c - w_m) ഉം ($w_c + w_m$) ഉം]. ഈ രണ്ട് ഘടകങ്ങളെയും AM ന്റെ സൈഡ് ബാൻഡുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ സൈഡ് ബാൻഡിനെ ലോവർ സൈഡ് ബാൻഡ് (LSB) എന്നും ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയതിനെ അപ്പർ സൈഡ് ബാൻഡ് (USB) എന്നും പറയുന്നു. LSB യുടെ ഫ്രീക്വൻസി $f_c - f_m$ ഉം (USB) യുടെ ഫ്രീക്വൻസി $f_c + f_m$ ഉം ആണ്. ഈ രണ്ട് സൈഡ് ബാൻഡുകളുടെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് തുല്യമാണ്. $mV_c/2$. സമവാക്യം (4.8) പ്രകാരം AM തരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.5. AM ന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സ്പെക്ട്രം

4.6 ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് (BW)

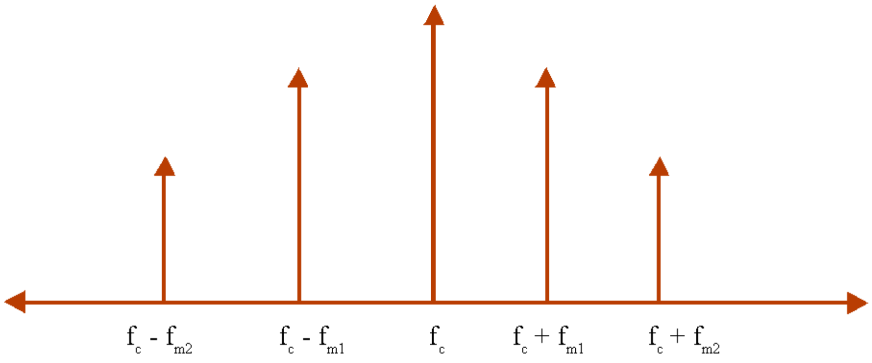
ഒരു തരംഗത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസി ശ്രേണിയെയാണ് അതിന്റെ ബാൻഡ്വിഡ്ത്ത് എന്നു പറയുന്നത്. അല്ലെങ്കിൽ ഒരു തരംഗത്തിലെ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയും കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് അതിന്റെ ബാൻഡ്വിഡ്ത്ത്. ഒരു AM തരംഗത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി $f_c + f_m$ ഉം ഏറ്റവും കുറഞ്ഞത് $f_c - f_m$ ഉം ആണ്.

അതുകൊണ്ട് AM ന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത്,

$$BW = (f_c + f_m) - (f_c - f_m) = 2 f_m \qquad .... (4.9)$$

ഒരു AM ന്റെ ബാൻഡ്വിഡ്ത്ത് മോഡുലേറ്റിംഗ് ഫ്രീക്വൻസിയുടെ ഇരട്ടിയാണെന്ന് ഇതിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം.

ഇതുവരെ ഒരു ഫ്രീക്വൻസി, f_m മാത്രമുള്ള സന്ദേശതരംഗം ഉപയോഗിച്ചുള്ള മോഡുലേഷനാണ് വിശദീകരിച്ചത്. യഥാർത്ഥത്തിൽ ഒരു സന്ദേശത്തിൽ തന്നെ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ ഫ്രീക്വൻസികളുണ്ടാകാം. അപ്പോൾ എങ്ങനെയായിരിക്കും AM തരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രം? ഇത് മനസ്സിലാക്കാൻ നമ്മൾ രണ്ട് ഫ്രീക്വൻസികളുള്ള സന്ദേശതരംഗം ഉദാഹരണമായെടുക്കുന്നു. ഈ രണ്ട് ഫ്രീക്വൻസികൾ f_{m1} ഉം f_{m2} ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. $f_{m2} > f_{m1}$ ആയി പരിഗണിച്ച് ഈ AM തരംഗത്തിന്റെ സമവാക്യം രൂപീകരിച്ചാൽ അതിൽ കാരിയറിനെ കൂടാതെ നാല് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി ഘടകങ്ങളുണ്ടാകും. ഇവ AM ന്റെ നാല് സൈഡ് ബാൻഡുകളാണ്. അതായത് $f_c + f_{m1}$, $f_c + f_{m2}$ എന്ന രണ്ട് USB കളും $f_c - f_{m1}$, $f_c - f_{m2}$ എന്ന രണ്ട് LSB കളും രണ്ട് സന്ദേശതരംഗങ്ങളെ $v_{m1} = V_{m1} \sin \omega_{m1} t$ എന്നും $v_{m2} = V_{m2} \sin \omega_{m2} t$, എന്നും സൂചിപ്പിച്ചാൽ AM തരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രം താഴെ കാണും വിധം ചിത്രീകരിക്കാം.



ചിത്രം 4.6 രണ്ട് മോഡുലേറ്റിംഗ് സിഗ്നലുകളുള്ള AM ന്റെ സ്പെക്ട്രം

ഇവിടെ $m_1 = V_{m1}/V_c$ ഉം $m_2 = V_{m2}/V_c$ ആണ്. മുകളിൽ വിശദീകരിച്ചിരിക്കുന്ന ആശയത്തിൽ നിന്നും നമുക്ക് താഴെ പറയുന്ന നിഗമനത്തിലെത്താം. ഒരു സന്ദേശതരംഗത്തിൽ ഒരുപാട് ഫ്രീക്വൻസികളുണ്ടെങ്കിൽ അതിൽ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയുടെ ഇരട്ടിയായിരിക്കും AM തരംഗത്തിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത്

AM തരംഗത്തിന്റെ പൊതുസമവാക്യം രൂപീകരിക്കുന്ന സമയത്ത് നമ്മൾ പരിഗണിച്ചത് ഒരു ഫ്രീക്വൻസി (fm) മാത്രമുള്ള സന്ദേശതരംഗമാണ്. യഥാർത്ഥത്തിൽ സന്ദേശതരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രത്തിൽ 0 മുതൽ f_M വരെയുള്ള എല്ലാ ഫ്രീക്വൻസികളുണ്ട്. ഇങ്ങനെ തുടർച്ചയായ സ്പെക്ട്രമുള്ള സന്ദേശമാണ് കാരിയർ തരംഗത്തെ (ഫ്രീക്വൻസി fc) മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാനുപയോഗിക്കുന്നതെന്ന് കരുതുക. മോഡുലേഷന് ശേഷം കിട്ടുന്ന AM തരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രത്തിൽ USB എന്നത് f_C മുതൽ $(f_C + f_M)$ വരെയും LSB എന്നത് $[(f_C - f_M)$ മുതൽ f_C വരെയും$]$ ഉം ആയിരിക്കും. അതായത് സന്ദേശത്തിന്റെ 0 മുതൽ f_M വരെയുള്ള സ്പെക്ട്രം പുതിയ ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നു. ഒരു ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടർ (BPF) ഉപയോഗിച്ച് ഇതിൽ ഒരു ബാൻഡ് (USB അല്ലെങ്കിൽ LSB) മാത്രം തെരഞ്ഞെടുക്കാം. ഇങ്ങനെ അനുയോജ്യമായ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള കാരിയറിനെ മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യുക വഴി ഏത് ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള സ്പെക്ട്രത്തെയും പുതിയ ഒരു സ്പെക്ട്രത്തിലേക്ക് മാറ്റാം. ഇതിനെയാണ് ഫ്രീക്വൻസി ട്രാൻസ്‌ലേഷൻ (frequency translation) എന്നു പറയുന്നത്.

4.7 AM ന്റെ പവർ സമവാക്യങ്ങൾ

ഒരു AM തരംഗത്തിൽ മൂന്ന് ഘടകങ്ങളാണുള്ളത്. മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാത്ത കാരിയറും രണ്ട് സൈഡ്ബാൻഡുകളും. അതുകൊണ്ട് തന്നെ AM തരംഗത്തിന്റെ പവർ യഥാർഥ കാരിയറിന്റെ പവറിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും.

AM തരംഗത്തിന്റെ ആകെ പവർ $P_T = P_C + P_{LSB} + P_{USB}$

ഇതിൽ P_C എന്നത് മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാത്ത കാരിയറിന്റെ പവറും P_{LSB}, P_{USB} എന്നിവ LSB യുടെയും USB യുടെയും പവറുമാണ്.

$$P_c = (V_C/\sqrt{2})^2/R \quad \text{(rms value)}$$
$$= V_C^2/2R$$
$$P_{LSB} = P_{USB} = [(mV_C)/2\sqrt{2}]^2/R = (m^2V_C^2)/8R = m^2/4 \times V_C^2/2R$$
$$P_T = V_C^2/2R + m^2/4 \times V_C^2/2R + m^2/4 \times V_C^2/2R$$
$$= P_C + m^2/4\,P_C + m^2/4\,P_C = P_C(1 + m^2/2)$$
$$P_T = P_C(1 + m^2/2) \qquad (4.10)$$

മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് $m = 1$ ആകുമ്പോഴാണ് AM ന്റെ പവർ ഏറ്റവും കൂടുതലാകുന്നത്.

ഏറ്റവും കൂടിയ പവർ $P_T = P_C(1 + 1/2) = 1.5\,P_C$

ഉദാഹരണം 4.1

400W പവർ ഉള്ള ഒരു കാരിയറിനെ 60%. മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യുന്നു എങ്കിൽ മോഡുലേറ്റഡ് തരംഗത്തിന്റെ പവറും ഒരു സൈഡ് ബാൻഡിന്റെ പവറും കണ്ടുപിടിക്കുക.

മോഡുലേറ്റഡ് തരംഗത്തിന്റെ പവർ $P_T = P_C(1 + m^2/2)$

$P_C = 400W$, $m = 0.6$, എന്നിവ ഈ സൂത്രവാക്യത്തിൽ കൊടുത്തതാൽ $P_T = 472W$ എന്ന് കിട്ടുന്നു.

ഒരു സൈഡ്ബാൻഡിന്റെ പവർ $= m^2/4\,P_C = 36W$

അതുകൊണ്ട് $P_{LSB} = P_{USB} = 36W$,

$P_T = P_C + P_{LSB} + P_{USB} = 400+36+36 = 472W.$

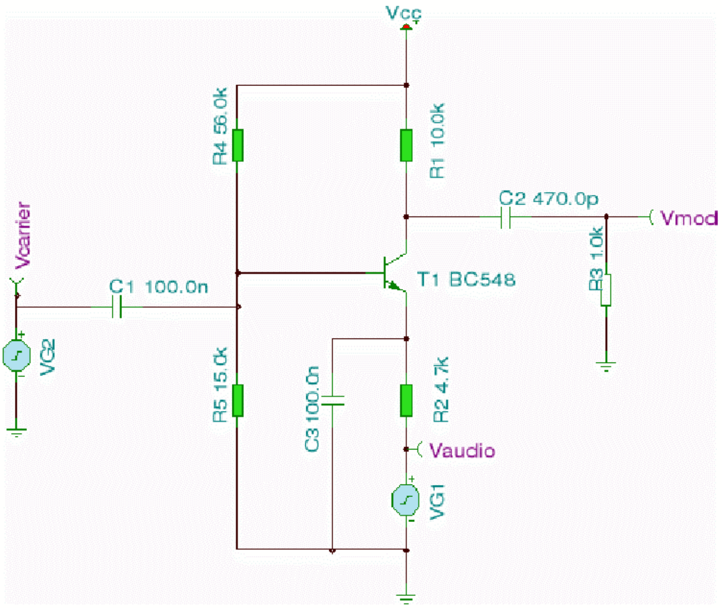
പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു AM തരംഗത്തിന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് ഒന്നിൽ കൂടാൻ പാടില്ല. കാരണം വ്യക്തമാക്കുക.
2. $5\sin 10^5t$ എന്ന കാരിയർ തരംഗത്തെ $(2\sin 2 \times 10^4t + 3\sin 3 \times 10^4t)$ എന്ന സന്ദേശതരംഗം ഉപയോഗിച്ച് മോഡുലേറ്റ് ചെയ്താൽ കിട്ടുന്ന AM തരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രം വരയ്ക്കുക.
3. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പദങ്ങൾ എന്താണെന്ന് വ്യക്തമാക്കുക:
   - ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത്
   - ഒരു ചാനലിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത്
4. ഒരു AM തരംഗത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള സന്ദേശത്തിന്റെ പവറും മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സും എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നു എന്ന് ചർച്ച ചെയ്യുക.

4.8 AM തരംഗത്തിന്റെ ഉൽപ്പാദനം (Generation of AM)

ഒരു AM തരംഗത്തിൽ കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് സന്ദേശത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഒരു AM തരംഗം ഉണ്ടാക്കാനുള്ള ലളിതമായ സെർക്കീട്ട് താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

ഇത് ഒരു സാധാരണ CE ആംപ്ലിഫയർ സെർക്കീട്ട് ആണ്. ഈ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഇൻപുട്ട് കാരിയർ തരംഗമാണ്. മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിനനുസരിച്ചാണ്



ചിത്രം 4.7 AM ഉൽപ്പാദന സെർക്കീട്ട്

ഈ കാരിയറിനെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യേണ്ടത്. അതുകൊണ്ട് മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗം ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ എമിറ്ററിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. കാരണം മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിനനുസരിച്ച് ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ എമിറ്റർ ബേസ് വോൾട്ടേജ് മാറുകയും ഇത് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഗെയ്ൻ മാറുന്നതിന് കാരണമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. സാധാരണ ആംപ്ലിഫയറിൽ എമിറ്റർബേസ് വോൾട്ടേജ് എന്നാൽ DC ബയാസ് വോൾട്ടേജാണ്. അതുകൊണ്ട് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഗെയ്ൻ മാറില്ല. എന്നാൽ ഈ സെർക്കീട്ടിൽ എമിറ്റർ ബേസ് വോൾട്ടേജ് എന്നത് DC ബയസ് വോൾട്ടേജിന്റെയും മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെയും തുകയായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഇവിടെ ഗെയ്ൻ മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിനനുസരിച്ച് മാറുന്നു. ഇത് ഔട്ട്പുട്ട് തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിലും മാറ്റം വരുത്തുന്നു. അതായത് ഔട്ട്പുട്ട് കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് AM തരംഗം.

4.9 AM ഡീമോഡുലേഷൻ

ഒരു AM തരംഗത്തിൽ നിന്നും സന്ദേശതരംഗത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് AM ഡീമോഡുലേഷൻ. അല്ലെങ്കിൽ ഡിറ്റക്ഷൻ (detection or demodulation). ഇത് മോഡുലേഷന്റെ വിപരീത പ്രക്രിയയാണ്. ഒരു AM തരംഗത്തിന്റെ സ്പെക്ട്രത്തിൽ കാരിയർ തരംഗവും സന്ദേശതരംഗവും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഇതിൽ ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ കാരിയർ തരംഗത്തെ ഒരു ലോപാസ് ഫിൽട്ടർ (LPF) ഉപയോഗിച്ച് ഒഴിവാക്കിയാൽ സന്ദേശതരംഗത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാം. LPF ന്റെ കട്ട് ഓഫ് ഫ്രീക്വൻസി സന്ദേശതരംഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയേക്കാൾ അല്പം കൂടുതലായിരിക്കണം. LPF ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ തരംഗങ്ങളെ തടസ്സപ്പെടുത്തുകയും ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ തരംഗങ്ങളെ കടത്തിവിടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു AM ഡയോഡ് ഡിറ്റക്ടറിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ചിത്രം 4.8 AM ഡിറ്റക്ടർ

ഒരു ഹാഫ് വേവ് റെക്ടിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് AM തരംഗത്തിന്റെ നെഗറ്റീവ് ഭാഗം ഒഴിവാക്കുന്നു. റക്ടിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ഒരു ലോപാസ് ഫിൽട്ടറിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് സന്ദേശതരംഗത്തെ വേർതിരിക്കുന്നു. ഫിൽട്ടറിനു മുൻപ് ഹാഫ് വേവ് റെക്ടിഫയർ (ഡയോഡ്) നിർബന്ധമായും ഉപയോഗിച്ചിരിക്കണം. റക്ടിഫിക്കേഷൻ നടത്താത്ത ഒരു AM തരംഗത്തെ ലോപാസ് ഫിൽട്ടറിലൂടെ കടത്തിവിട്ടാൽ, ഫിൽട്ടർ ഔട്ട്പുട്ടിൽ AM തരംഗത്തിന്റെ പോസിറ്റീവ് ഭാഗത്തും നെഗറ്റീവ് ഭാഗത്തുമുള്ള സന്ദേശതരംഗങ്ങൾ എത്തിച്ചേരുന്നു. ഇവ വിപരീത വോൾട്ടതയിലുള്ളവയായതിനാൽ രണ്ടും കൂടിച്ചേരുന്നതിന്റെ ഫലമായി കിട്ടുന്ന ഔട്ട്പുട്ടിൽ സന്ദേശതരംഗം ഉണ്ടാവുകയില്ല.

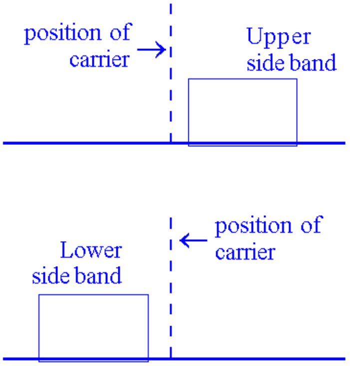
4.10 വിവിധതരം AM തരംഗങ്ങൾ

ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നും അയക്കേണ്ട തരംഗത്തിന്റെ പവറിനേയും ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് ലഭ്യതയെയും അടിസ്ഥാനമാക്കി വിവിധതരം AM തരംഗങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ട്. AM തരംഗത്തിന്റെ ഒരു സൈഡ് ബാൻഡ് മുഴുവനായോ ഭാഗികമായോ ഒഴിവാക്കാനായാൽ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ലാഭിക്കാം. AM തരംഗത്തിലുള്ള കാരിയറിനെ പൂർണ്ണമായോ ഭാഗികമായോ ഒഴിവാക്കാനായാൽ പവർ ലാഭിക്കാം. ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വ്യത്യസ്ത തരം AM തരംഗങ്ങളെ ചുരുക്കരൂപത്തിൽ ചുവടെ കൊടുക്കുന്നു.

i. DSB-FC (ഡബിൾ സൈഡ് ബാൻഡ് - ഫുൾ കാരിയർ) : ഇത് സാധാരണ AM തരംഗമാണ്. ഇതിൽ രണ്ട് സൈഡ് ബാൻഡുകളും കാരിയറും മുഴുവനായി അയക്കുന്നു.

ii. SSB (സിംഗിൾ സൈഡ് ബാൻഡ്): സാധാരണയായി ഒരു AM തരംഗം അയക്കാനാവശ്യമായ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് $2f_M$ ആണ്. ഈ ബൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കുറയ്ക്കാൻ വേണ്ടിയാണ് SSB എന്ന രീതി ഉണ്ടാക്കിയത്. ഇതിൽ കാരിയറും ഒരു സൈഡ് ബാൻഡും മാത്രമേ അയക്കുന്നുള്ളൂ. കാരണം AM തരംഗത്തിലെ രണ്ട് സൈഡ് ബാൻഡുകളിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത് ഒരേ സന്ദേശമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഏതെങ്കിലും ഒരു സൈഡ്ബാൻഡ് മാത്രം അയച്ചാലും മുഴുവൻ സന്ദേശത്തെയും റിസീവറിൽ എത്തിക്കാൻ സാധിക്കും.

ഒരു സൈഡ്ബാൻഡ് ഒഴിവാക്കാനായി ഒരു ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടർ (BPF) ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി AM തരംഗത്തിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് $2f_M$ ൽ നിന്ന് f_M ആയി കുറയുന്നു. എന്നാൽ ഈ രീതിയിൽ AM ന്റെ പവർ പകുതിയായി കുറയുന്നു. കാരണം രണ്ട് സൈഡ് ബാൻഡിലും തുല്യപവറുള്ള ഒരേ സന്ദേശമാണുള്ളത്. ഇതിൽ ഒരു സൈഡ് ബാൻഡ് ഒഴിവാക്കുമ്പോൾ അയക്കുന്ന സന്ദേശത്തിന്റെ പവർ പകുതിയാകുന്നു. ഇത് SSB യുടെ ദോഷവശമാണ്. SSB യുടെ സ്പെക്ട്രം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.9 SSB സാങ്കേതികവിദ്യ

ഫ്രീക്വൻസി ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്ലിക്സിങ്ങ് (FDM) ലാണ് SSB മോഡുലേഷൻ കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. FDM ൽ ഒരേ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള വ്യത്യസ്ത സന്ദേശങ്ങളെ പുതിയ ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്ക് മാറ്റി ഒരേ ചാനലിലൂടെ അയക്കുന്നു. FDM നെപ്പറ്റി പാഠഭാഗം 6 ൽ വിശദമായി ചർച്ച ചെയ്യും. വിവിധ തരം SSB മോഡുലേഷൻ രീതികൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

സിംഗിൾ സൈഡ്ബാൻഡ് സപ്രസ്ഡ് കാരിയർ (SSBSC): സാധാരണ SSB മോഡുലേഷനിൽ ഒരു സൈഡ്ബാൻഡും കാരിയറുമാണ് അയക്കുന്നത്. എന്നാൽ SSBSC ൽ ഒരു സൈഡ്ബാൻഡ് മാത്രമേ അയക്കുന്നുള്ളൂ. രണ്ടാമത്തെ സൈഡ്ബാൻഡും കാരിയറും പൂർണ്ണമായും ഒഴിവാക്കുന്നു. ഈ മോഡുലേഷൻ ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് റേഡിയോ സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ ഹൈ ഫ്രീക്വൻസി (HF) ഭാഗത്തുള്ള കമ്മ്യൂണിക്കേഷനിലാണ്. മോഡുലേഷൻ സമയത്ത് ഒഴിവാക്കപ്പെടുന്ന കാരിയർ ഉപയോഗിച്ചാണ് റിസീവറിൽ ഡിമോഡുലേഷൻ നടത്തേണ്ടത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ കാരിയർതരംഗം റിസീവറിൽ വീണ്ടും കൂട്ടിച്ചേർക്കണം. ഇങ്ങനെ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന കാരിയറും യഥാർഥകാരിയറും തമ്മിൽ ഫ്രീക്വൻസിയിൽ എന്തെങ്കിലും വ്യത്യാസം സംഭവിച്ചാൽ അത് റിസീവറിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ പിച്ച് മാറുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. ഇതാണ് SSBSC യുടെ ദോഷവശം. എന്നാൽ ഏറ്റവും കാര്യക്ഷമമായ പവർ ഉപയോഗവും സ്പെക്ട്രവുമാണ് ഇതിന്റെ ഗുണങ്ങൾ. ഒരു സൈഡ്ബാൻഡ് ഒഴിവാക്കുന്നതുവഴി ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കുറയുന്നു. കാരിയറിനെ ഒഴിവാക്കുക വഴി പവർ ഉപയോഗവും കാര്യക്ഷമമാകുന്നു. കാരണം കാരിയറിൽ ആവശ്യമുള്ള സന്ദേശങ്ങളൊന്നും അടങ്ങിയിട്ടില്ല.

സിംഗിൾ സൈഡ്ബാൻഡ് റഡ്യൂസ്ഡ് കാരിയർ (SSB.RC) : SSBSC ൽ കാരിയറിനെ പൂർണ്ണമായും ഒഴിവാക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഡീമോഡുലേഷൻ ചെയ്ത് കിട്ടുന്ന ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ പിച്ചിന് വ്യത്യാസം വരുന്നു. ഈ ബുദ്ധിമുട്ട് ഒഴിവാക്കാനാണ് SSB.RC എന്ന മോഡുലേഷൻ രീതി ഉണ്ടാക്കിയത്. ഇതിൽ ഒരു സൈഡ് ബാൻഡ് മുഴുവനായും ഒഴിവാക്കുന്നു. എന്നാൽ കാരിയർ പൂർണ്ണമായും ഒഴിവാക്കുന്നില്ല. കാരിയറിന്റെ ഒരു ഭാഗം നിലനിർത്തുന്നു. അതാണ് റെഡ്യൂസ്ഡ് കാരിയർ. ഇങ്ങനെ നിലനിർത്തുന്ന കാരിയർഭാഗം ഉപയോഗിച്ച് റിസീവറിൽ യഥാർഥ കാരിയർ ഉണ്ടാക്കാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഡീമോഡുലേഷനിൽ ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ പിച്ചിന് കാര്യമായ മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ ഇതിന്റെ പവർ ഉപയോഗം SSBSC യുടെ അത്രയും കാര്യക്ഷമമല്ല. കാരണം ഇതിൽ കാരിയർ പൂർണ്ണമായും ഒഴിവാക്കപ്പെടുന്നില്ല.

വെസ്റ്റിജിയൽ സൈഡ്ബാൻഡ് മോഡുലേഷൻ (VSB) : VSB ൽ ഒരു സൈഡ് ബാൻഡ് പൂർണ്ണമായും മറ്റേ സൈഡ് ബാൻഡ് ഭാഗികമായും (vestige of one side band) അയക്കുന്നു. കാരിയറിനെ പൂർണ്ണമായും ഒഴിവാക്കുന്നു. VSB മോഡുലേഷൻ ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് TV ൽ വീഡിയോ സിഗ്നലുകളുടെ മോഡുലേഷനിലാണ്. വീഡിയോ സിഗ്നലുകളുടെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതലാണ് (0 - 5 MHz). അതു

പോലെ തന്നെ വീഡിയോ സിഗ്നലിന്റെ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസികൾക്ക് അതിന്റേതായ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. സാധാരണ AM മോഡുലേഷനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും ($2f_M = 2x5MHz = 10MHz$). ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കുറയ്ക്കാൻ SSB മോഡുലഷനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ ഫിൽട്ടർ ചെയ്തെടുക്കുന്ന സൈഡ്ബാൻഡിന്റെ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസികൾ നഷ്ടപ്പെടും. ഒരേ സമയം ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് ലാഭിക്കുകയും കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള വീഡിയോ സിഗ്നലുകളെ ഉൾപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്ന മോഡുലേഷൻ രീതിയാണ് VSB.

ഇൻഡിപ്പെൻഡന്റ് സൈഡ് ബാൻഡ് (ISB): ISB എന്നത് SSB യുടെ വിഭാഗത്തിലാണെങ്കിലും ഇതിന് രണ്ട് സൈഡ് ബാൻഡുകളുണ്ട്. പക്ഷേ രണ്ട് സൈഡ്ബാൻഡിലും വ്യത്യസ്ത സന്ദേശതരംഗങ്ങളാണുള്ളത്. അതുകൊണ്ടാണ് ഇൻഡിപ്പെൻഡന്റ് സൈഡ് ബാൻഡ് എന്ന് പറയുന്നത്. രണ്ട് വ്യത്യസ്ത സന്ദേശങ്ങളെ ഒരേ കാരിയർ ഉപയോഗിച്ച് മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യുന്നു. ഓരോ മോഡുലേഷനിലും ഒരു സൈഡ് ബാൻഡ് മാത്രം നിലനിർത്തുന്നു. ഒന്നാമത്തേതിൽ USB ആണ് നിലനിർത്തുന്നതെങ്കിൽ രണ്ടാമത്തേതിൽ LSB ആയിരിക്കും. പിന്നീട് ഇവ രണ്ടും കൂട്ടിച്ചേർത്ത് ഒരു തരംഗമായി അയക്കുന്നു. ഇത് സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.

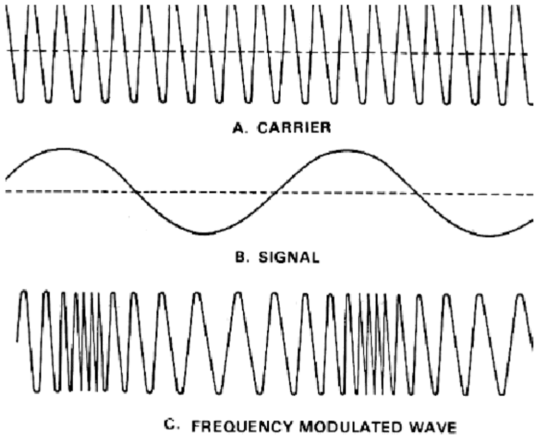
പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

വ്യത്യസ്ത തരം AM കളുടെ ഗുണങ്ങളും ദോഷങ്ങളും താരതമ്യം ചെയ്യുന്ന ഒരു പട്ടിക തയാറാക്കുക.

4.11 ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേഷൻ (FM)

ഒരു കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനത്തിലെ അനാവശ്യമായ സിഗ്നലുകളെയാണ് നോയ്സ് (Noise) എന്നു പറയുന്നത്. സാധാരണയായി നോയ്സ് ഏറ്റവും കൂടുതൽ ബാധിക്കുന്നത് ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിനെയാണ്. നോയ്സ് കാരണം ഒരു AM തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിന് മാറ്റം സംഭവിച്ചാൽ അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന സന്ദേശത്തെയും അത് ബാധിക്കും. അതായത് നോയ്സ് സന്ദേശവുമായി കൂടിച്ചേരുന്നു. ഇങ്ങനെയൊരു AM തരംഗത്തെ ഡീമോഡുലേറ്റ് ചെയ്താൽ കിട്ടുന്ന സന്ദേശവും നോയ്സ് കലർന്നതായിരിക്കും. എങ്ങനെയാണ് ഇത്തരം നോയ്സുകൾ കുറക്കാൻ കഴിയുക? കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് വ്യതിയാനം വഴി സന്ദേശം അയക്കുന്നത് ഒഴിവാക്കിയാൽ നോയ്സ് കുറയ്ക്കാം.

കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് സന്ദേശത്തിനനുസരിച്ച് വ്യതിയാനപ്പെടുത്തുന്നതിന് പകരം അതിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി വ്യതിയാനപ്പെടുത്തി മോഡുലേഷൻ നടത്താം. ഈ മോഡുലേഷൻ രീതിയാണ് ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേഷൻ അഥവാ FM. FM ൽ കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് മാറില്ല. ഒരു FM തരംഗത്തിന്റെ ചിത്രം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.10 FM മോഡുലേഷൻ

FM ൽ കാരിയറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സന്ദേശത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നു. കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസിയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിന് നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. അതായത് മോഡുലേറ്റിംഗ് ആംപ്ലിട്യൂഡ് ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ള സമയത്ത് ഫ്രീക്വൻസി ഏറ്റവും കൂടുതലും കുറവുമുള്ള സമയത്ത് ഫ്രീക്വൻസി ഏറ്റവും കുറവും ആണ്. ഇത് ചിത്രം 4.10 ൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കാം. അതായത് കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി വ്യതിയാനം (Δf) പോസിറ്റീവോ നെഗറ്റീവോ ആകാം. കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി വ്യതിയാനവും (Δf) മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയും (fm) തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെയാണ് FM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് (m_f) എന്നു പറയുന്നത്.

$$m_f = \Delta f / f_m$$

ഉദാഹരണത്തിന്, 15KHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള ഒരു മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗം കാരിയറിലുണ്ടാക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസി വ്യതിയാനം 75kHz ആണെങ്കിൽ, FMന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് 5(75kHz / 15kHz) ആയിരിക്കും. FM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിന്റെ മൂല്യം പൂജ്യത്തിനും ഇൻഫിനിറ്റിയ്ക്കും ഇടയിലായിരിക്കും (0 to ∞).

ഒരു FM തരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ഫ്രീക്വൻസി
$f = f_c(1+kV_m\cos\omega_m t)$

ഇതിൽ f_c = മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാത്ത കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസി

K = സ്ഥിരസംഖ്യ (constant) or ഫ്രീക്വൻസി ഡീവിയേഷൻ കോൺസ്റ്റന്റ്

$V_m\cos\omega_m t$ = മോഡുലേറ്റിംഗ് തരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള വോൾട്ടേജ്

FM തരംഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി $f = f_c(1+KV_m)$

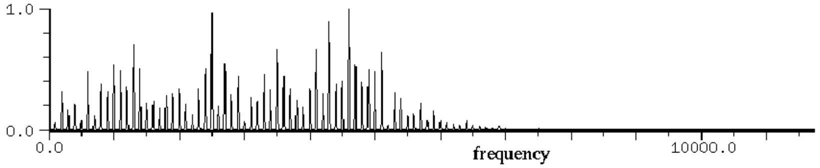
ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി വ്യതിയാനം $\delta = KV_m f_c$

മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ്, $m_f = \delta / f_m$

4.12 FM ന്റെ ഫ്രീക്വൻസി സ്പെക്ട്രം

FM തരംഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന സമവാക്യം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.
$v = A\sin(\omega_c t + m_f \sin\omega_m t)$ ഇതിനെ $\sin(A+B) = \sin a \cos B + \cos A \sin B$ എന്ന ത്രികോണമിതി സമവാക്യം ഉപയോഗിച്ച് വിപുലീകരിച്ചാൽ $v = A[\sin\omega_c t.\cos(m_f \sin\omega_m t) + \cos\omega_c t.\sin(m_f \sin\omega_m t)]$ എന്ന് കിട്ടുന്നു. ഈ സമവാക്യത്തിൽ $\cos(m_f \sin\omega_m t)$ എന്ന പദവും $\sin(m_f \sin\omega_m t)$ എന്ന പദവും ഉള്ളതുകൊണ്ട് ഇത് സങ്കീർണ്ണമായ സമവാക്യമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഇതിനെ വിപുലീകരിച്ചാൽ വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള അനന്തമായ എണ്ണം പദങ്ങളുണ്ടാകും (infinite number of terms). ഇതിൽ നിന്നും FM തരംഗത്തിന് അനന്തമായ എണ്ണമുള്ള സൈഡ് ബാൻഡുകളുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. ഓരോ സൈഡ് ബാൻഡും കാരിയറിന്റെ രണ്ട് ഭാഗത്തുമായി f_m, $2f_m$, $3f_m$, $4f_m$ എന്നിങ്ങനെയുള്ള അകലത്തിലായിരിക്കും.

ഈ സൈഡ് ബാൻഡുകളുടെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് ക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുകയും നിശ്ചിത എണ്ണത്തിനുശേഷം വളരെ കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു നിർദ്ദിഷ്ട മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിലുള്ള FM ന്റെ സ്പെക്ട്രം ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.11 FM ന്റെ സ്പെക്ട്രം

FM ന് അനന്തമായ എണ്ണമുള്ള സൈഡ് ബാൻഡുകൾ ഉള്ളതുകൊണ്ട് അതിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കണക്കാക്കുമ്പോൾ ആംപ്ലിട്യൂഡ് വളരെ കുറഞ്ഞ സൈഡ് ബാൻഡുകളെയെല്ലാം ഒഴിവാക്കുന്നു. FM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിനനുസരിച്ചാണ് എത്ര സൈഡ് ബാൻഡുകളാണ് പ്രാധാന്യമുള്ളതെന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നത്. മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് കൂടിയാൽ പ്രാധാന്യമുള്ള സൈഡ് ബാൻഡുകളുടെ എണ്ണവും കൂടും. ഇത് ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കൂടാൻ കാരണമാകുന്നു. അതായത് FM ന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് തീരുമാനിക്കുന്നതിൽ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് (m_f) പ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്നു. എന്നാൽ AM ൽ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിനെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല.

അതുപോലെതന്നെ FM ൽ അയക്കുന്ന മൊത്തം പവർ എപ്പോഴും സ്ഥിരമാണ്. ഇത് കാരിയറിന്റെ പവറിന് തുല്യമാണ്. AM ൽ ഉള്ളതുപോലെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിനനുസരിച്ച് പവറിൽ വ്യത്യാസം വരുന്നില്ല. ഒരു തരംഗത്തിന്റെ പവർ അതിന്റെ വോൾട്ടേജിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. FM ൽ കാരിയറിന്റെ വോൾട്ടേജ് (ആംപ്ലിട്യൂഡ്) മാറാത്തതുകൊണ്ട് പവറും സ്ഥിരമായിരിക്കും. FM ൽ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിനനുസരിച്ച് പവർ കൂടുന്നില്ലെങ്കിലും സൈഡ്ബാൻഡുകളുടെ എണ്ണം കൂടുന്നു. ഇത് ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കൂടാൻ കാരണമാകുന്നു. ഇതാണ് ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേഷന്റെ ഏറ്റവും വലിയ ദോഷവശം.

4.13 FM ന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത്

FM ന് അനന്തമായ സൈഡ്ബാൻഡുകളുള്ളതുകൊണ്ട് തന്നെ അതിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തും അനന്തമാണ്. പക്ഷേ പ്രായോഗികമായി ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കണക്കാക്കണമെങ്കിൽ പ്രാധാന്യമുള്ള (ആംപ്ലിട്യൂഡ് ഒരു പരിധിയിൽ കൂടിയ) സൈഡ്ബാൻഡുകൾ മാത്രം പരിഗണിച്ചാൽ മതിയാകും. എങ്ങനെയാണ് ഇത്തരം സൈഡ്ബാൻഡുകളുടെ എണ്ണം കണക്കാക്കേണ്ടത്? ഇതിനുള്ള ഉത്തരം നൽകിയത് കാഴ്സൺ (carson) എന്ന സയന്റിസ്റ്റാണ്. ഇത് കാഴ്സൺ നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു. കാഴ്സൺ നിയമപ്രകാരം 'കാരിയറിന്റെ ഓരോ സൈഡിലും പരിഗണിക്കേണ്ട പ്രാധാന്യമുള്ള സൈഡ്ബാൻഡുകളുടെ എണ്ണം (m_f +1) ആണ്. അതുകൊണ്ട് FM തരംഗത്തിനാവശ്യമായ മൊത്തം ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത്,

$$BW = 2(m_f + 1)f_m$$
$$= 2(\delta/f_m + 1)f_m$$
$$= 2(\delta + f_m)$$

$m_f = 5$, ആണെങ്കിൽ, FM ന്റെ BW, $12f_m$ ആയിരിക്കും. എന്നാൽ AM ൽ ഇത് $2f_m$ ആണ്. ഇതിൽ നിന്നും FM ന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് AM നേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

4.14 AM ഉം FM ഉം തമ്മിലുള്ള താരതമ്യം

AM, FM റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകളിലെ ശബ്ദത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തിൽ എന്തെങ്കിലും വ്യത്യാസമുള്ളതായി നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? FM ന്റെ ഗുണനിലവാരം AM നേക്കാൾ കൂടുതലാണെന്ന് നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. AM ന്റെയും FM ന്റെയും പ്രത്യേകതകൾ നമുക്ക് താരതമ്യം ചെയ്യാം.

1. FM ൽ അയക്കുന്ന ഭൂരിഭാഗം പവറും ഉപയോഗപ്രദമാണ്. എന്നാൽ AMൽ നല്ലൊരു ശതമാനം പവറും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത് കാരിയറിലാണ്. ഈ കാരിയറിൽ ഉപയോഗപ്രദമായ സന്ദേശങ്ങൾ ഒന്നും തന്നെയില്ല.
2. FM ൽ അയക്കുന്ന പവർ സ്ഥിരമാണ്. എന്നാൽ AM ൽ ഇത് മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു തന്നെ FM ലെ ആംപ്ലിഫയറുകൾ സ്ഥിരമായ പവർ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ വേണ്ടിയാണ് ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത്. ഇത് FM ന്റെ കാര്യക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.
3. നോയ്സ് മൂലമുണ്ടാകുന്ന ആംപ്ലിട്യൂഡ് വ്യതിയാനം ഒഴിവാക്കാൻ FM ൽ ആംപ്ലിട്യൂഡ് ലിമിറ്ററുകൾ (Amplitude Limiters) ഉപയോഗിക്കുന്നു. FM ൽ സന്ദേശം ഉള്ളത് ഫ്രീക്വൻസിയിലായതുകൊണ്ട് ആംപ്ലിട്യൂഡ് ലിമിറ്ററുകൾ സന്ദേശത്തിൽ കാര്യമായ മാറ്റം വരുത്തുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ FM തരംഗങ്ങൾക്ക് നോയ്സിനെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള കഴിവ് AM നേക്കാൾ കൂടുതലാണ്.
4. FM സംപ്രേക്ഷണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റുകളായ VHF ലും UHF ലും നോയ്സ് വളരെ കുറവാണ്. എന്നാൽ AM സംപ്രേ

ക്ഷണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന MF, HF ഫ്രീക്വൻസികളിൽ നോയ്സ് കൂടുതലാണ്.

5. FM ചാനലിനുവേണ്ട ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് AM നേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണ്. (10 മടങ്ങോ അതിൽ കൂടുതലോ). ഇതാണ് FM ന്റെ ഏറ്റവും വലിയ ദോഷവശം.
6. FM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഡീമോഡുലേഷൻ എന്നിവയ്ക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ AM നേക്കാൾ സങ്കീർണമാണ്.
7. FM ന്റെ സിഗ്നൽ ലഭ്യമാകുന്ന സ്ഥലവിസ്തീർണം (Area of reception) AM നേക്കാൾ വളരെ വളരെ കുറവാണ്. AM ട്രാൻസ്മിഷൻ വളരെ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലാണ് നടക്കുന്നത് എന്നതാണ് ഇതിന് കാരണം.

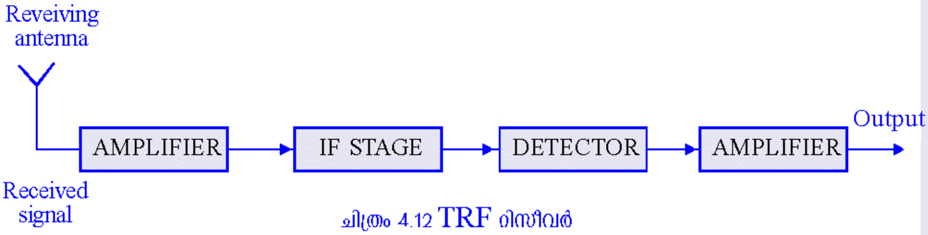
FM മോഡുലേറ്റർ - ഡീമോഡുലേറ്റർ സെർക്കീട്ടുകൾ ഈ പാഠഭാഗത്ത് പ്രതിപാദിച്ചിട്ടില്ല.

4.15 AM റേഡിയോ റിസീവറുകൾ

പ്രായോഗികമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ട് റേഡിയോ റിസീവറുകളാണ് ട്യൂൺഡ് റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി (TRF) റിസീവറും സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറും. ഇപ്പോൾ ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് രണ്ടാമത്തെ റിസീവറാണ്. എങ്കിലും ഒരു റിസീവറിന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളെ പ്പറ്റി മനസ്സിലാക്കാൻ ആദ്യം TRF റിസീവറിനെപ്പറ്റിയും അതിന്റെ ദോഷവശങ്ങളെപ്പറ്റിയും ചർച്ച ചെയ്യാം. പിന്നീട് സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കാം.

ട്യൂൺഡ് റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി (TRF) റിസീവർ:

ഒരു TRF റിസീവറിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം ചിത്രം 4.12 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.12 TRF റിസീവർ

ഒരു TRF റിസീവറിന്റെ ആദ്യഘട്ടം എന്നത് ട്യൂണിങ് സെർക്കീട്ടുകളോടു കൂടിയ ഒന്നോ അതിൽ കൂടുതലോ റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി (RF) ആംപ്ലിഫയറുകളാണ്. രണ്ടാമത്തെ ഘട്ടം ഒരു AM ഡീമോഡുലേറ്ററാണ്. ഇവിടെ മോഡുലേറ്റ് ചെയ്ത കാരിയറിൽ നിന്നും ഓഡിയോ സിഗ്നൽ (ശബ്ദതരംഗം) വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. മൂന്നാമത്തെ ഘട്ടത്തിൽ ഈ ശബ്ദതരംഗത്തെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യാനാവശ്യമായ ഓഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി ആംപ്ലിഫയറുകളാണുള്ളത്. 1920 കളിലാണ് TRF റിസീവർ ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. എന്നാൽ TRF റിസീവറിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ പ്രശ്നം അതിന്റെ സങ്കീർണ്ണമായ ട്യൂണിങ്ങാണ്. നമുക്ക് ആവശ്യമുള്ള ഓരോ റേഡിയോ സ്റ്റേഷനും അനുസരിച്ച് റിസീവറിലെ RF ആംപ്ലിഫയറിലുള്ള ട്യൂണിങ് സെർക്കീട്ടിന്റെ റെസൊണന്റ് ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റുന്നതിനെയാണ് 'ട്യൂണിങ്' എന്നു പറയുന്നത്. ഓരോ

RF ആംപ്ലിഫയറിലുള്ള ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടുകളെ വെവ്വേറെ ട്യൂൺ ചെയ്യേണ്ടതായി വരുന്നു. ഈ പ്രശ്നം കാരണം 1930 ആകുമ്പോഴേക്കും TRF റിസീവറിന്റെ ഉപയോഗം കുറഞ്ഞു വരുകയും അതിനുപകരമായി സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവർ പ്രചാരത്തിൽ വരുകയും ചെയ്തു.

ഒരു TRF റിസീവറിന് മൂന്ന് പ്രധാന ഭാഗങ്ങളാണുള്ളത്:

- ഇതിലെ ഒന്നോ അതിൽകൂടുതലോ RF ആംപ്ലിഫയറുകളിൽ ഓരോ ആംപ്ലിഫയറിലും പ്രത്യേകം ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ആവശ്യമുള്ള റേഡിയോ സ്റ്റേഷന്റെ തരംഗങ്ങളെ മാത്രം പിടിച്ചെടുക്കുകയും അവയെ അടുത്ത ഘട്ടത്തിലെ ഡിറ്റക്ടറിന് പ്രവർത്തിക്കാനാവശ്യമായ വോൾട്ടേജിലേക്ക് ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. ആന്റിനയിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന ആവശ്യമില്ലാത്ത എല്ലാ സിഗ്നലുകളെയും ഈ ഘട്ടത്തിൽ ഒഴിവാക്കുന്നു.
- ഡിറ്റക്ടർ, ഒന്നാമത്തെ ഘട്ടത്തിൽ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്ത റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി (RF) കരിയർ തരംഗത്തിൽ നിന്നും ശബ്ദതരംഗത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. ഒരു ഹാഫ് വേവ് റെക്ടിഫയറും ലോപാസ് ഫിൽട്ടറും ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇത് ചെയ്യുന്നത്.
- ഒന്നോ അതിൽകൂടുതലോ ഓഡിയോ ആംപ്ലിഫയറുകൾ : ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ പവർ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.

ഒരു TRF റിസീവറിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട രണ്ട് ദോഷവശങ്ങളാണ്, മോശം സെലക്ടിവിറ്റിയും കുറഞ്ഞ സെൻസിറ്റിവിറ്റിയും. ആവശ്യമുള്ള ഫ്രീക്വൻസികളെ മാത്രം തെരഞ്ഞെടുത്ത് ആവശ്യമില്ലാത്തവയെ ഒഴിവാക്കാനുള്ള ഒരു റിസീവറിന്റെ കഴിവിനെയാണ് സെലക്ടിവിറ്റി എന്നു പറയുന്നത്. ഒരു റിസീവറിന്റെ സെലക്ടിവിറ്റി കൂടണമെങ്കിൽ, ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കുറയുകയോ, ക്വാളിറ്റി ഫാക്ടർ (Q) കൂടുകയോ വേണം. ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടിനെ ഇടുങ്ങിയ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് (കുറഞ്ഞ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത്) ഉള്ള ഒരു ബാൻഡ് പാസ് ഫിൽട്ടർ ആയി പരിഗണിക്കാം. നിശ്ചിത ക്വാളിറ്റി ഫാക്ടർ (Q) ഉള്ള ഒരു ഫിൽട്ടറിന്റെ (ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടിന്റെ) ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് (BW) റിസീവറിലെത്തുന്ന സിഗ്നലിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി (f_0) കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് കൂടുന്നു. (കാരണം $Q=f_0/BW$ ആണ്).

അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകളാണ് ട്യൂൺ ചെയ്യേണ്ടതെങ്കിൽ, കുറഞ്ഞ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് നിലനിർത്താൻ ഫിൽട്ടറിന്റെ Q കൂട്ടുകയോ കുറേ ഫിൽട്ടറുകൾ ഉപയോഗിക്കുകയോ വേണം. ഇങ്ങനെ f_0 ഉം Q ഉം ഒരുമിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുവാൻ ഒരു ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടിന് പറ്റില്ല. ഇതാണ് TRF റിസീവറിന്റെ സെലക്ടിവിറ്റി പ്രശ്നം. എന്നാൽ TRF റിസീവറിന് പകരം വന്ന സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിൽ ആന്റിനയിലെത്തുന്ന ഫ്രീക്വൻസി കൂടിയ കാരിയർ തരംഗത്തെ (RF) ഒരു ഇടത്തരം (Intermediate freq) ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. ഇതിനുശേഷമാണ് ഡിറ്റക്ഷൻ നടക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഇവിടെ ആവശ്യമുള്ള സിഗ്നലുകളെ തെരഞ്ഞെടുക്കാൻ എളുപ്പമാണ്.

TRF റിസീവറിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ പ്രശ്നം അതിന്റെ സങ്കീർണമായ ട്യൂണിങ്ങാണ്. ഇതിലുള്ള എല്ലാ ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടുകളും കുറഞ്ഞ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് നിലനിർത്തിയാൽ മാത്രമേ കൃത്യമായ ട്യൂണിങ്ങ് നടക്കുകയുള്ളൂ. എല്ലാ ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടുകളും ഒരേ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് (AM റിസീവറിന് BW = 10KHz ആണ്) നിലനിർത്തുന്നതോടൊപ്പം, റിസീവറിന്റെ ഇൻപുട്ടിലെ വ്യത്യസ്തതരം ഫ്രീക്വൻസികളിൽ നിന്നും ആവശ്യമായതുമാത്രം തെരഞ്ഞെടുക്കാനും പറ്റണം. എന്നാൽ ഇത് വളരെ ബുദ്ധിമുട്ടേറിയ കാര്യമാണ്. മുൻപ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന TRF റിസീവറുകളിൽ, ഓപ്പറേറ്റർ ആണ് ഇത് ചെയ്യേണ്ടിയിരുന്നത്. എന്നാൽ സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിൽ ഇങ്ങനെയൊരു പ്രശ്നം വരുന്നില്ല. കാരണം ഇവിടെ റിസീവ് ചെയ്യുന്ന സിഗ്നലുകളെ പൊതുവായ ഒരു ഇന്റർമീഡിയേറ്റ് ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്ക് (IF) മാറ്റുന്നു. ഇന്റർമീഡിയേറ്റ് ഫ്രീക്വൻസി തരംഗങ്ങളെ IF ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുന്നു. TRF റിസീവറിൽ നിന്നും വിഭിന്നമായി സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൽ റിസീവറിൽ IF മാറുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടുതെന്നെ IF ആംപ്ലിഫയറിലേക്ക് കിട്ടുന്ന സിഗ്നലുകൾ സ്ഥിരമായ ഫ്രീക്വൻസി ഉള്ളതായിരിക്കും. അതിനാൽ വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നലുകൾ റിസീവറിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ എത്തിയാലും IF ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ട്യൂണിങ്ങ് എളുപ്പമായിരിക്കും. സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിൽ RF ആംപ്ലിഫയറും ലോക്കൽ ഓസിലേറ്ററും മാത്രമാണ് വ്യത്യസ്ത റേഡിയോ സ്റ്റേഷനനുസരിച്ച് ട്യൂൺ ചെയ്യേണ്ടത്.

സൂഷർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവർ

സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന റേഡിയോ റിസീവറുകളിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നാണ് സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റേഡിയോ റിസീവർ അല്ലെങ്കിൽ സൂപ്പർഹെറ്റ്. ഫലത്തിൽ എല്ലാ റേഡിയോ റിസീവറുകളും ടെലിവിഷനുകളും ഷോർട്ട് വേവ് റിസീവറുകളും കോമേഴ്സ്യൽ റേഡിയോകളിലും സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ തത്ത്വമാണ് അവയുടെ പ്രവർത്തനത്തിനുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

വീടുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന മിക്കവാറും റേഡിയോകളിലെല്ലാം സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റേഡിയോ റിസീവറാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ റിസീവറിന്റെ അടിസ്ഥാനപരമായ ആശയം ഉരുത്തിരിഞ്ഞത് 1918 ന്റെ അവസാനത്തിലാണ്. ആദ്യമായി ഒരു സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റേഡിയോ ഉണ്ടാക്കി ഇതിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന് നാന്ദി കുറിച്ചത് അമേരിക്കൻ എഞ്ചിനീയറായ എഡ്‌വിൻ ആംസ്ട്രോങ്ങ് ആണ്.

സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ സെർക്കീട്ട് TRF റിസീവറിനേക്കാൾ സങ്കീർണ്ണത നിറഞ്ഞതാണ്. എങ്കിലും ഇതിന് TRF റിസീവറിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഒരുപാട് ഗുണങ്ങളുണ്ട്. പ്രവർത്തനത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ പ്രത്യേകിച്ചും ആവശ്യമായ സിഗ്നലുകളെ മാത്രം തെരഞ്ഞെടുക്കുന്ന കാര്യത്തിൽ (സെലക്ടിവിറ്റി) സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൽ റിസീവർ ആണ് മുൻപന്തിയിൽ നില്ക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൽ റിസീവറിന് ആവശ്യമായ സിഗ്നലുകളെ വളരെ ഫലപ്രദമായ രീതിയിൽ ഒഴിവാക്കാൻ കഴിയുന്നു.

സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ അടിസ്ഥാന ആശയം

ഒരു സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ പ്രവർത്തനം വളരെ ചുരുക്കി വിവരിക്കാം. ട്രാൻസിസ്റ്റർ റേഡിയോ സ്റ്റേഷനിൽ നിന്നും അയക്കുന്ന തരംഗങ്ങളെ റിസീവർ സ്വീകരിച്ച് അവയെ ഒരു ലോക്കൽ തരംഗവുമായി കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ 'മിക്സിങ്ങ്' (Mixing) എന്നു പറയുന്നു. ലോക്കൽ തരംഗം ഉണ്ടാക്കുന്നത് ഒരു ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ (Local oscillator) ഉപയോഗിച്ചാണ്. മിക്സിങ്ങിനു ശേഷം ഫ്രീക്വൻസി കുറഞ്ഞ ഒരു ഇന്റർമീഡിയേറ്റ് ഫ്രീക്വൻസി (IF) തരംഗം ഉണ്ടാക്കുന്നു. ട്രാൻസിസ്റ്ററിൽ നിന്നും അയച്ച സന്ദേശതരംഗം ഈ IF തരംഗത്തിലാണ് ഇപ്പോൾ ഉള്ളത്. ഈ IF തരംഗത്തെ സ്ഥിരമായ സെന്റർ ഫ്രീക്വൻസി (f_0) ഉള്ള ഒരു IF ആംപ്ലിഫയർ ഉം ഫിൽട്ടറും ഉള്ള ഘട്ടത്തിലൂടെ കടത്തിവിടുന്നു. ഈ ഘട്ടമാണ് സിഗ്നലിന്റെ ഗെയ്ൻ ഏറ്റവും കൂടാൻ സഹായിക്കുന്നത്. ആംപ്ലിഫിക്കേഷനു ശേഷം (IF) തരംഗത്തെ ഡിമോഡുലേറ്റ് ചെയ്ത് നമുക്ക് ആവശ്യമുള്ള സന്ദേശതരംഗത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു.

സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റേഡിയോയിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട പ്രക്രിയ മിക്സിംഗ് ആണ്.

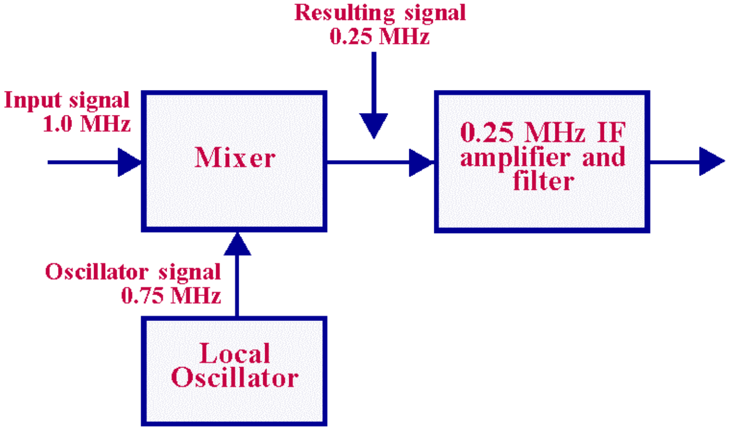
മിക്സറും മിക്സിംഗ് പ്രക്രിയയും

RF സെർക്കീട്ടിലുപയോഗിക്കുന്ന മിക്സിങ്ങ് പ്രക്രിയയും ഓഡിയോ മിക്സറുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന മിക്സിങ്ങും ഒരുപോലെയല്ല. ഓഡിയോ മിക്സറുകളിൽ മിക്സ് ചെയ്യേണ്ട സിഗ്നലുകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. എന്നാൽ RF മിക്സറുകളിൽ തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ ആശയമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. RF മിക്സർ സെർക്കീട്ടുകൾ നോൺ ലീനിയർ (non-linear) സെർക്കീട്ടുകളായതുകൊണ്ട് ഇതിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുക്കുന്ന സിഗ്നലുകൾ തമ്മിൽ ഗുണിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. f1 ഉം f2 ഉം ഫ്രീക്വൻസി ഉള്ള രണ്ട് തരംഗങ്ങൾ മിക്സ് ചെയ്താൽ രണ്ട് പുതിയ ഫ്രീക്വൻസികളുണ്ടാകുന്നു. (f1 + f2) ഉം (f1 - f2) ഉം ഉദാഹരണത്തിന് 3MHz, 4 MHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള രണ്ട് തരംഗങ്ങളെ മിക്സറിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുത്താൽ, പുതിയതായി ഉണ്ടാകുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി 1 MHz (വ്യത്യാസം) ഉം 7 MHz (തുക) ഉം ആയിരിക്കും.

സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിൽ ട്യൂണിങ്ങ് ചെയ്യുന്നത് ലോക്കൽ ഓസിലേറ്ററിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റിയിട്ടാണ്. ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ഫ്രീക്വൻസിയും റിസീവറിലെത്തുന്ന RF സിഗ്നൽ ഫ്രീക്വൻസിയും മിക്സ് ചെയ്താൽ IF സിഗ്നൽ കിട്ടുന്നതുവരെ ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ഫ്രീക്വൻസി ക്രമീകരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം. എങ്ങനെ ഈ കാര്യങ്ങൾ നടക്കുന്നുവെന്നത് ഒരു ഉദാഹരണത്തിലൂടെ വ്യക്തമാക്കാം. വ്യത്യസ്ത ട്രാൻസ്മിറ്റിങ്ങ് സ്റ്റേഷനിൽ നിന്നുള്ള രണ്ട് തരംഗങ്ങൾ പരിഗണിക്കുക. ഒന്നിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി 1 MHz ഉം മറ്റേതിന്റേത് 1.1 MHz ആണ്. IF ഫിൽട്ടറിന്റെ സെന്റർ ഫ്രീക്വൻസി 0.25 MHz ഉം ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് 0.75 MHz ലും ആണെങ്കിൽ, 1.0 MHz ഇൻപുട്ടിന് തത്തുല്യമായി മിക്സറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിലുണ്ടാകുന്ന രണ്ട് തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി 0.25 MHz (1MHz-0.75MHz) ഉം

1.75 MHz (1MHz+0.75MHz) ഉം ആയിരിക്കും. ഇതിൽ 1.75 MHz തരംഗത്തെ ഫിൽട്ടർ ഒഴിവാക്കുകയും 0.25 MHz തരംഗത്തെ കടത്തിവിടുകയും ചെയ്യുന്നു. കാരണം ഇവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്ന IF ഫിൽട്ടറിന്റെ പാസ്ബാൻഡ് 0.25MHz ആണ്.

അതേസമയം 1.1 MHz ഫ്രീക്വൻസി തരംഗമാണ് മിക്സറിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ എത്തുന്നതെങ്കിൽ 0.35 MHz (1.1-0.75) ഉം 1.85 MHz (1.1+0.75) ഉം ആയിരിക്കും ഔട്ട്പുട്ടിലുണ്ടാകുന്ന ഫ്രീക്വൻസികൾ. ഈ രണ്ട് ഫ്രീക്വൻസികളും IF ഫിൽട്ടറിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തിന് പുറത്തായതുകൊണ്ട് 1MHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള ഇൻപുട്ട് തരംഗത്തെ മാത്രമായിരിക്കും IF ഫിൽട്ടർ കടത്തിവിടുന്നത്. അല്ലെങ്കിൽ അടുത്ത ഘട്ടത്തിലേക്ക് സെലക്ട് ചെയ്യുന്നത്.



ചിത്രം 4.13 ഹെറ്ററോഡയിനിംഗ്

ട്യൂണിങ്ങ് വഴി, ലോക്കൽ ഓസിലേറ്ററിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി 0.75 MHz ൽ നിന്നും 0.85 MHz ആക്കി മാറ്റിയാൽ 1.1 MHz ഇൻപുട്ടിന് തുല്യമായി ഉണ്ടാകുന്ന ഫ്രീക്വൻസികൾ 0.25 MHz (1.1-0.85) ഉം 1.95 MHz (1.1+0.85) ഉം ആയിരിക്കും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഈ അവസരത്തിൽ IF ഫിൽട്ടർ 0.25MHz തരംഗത്തെ കടത്തിവിടുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ 1.1MHz ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിനെ റിസീവർ സെലക്ട് ചെയ്യുന്നു എന്ന് പറയാം. എന്നാൽ ഈ സമയത്ത് 1MHz ഇൻപുട്ട് സിഗ്നലിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന രണ്ട് ഫ്രീക്വൻസികൾ 0.15 MHz (1-0.85) ഉം 1.85 MHz(1+0.85) ഉം ഒഴിവാക്കപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ 0.85 MHz ൽ ക്രമീകരിച്ചാൽ 1.1 MHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള ഇൻപുട്ട് സ്റ്റേഷൻ സ്വീകരിക്കുകയും 0.75 MHz ൽ ക്രമീകരിച്ചാൽ 1MHz സ്റ്റേഷൻ സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാൻ പറ്റുന്ന കാര്യം എന്തെന്നാൽ ലോക്കൽ ഓസിലേറ്ററിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റി ഏത് ഇൻപുട്ട് റേഡിയോ സ്റ്റേഷനെയും ട്യൂൺ ചെയ്യാം എന്നതാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ റിസീവർ ഒരു ഫ്രീക്വൻസി വ്യത്യാസപ്പെടുത്താവുന്ന ഫിൽട്ടർ പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

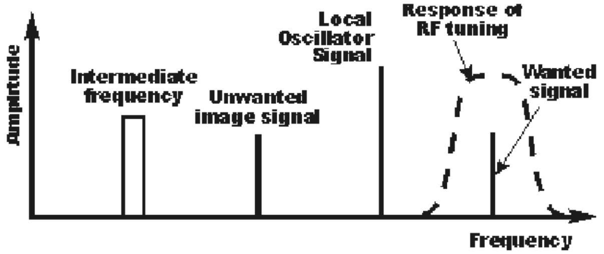
വളരെ സെലക്ടീവായ ഫിക്സഡ് ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള IF ഫിൽട്ടറുകളാണ് സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റേഡിയോ റിസീവറിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്നതാണ് ഇതിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ ഗുണം.

സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിലെ ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി

ആവശ്യമുള്ള റേഡിയോ സ്റ്റേഷൻ വളരെ കൃത്യമായി തെരഞ്ഞെടുക്കുന്ന സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ ആശയം വളരെ നല്ലതാണെങ്കിലും ഇതിൽ ഒരു പ്രശ്നമുണ്ട്. ഈ റിസീവറിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ ന്യൂനത ഇതിന്റെ ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി എന്ന പ്രശ്നമാണ് (Image Frequency Problem) ഒരേ സമയത്ത് രണ്ട് സ്റ്റേഷനുകളിൽ നിന്നുള്ള തരംഗങ്ങൾ റിസീവറിലെത്തിച്ചേരുന്നതിന് ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി കാരണമാകുന്നു. ഇത് ഇന്റർഫറൻസ് ഉണ്ടാക്കുന്നു.

IF 0.25 MHz ആയി എടുക്കുകയും ലോക്കൽ ഓസിലേറ്ററിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി 0.75 MHz ആയി ക്രമീകരിക്കുകയും ചെയ്താൽ റിസീവറിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ വരുന്ന 1MHz സിഗ്നൽ ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ സിഗ്നലുമായി മിക്സ് ചെയ്ത് 0.25 MHz ന്റെ പുതിയ ഒരു സിഗ്നലുണ്ടാക്കുന്നു. ഈ സിഗ്നലിനെ IF ഫിൽട്ടർ അടുത്ത ഘട്ടത്തിലേക്ക് കടത്തിവിടുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നത് നേരത്തെ വിശദീകരിച്ച കാര്യമാണ്. പക്ഷേ ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ഫ്രീക്വൻസി 0.75 MHz തന്നെ ആയിരിക്കുന്ന സമയത്ത് 0.5MHz ന്റെ ഒരു സിഗ്നൽ മിക്സറിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ വന്നാൽ മിക്സറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി (Sum frequency) യായ 1.25 MHz (0.75 + 0.5) ഉം കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസി (different frequency)യായ 0.25 MHz (0.75 - 0.5) ഉം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇവിടെയും 0.25MHz സിഗ്നലിനെ IF ഫിൽട്ടർ കടത്തിവിടുന്നു. അതായത് റിസീവർ 0.5 MHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള ഇൻപുട്ടിനെയും സ്വീകരിക്കുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും നമുക്ക് മനസ്സിലാകുന്നത് ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഫ്രീക്വൻസിയിൽ ക്രമീകരിച്ചാൽ, തീർത്തും വ്യത്യസ്തമായ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള രണ്ട് തരംഗങ്ങൾ (1 MHz ഉം 0.5 MHz ഉം) റിസീവറിലേക്ക് എത്തിച്ചേരാൻ സാധ്യതയുണ്ട്. ഇത് ആവശ്യമുള്ളതും ആവശ്യമില്ലാത്തതുമായ റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകളിൽ നിന്നുള്ള തരംഗങ്ങളെ ഒരേ സമയം സ്വീകരിക്കുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. ഇത് ഇന്റർഫറൻസിലേക്ക് നയിക്കുന്നു. ആവശ്യമില്ലാത്ത ഫ്രീക്വൻസിയെയാണ് 'ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി' (Image Frequency) എന്ന് പറയുന്നത് (ഇവിടെ 0.5MHz എന്നത് 1MHz സിഗ്നലിന്റെ ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസിയാണ്). എന്നാൽ മിക്സറിനു മുന്നേ ഒരു ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിക്കുക വഴി മിക്സറിലേക്ക് എത്തിച്ചേരുന്ന ഇമേജ് സിഗ്നലിനെ തടയാനോ ഒരു പരിധിവരെ അതിന്റെ അളവ് കുറയ്ക്കാനോ സാധിക്കും.

ആവശ്യമുള്ള സിഗ്നലും (F_s) അതിന്റെ ഇമേജ് സിഗ്നലും (F_I) തമ്മിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസി വ്യത്യാസം എന്നത് IF ന്റെ ഇരട്ടിയായിരിക്കും. അതായത് ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി $F_I = Fs + 2F_{IF}$. വേറൊരു രീതിയിൽ പറഞ്ഞാൽ അതിന്റെ ഇമേജും തമ്മിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസി വ്യത്യാസം 0.5MHz ആയിരിക്കും.



ചിത്രം 4.14 ആവശ്യമായ സിഗ്നലിനെയും ഇമേജ് സിഗ്നലിനെയും കാണിക്കുന്ന സ്പെക്ട്രം

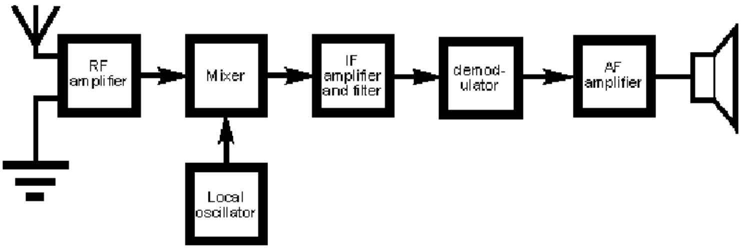
സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ പ്രവർത്തനം

സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിനിങ്ങിന്റെ ആശയം വ്യക്തമായതുകൊണ്ട് ഇനി നമുക്ക് ഒരു സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രത്തെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാം. റിസീവറിലെ ആന്റിന സ്വീകരിക്കുന്ന സിഗ്നലുകൾ RF ആംപ്ലിഫയറിലുള്ള ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടിലെത്തുന്നു. ഈ ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ട് ആവശ്യമുള്ള റേഡിയോ സ്റ്റേഷന്റെ RF സിഗ്നലുകളെ മാത്രം സ്വീകരിക്കുന്നു. ഇവ മിക്സറിൽ എത്തുന്നതിനു മുൻപേ RF ആംപ്ലിഫയറിന്റെ സഹായത്തോടെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുന്നു. RF ആംപ്ലിഫയറിലും മിക്സറിന്റെ ഇൻപുട്ടിലുമുള്ള ട്യൂണിങ്ങ് സെർക്കീട്ടുകൾ ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസിയെ ഒഴിവാക്കുകയും യഥാർഥ സിഗ്നലിനെ മാത്രം തെരഞ്ഞെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് ട്യൂണർ സെർക്കീട്ട് 1MHz ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നലിലേക്ക് ട്യൂൺ ചെയ്താൽ അത് 0.5MHz ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസിയെ ഒഴിവാക്കുന്നു. മിക്സറിലെത്തുന്നതിനു മുൻപേ സിഗ്നലും നോയ്സും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം (signal to noise ratio) കൂട്ടാൻ വേണ്ടിയാണ് RF ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് തരംഗങ്ങളെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുന്നത്.

ഇങ്ങനെ ട്യൂൺ ചെയ്ത് ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്ത സിഗ്നലുകൾ മിക്സറിന്റെ ഒരു ഇൻപുട്ടിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. മിക്സറിന്റെ രണ്ടാമത്തെ ഇൻപുട്ടിലേക്കാണ് ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ കണക്ട് ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. ഒരു വേരിയബിൾ കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റാൻ പറ്റുന്ന ഓസിലേറ്ററാണ് ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ.

മിക്സറിൽ നിന്നും പുറത്തുവരുന്ന സിഗ്നലുകൾ IF ആംപ്ലിഫയറും ഫിൽട്ടറും അടങ്ങിയ ഘട്ടത്തിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്നു. റിസീവറിന്റെ ആംപ്ലിഫിക്കേഷനിൽ പ്രധാന പങ്കും നടക്കുന്നത് ഈ ഘട്ടത്തിലാണ്. ആവശ്യമുള്ള സിഗ്നലുകളെ മാത്രം തെരഞ്ഞെടുത്ത് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ നടത്താൻ സഹായിക്കുന്നത് IF ഫിൽട്ടറുകളാണ്.

IF ആംപ്ലിഫിക്കേഷനും ഫിൽട്ടറിനും ശേഷം കിട്ടുന്ന സിഗ്നലിനെ ഡീമോഡുലേറ്റ് ചെയ്താൽ മാത്രമേ ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. ഈ ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ വിവിധ ഓഡിയോ ആംപ്ലിഫയറിലൂടെ കടത്തിവിട്ടതിനുശേഷം ലൗഡ്സ്പീക്കറിലേക്കോ ഹെഡ്ഫോണിലേക്കോ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 4.15 ഒരു അടിസ്ഥാന സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡൈൻ റിസീവറിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം

റിസീവറിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഘട്ടം IF ആംപ്ലിഫയറും ഫിൽട്ടറും അടങ്ങിയ ഘട്ടമാണ്. റിസീവറിന് പരമാവധി ഗെയ്ൻ ഉണ്ടാക്കുന്നതിൽ ഈ ഘട്ടമാണ് പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്നത്. റിസീവറിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ വരുന്ന സിഗ്നലിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി എന്തു തന്നെയായാലും ഈ IF ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ട്യൂണിങ്ങ് ഫ്രിക്വൻസി സ്ഥിരമായിരിക്കും. അതായത് TRF റിസീവറിലേതു പോലെ റിസീവ് ചെയ്യുന്ന തരംഗത്തിനനുസരിച്ച് ട്യൂണിങ്ങ് മാറ്റേണ്ടതില്ല. മിക്സിങ്ങ് പ്രക്രിയ വഴിയാണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നത്. IF ആംപ്ലിഫയറിന്റെ സെന്റർ ഫ്രീക്വൻസി (f_0) സ്ഥിരമായതുകൊണ്ടു തന്നെ അതിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്തും (BW). ക്വാളിറ്റി ഫാക്ടറും (Q) മാറുന്നില്ല $\left(\because Q = \frac{f_0}{BW}\right)$. ഇത് സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ സെലക്ടിവിറ്റി കൂട്ടുന്നു. IF ആംപ്ലിഫയറിന് ഈ ഒരു ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്ക് മാത്രം കൃത്യമായി ട്യൂൺ ചെയ്യാനും അതുവഴി റിസീവറിന്റെ പ്രകടനം മെച്ചപ്പെടുത്താനും ഇതുകൊണ്ട് സാധിക്കുന്നു. ഈ ട്യൂണിങ്ങിനെയാണ് 'അലൈനിങ്ങ്' (aligning) എന്നു പറയുന്നത്. റിസീവറിലെത്തുന്ന സിഗ്നലുകൾക്കനുസരിച്ച് സെന്റർ ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റേണ്ടിവരുകയാണെങ്കിൽ IF ആംപ്ലിഫയർ ഓരോ സമയത്തും ട്യൂണിങ്ങ് ട്രാക്ക് ചെയ്തുകൊണ്ടേയിരിക്കണം. എന്നാൽ ഈ ഒരു പ്രശ്നം സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിൽ വരുന്നില്ല.

വളരെ കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയിലാണ് ആംപ്ലിഫയറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ അവയുടെ ഗെയ്ൻ - ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് പ്രൊഡക്ട് (ഗെയ്നും ബാൻഡ് വിഡ്ത്തും ഗുണിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന സംഖ്യ) ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും. ഒരു ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഗെയ്ൻ - ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് പ്രോഡക്ട് 100 ആണെങ്കിൽ, 1MHz ൽ അതിന്റെ ഗെയ്ൻ 100 ഉം 10 MHz ൽ 10 ഉം ആയിരിക്കും. അതായത് ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് ഗെയ്ൻ കുറയുന്നു. IF ആംപ്ലിഫയർ ഘട്ടത്തിൽ നിന്നും റിസീവറിനു കിട്ടേണ്ട വോൾട്ടേജ് ഗെയ്ൻ 10,000 ആണെങ്കിൽ, ഈ റിസീവറിൽ 1 MHz ന്റെ 2 സ്റ്റേജുകളോ അല്ലെങ്കിൽ 10MHz ന്റെ 4 സ്റ്റേജുകളോഉപയോഗിക്കേണ്ടി വരും. അതായത് ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് (സെന്റർ ഫ്രിക്വൻസി) കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് ഗെയ്ൻ കുറയുകയും ഇതുമൂലം കൂടുതൽ ആംപ്ലിഫയറുകൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതായും വരുന്നു. ഇതുകൊണ്ടുതന്നെ IF ആംപ്ലിഫയറിനെ ഏറ്റവും കൂടിയ ഗെയ്ൻ തരുന്ന ഒരു സ്ഥിരം ഫ്രീക്വൻസിയിൽ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതായിരിക്കും റിസീവറിന് നല്ലത്. സൂപ്പർഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിൽ വ്യത്യസ്ത സ്റ്റേഷൻ ഫ്രീക്വൻസികളെ ഒരു സ്ഥിരം IF ലേക്ക് മാറ്റുക വഴി ഈ നിയമം പാലിക്കപ്പെടുന്നു.

വ്യത്യസ്തതരം ട്രാൻസ്മിറ്റിങ്ങ് സ്റ്റേഷനുകളിൽ (ഉദാ: AM, FM എന്നിവ) നിന്നുള്ള ഇന്റർഫറൻസ് ഒഴിവാക്കാൻ വേണ്ടി ഒരേ IF ഫ്രീക്വൻസി തന്നെ വ്യത്യസ്തതരം ട്രാൻസ്മിറ്റിങ്ങ് സ്റ്റേഷനുകൾക്ക് നൽകാറില്ല. മീഡിയം - വേവ് AM റേഡിയോയ്ക്ക് 455 KHz, FM റിസീവറുകൾക്ക് 10.7 MHz, ടെലിവിഷനിൽ 38.9MHz (യൂറോപ്പ്), 45MHz (US), സാറ്റലൈറ്റിലും മൈക്രോവേവ് ഉപകരണങ്ങളിലും 70MHz എന്നിങ്ങനെയാണ് സ്റ്റാൻഡേർഡ് ഇന്റർമീ

ഡിയേറ്റ് ഫ്രീക്വൻസിയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അതായത് AM റേഡിയോ സ്റ്റേഷൻ ഏതായാലും 455KHz ആയിരിക്കും IF. FM റേഡിയോ സ്റ്റേഷൻ ഏതായാലും (ഉദാ: റേഡിയോ മാംഗോ, ക്ലബ് FM) 10.7MHz ആയിരിക്കും IF.

IF ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ കിട്ടുന്ന സിഗ്നലുകളെ ഡീമോഡുലേറ്ററിലൂടെ കടത്തിവിടുന്നു. ഇവിടെ ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ വേർതിരിക്കുകയും അവയെ ഓഡിയോ ആംപ്ലിഫയറുപയോഗിച്ച് വീണ്ടും ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു. AM ഡീമോഡുലേഷനിൽ ഒരു ഹാഫ് വേവ് റെക്ടിഫയറും ലോപാസ് ഫിൽട്ടറും ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. FM ഡീമോഡുലേറ്ററായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്, FM ഡിസ്ക്രിമിനേറ്റർ, റേഷ്യോ ഡിറ്റക്ടർ, ഫേസ് ലോക്ക്ഡ് ലൂപ്പ് എന്നിവയാണ്. (FM discriminator, Ratio detector, Phase Locked Loop) ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ ആംപ്ലിഫിക്കേഷനു ശേഷം ലൗഡ് സ്പീക്കറിലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു TRF റിസീവറിന്റെ IF ആംപ്ലിഫയർ രൂപകല്പന ചെയ്യുന്നതിലുള്ള വെല്ലുവിളികൾ എന്തൊക്കെയാണെന്ന് വ്യക്തമാക്കുക. എങ്ങനെയാണ് ഒരു സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിൽ ഈ വെല്ലുവിളികൾ തരണം ചെയ്യുന്നത്?
2. ഒരു സൂപ്പർഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിൽ, IF 200 KHz ഉം ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ഫ്രീക്വൻസി 800 KHz ഉം ആണെങ്കിൽ, ഈ റിസീവർ ട്യൂൺ ചെയ്യുന്ന സ്റ്റേഷൻ ഫ്രീക്വൻസിയും അതിന്റെ ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസിയും കണ്ടുപിടിക്കുക.
3. നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്തുള്ള AM, FM റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകളെയും അവയുടെ ഫ്രീക്വൻസികളെയും പറ്റി ഒരു ലിസ്റ്റ് തയാറാക്കുക. ഇവ തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണെന്ന് തിരിച്ചറിയുക.

AM ന്റെയും FM ന്റെയും ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തുകൾ തമ്മിലുള്ള താരതമ്യം

AM ൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസി 535 kHz മുതൽ 1605 KHz വരെയാണ്. സാധാരണയായി ഒരു AM ചാനലിന് അനുവദിച്ചിരിക്കുന്ന ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് 10 KHz ആണ്. ഉദാഹരണത്തിന് 535 KHz - 545 KHz വരെ ഒരു ചാനലിനുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം. സാധാരണയായി ഈ ഫ്രീക്വൻസി ശ്രേണിയുടെ നടുവിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസിയാണ് ഒരു റേഡിയോ സ്റ്റേഷൻ തിരിച്ചറിയാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണമായി AM 1190 എന്നതിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി 1185KHz - 1195KHz വരെയാണ്. 20Hz മുതൽ 20KHz വരെയുള്ള ശബ്ദതരംഗങ്ങളെയാണ് മനുഷ്യന് പിടിച്ചെടുക്കാൻ പറ്റുന്നത്. എന്നാൽ ഒരു AM തരംഗത്തിൽ നിന്നും ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ പരമാവധി ഫ്രീക്വൻസി 5KHz ആണ്. മനുഷ്യന്റെ സംസാരമല്ലാതെ മറ്റ് ശബ്ദങ്ങൾക്ക് (ഉദാ: മ്യൂസിക്ക് ഉപകരണങ്ങളുടെ ശബ്ദം) ഇത് അപര്യാപ്തമാണ്. ഇത് തന്നെയാണ് AM റേഡിയോയിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദങ്ങളുടെ വ്യക്തത കുറയാൻ കാരണമാകുന്നത്. എന്നാൽ FM റേഡിയോയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസി 88MHz മുതൽ 108 MHz വരെയാണ്. ഓരോ FM ചാനലിന്റെയും ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് 20 KHz ആണ്. ഓരോ

FM സ്റ്റേഷനും അനുവദിച്ചിട്ടുള്ള ഫ്രീക്വൻസി ശ്രേണിയുടെ നടുക്കുള്ള ഫ്രീക്വൻസി യാണ് ആ സ്റ്റേഷൻ തിരിച്ചറിയാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. (ഉദാ; ക്ലബ് FM 94.3, Radio Mango 91.9) FM ന്റെ 200KHz എന്ന ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് മനുഷ്യന്റെ പരമാവധി ശ്രവണശക്തിയായ 20KHz നേക്കാൾ എത്രയോ കൂടുതലാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ FM റേഡിയോയിൽ നിന്നുള്ള ശബ്ദതരംഗങ്ങൾക്ക് AM റേഡിയോയേക്കാൾ വ്യക്തത കൂടുതലായിരിക്കും. ഇത്രയും ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ഉള്ളതുകൊണ്ടാണ് FM സംപ്രേഷണം സ്റ്റീരിയോ ആയും ചെയ്യാൻ കഴിയുന്നത്.

അന്തരീക്ഷത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഇടിമിന്നലും മറ്റ് വൈദ്യുത കാന്തിക തടസ്സങ്ങളും AM തരംഗത്തെ വളരെ കൂടുതലായി ബാധിക്കും. എന്നാൽ FM തരംഗങ്ങൾ ഇത്തരം നോയ്സിനെ പ്രതിരോധിക്കാൻ കഴിയുന്നവയാണ്. അതുപോലെ FM ന്റെ ഫിഡലിറ്റി (Fidelity) AM നേക്കാൾ കൂടുതലാണ്. എല്ലാ ഓഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി കളെയും അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ പുനർനിർമ്മിക്കാനുള്ള ഒരു റിസീവറിന്റെ കഴിവിനെയാണ് ഫിഡിലിറ്റി എന്നു പറയുന്നത്. ഇത് ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ ക്വാളിറ്റിയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. AM ചാനലിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് 10KHz ആയതുകൊണ്ട് മോഡുലേഷൻ മുൻപ് ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി 5KHz ആയി നിജപ്പെടുത്തേണ്ടതുണ്ട്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ AM റിസീവറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ടിൽ പുനർനിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ പരമാവധി ഫ്രീക്വൻസി 5KHz ആയിരിക്കും. ഇതാണ് AMന്റെ ഫിഡലിറ്റി കുറയാൻ കാരണം. എന്നാൽ FM ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് 200KHz ആയതുകൊണ്ട് 20KHz വരെയുള്ള എല്ലാ ശബ്ദതരംഗങ്ങളും FM റിസീവറിൽ പുനർനിർമിക്കപ്പെടുന്നു.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

മോഡുലേറ്റിംഗ് സിഗ്നലിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസരിച്ച് കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫെയ്സ് എന്നിവ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്ന പ്രക്രിയയാണ് മോഡുലേഷൻ. വ്യത്യസ്ത ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നലുകളെ വേർതിരിച്ച് അവ തമ്മിലുള്ള തടസ്സം ഒഴിവാക്കുക. ആന്റിനയുടെ ഉയരം കുറയ്ക്കുക, വികിരണത്തിന്റെ പവർ കൂട്ടുക എന്നിവയാണ് മോഡുലേഷൻ കൊണ്ടുള്ള പ്രധാന ആവശ്യകതകൾ. മോഡുലേറ്റിംഗ് സിഗ്നലിന്റെ വോൾട്ടേജും കാരിയർ വോൾട്ടേജും തമ്മിലുള്ള അനുപാതത്തെയാണ് AM ന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് (m) എന്നു പറയുന്നത്. ഇതിന്റെ വില 0 മുതൽ 1 വരെയാണ്. മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യാത്ത കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസി (fc), ലോവർ സൈഡ് ബാൻഡ് ഫ്രീക്വൻസി (fc - fm), അപ്പർ സൈഡ് ബാൻഡ് ഫ്രീക്വൻസി (fc + fm) എന്നിവയാണ് ഒരു AM തരംഗത്തിന്റെ പ്രധാന ഘടകങ്ങൾ ഒരു തരംഗത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസി ശ്രേണിയെയാണ് അതിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് എന്നു പറയുന്നത്. അതുകൊണ്ടു തന്നെ AM ന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് 2fm ആണ്. AM ൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മൊത്തം പവർ $P_t = P_c\left(1+\frac{m^2}{2}\right)$ ആണ്.

AM ന്റെ പരമാവധി പവർ 1.5 P_c ആയിരിക്കും. ഒരു CE ആംപ്ലിഫയർ സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിച്ച് AM വേവ് ഉണ്ടാക്കാനുള്ള സെർക്കീട്ട് ഉണ്ടാക്കാം. റക്ടിഫയറും ലോപാസ് ഫിൽട്ടറും അടങ്ങിയ സെർക്കീട്ടിനെ AM ഡീമോഡുലേറ്റർ ആയി ഉപയോഗിക്കാം. ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നും അയക്കേണ്ട പവറിനെയും ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ലഭ്യതയെയും അടിസ്ഥാനമാക്കി AM പലതരത്തിലുണ്ട് - DSBFC, SSB, SSBSC, VSB, ISB എന്നിവയാണ് അവ. FM ൽ, കാരിയറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേറ്റിങ്ങ് തരംഗത്തിന്റെ ഓരോ സമയത്തുമുള്ള ആംപ്ലിട്യൂഡിന് അനുസ

രിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. FMന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് δ/fm ആണ്. FM ന് അനന്തമായ സൈഡ് ബാൻഡുകളുണ്ട്. ഓരോ സൈഡ് ബാൻഡും കാരിയറിൽ നിന്നും fm, 2fm, 3fm എന്നിങ്ങനെയുള്ള ഫ്രീക്വൻസി വ്യത്യാസത്തിലായിരിക്കും. പ്രായോഗികമായി FM ന്റെ BW കാണാനുപയോഗിക്കുന്ന സൂത്രവാക്യം $BW = 2(\delta + fm)$ എന്നതാണ്. FM ന് നോയ്സിനെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള കഴിവ് AM നേക്കാൾ കൂടുതലാണ്. പക്ഷെ FM ന്റെ BW AM നേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണ്. രണ്ട് തരം AM ഡീമോഡുലേറ്ററും ചേർന്നതാണ് TRF റിസീവർ. ഇതിന് സെലക്ടിവിറ്റിയും സെൻസിറ്റിവിറ്റിയും വളരെ കുറവാണ്. TRF റിസീവറിന്റെ ഈ പരിമിതികളെ തരണം ചെയ്യാനാണ് സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവർ രൂപകല്പന ചെയ്തത്. സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ ഇൻപുട്ടിലെത്തുന്ന RF സിഗ്നലിനെ ഒരു ലോക്കൽ ഓസിലേറ്റർ ഫ്രീക്വൻസിയുമായി മിക്സ് ചെയ്ത് പുതിയ ഒരു ഇന്റർമീഡിയേറ്റ് ഫ്രീക്വൻസി (IF) ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഈ IF നെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുകയും ഡീമോഡുലേറ്റ് ചെയ്ത് ശബ്ദതരംഗത്തെ വേർതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. SHR ൽ ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി പ്രശ്നം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി $F_I = Fs + 2F_{IF}$ ആണ്.

ഈ അധ്യായത്തിലുള്ള കാര്യങ്ങൾ പൊതുവായ ചർച്ചയിലൂടെയും, ഗ്രൂപ്പ് തിരിച്ചുള്ള ചർച്ചയിലൂടെയും വേവ്ഫോം വരച്ചും, ചാർട്ടുകൾ തയാറാക്കിയുമാണ് പഠിച്ചത്.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. കമ്മ്യൂണിക്കേഷനിൽ സന്ദേശതരംഗത്തെ അതിന്റെ ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തു നിന്നും ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തേക്ക് അയക്കുന്നു. താഴെ തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ ഏതാണ് സന്ദേശതരംഗം.

   a) വീഡിയോ തരംഗം   b) ശബ്ദതരംഗം

   c) ഡിജിറ്റൽ തരംഗം   d) ഇവയിലേതെങ്കിലും

2. മോഡുലേഷനിൽ കാരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലുമൊരു സവിശേഷത (ആംപ്ലിട്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫെയ്സ്) സന്ദേശതരംഗത്തിന് അനുസൃതമായി വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. FM ൽ കാരിയറിന്റെ ഏത് സവിശേഷതയാണ് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നത്.

   a) ആംപ്ലിട്യൂഡ്   b) ടൈം പീരിയഡ്

   c) ഫേസ്   d) ഇവയൊന്നുമല്ല

3. AM മോഡുലേഷനിൽ, കാരിയറിന്റെ ഡിസ്റ്റോർഷൻ കൂടുന്നത് മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് 'm'

   a) കൂടുമ്പോൾ   b) കുറയുമ്പോൾ

   c) മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സിനെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല

4. മോഡുലേറ്റഡ് തരംഗത്തിൽ നിന്നും സന്ദേശതരംഗത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഡീമോഡുലേഷൻ. AM ഡീമോഡുലേഷനിൽ മെസേജിന് ഡിസ്റ്റോർഷൻ സംഭവിക്കുന്നത്.

   a) m=0 ആകുമ്പോൾ   b) m=0.5 ആകുമ്പോൾ   c) m=1   d) m=1.1

5. 0 - 5 KHz ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ഉള്ള ഒരു സന്ദേശതരംഗം ഉപയോഗിച്ച് 50 KHz ഫ്രീക്വൻസി ഉള്ള ഒരു കാരിയറിനെ മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യുന്നു. USB യുടെ ഫ്രീക്വൻസി എത്ര മുതൽ എത്രവരെ ആയിരിക്കും.

a) 0-5KHz b) 45-50 KHz c) 25-30 KHz d) 50-55 KHz

6. ഒരു കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനത്തിന് ആവശ്യമില്ലാത്ത തരംഗങ്ങളെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള കഴിവാണ് അതിന്റെ ഗുണനിലവാരത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. FM ന് ഈ കഴിവ് കൂടുതലാണ് കാരണം.

a) നോയ്സ് തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡിനെയാണ് ബാധിക്കുന്നത്.

b) FM ൽ സന്ദേശതരംഗം ഉള്ളത് ഫ്രീക്വൻസി വ്യതിയാനത്തിലാണ്.

c) FM ൽ ആംപ്ലിട്യൂഡ് ലിമിറ്റർ ഉപയോഗിക്കാം.

d) മുകളിൽ കൊടുത്തവയെല്ലാം.

7. ഒരു സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവറിൽ ഏറ്റവും കൂടിയ ഗെയ്ൻ നല്കുന്ന ഘട്ടം ഏത്?

a) RF ആംപ്ലിഫയർ b) IF ആംപ്ലിഫയർ

c) മിക്സർ d) ഇവയൊന്നുമല്ല

8. സന്ദേശതരംഗത്തെ കാരിയർ തരംഗത്തിലേക്ക് കൂട്ടിചേർക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് മോഡുലേഷൻ.

a) മൂന്ന് തരം മോഡുലേഷൻ രീതികൾ ഏതൊക്കെയാണെന്ന് വ്യക്തമാക്കുക.

b) സന്ദേശ തരംഗം ബൈനറി ഡാറ്റ ആയാലുള്ള AM, FM, PM തരംഗങ്ങൾ വരയ്ക്കുക

c) മോഡുലേഷൻ എങ്ങനെയാണ് ഒരു ആന്റിനയുടെ ഉയരം കുറയ്ക്കാൻ സഹായകരമാകുന്നത്?

9. ഒരു തരംഗത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഫ്രീക്വൻസി ശ്രേണി ആണ് അതിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത്.

a) AM ന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തിന്റെ സമവാക്യം എഴുതുക.

b) AM ന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് സന്ദേശതരംഗത്തിന്റെ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തിന്റെ ഇരട്ടിയാണെന്ന് തെളിയിക്കുക.

10. ഒരു AM തരംഗത്തിന്റെ മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് ഒന്നിൽ കൂടാൻപാടില്ല. സന്ദേശത്തിന് ഉദാഹരണമായി ഒരു സൈൻവേവ് പരിഗണിച്ചാൽ.

a) മോഡുലേഷൻ ഇൻഡക്സ് ഒന്നിനേക്കാൾ കൂടുതലായ AM തരംഗം വരയ്ക്കുക.

b) ഈ AM തരംഗത്തെ ഡീമോഡുലേറ്റ് ചെയ്താൽ കിട്ടുന്ന സന്ദേശതരംഗം വരയ്ക്കുക.

c) ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന സന്ദേശത്തിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള വ്യത്യാസത്തിന് കാരണമെന്ത്?

11. AM ന്റെയും FM ന്റെയും സ്വഭാവസവിശേഷതകൾ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

12. ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്ന റിസീവറാണ് സൂപ്പർ ഹെറ്ററോ ഡയിൻ റിസീവർ.

a) മുൻപ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന TRF റിസീവറിന്റെ ന്യൂനതകൾ എന്തൊ ക്കെയാണ്?

b) TRF റിസീവറിൽ നിന്നും എന്ത് മാറ്റമാണ് സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡയിൻ റിസീവർ സെർക്കീട്ടിന് ഉള്ളത്?

c) സൂപ്പർ ഹെറ്റിറോഡയിൻ റിസീവറിന്റെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുക.

d) എന്താണ് ഇമേജ് ഫ്രീക്വൻസി?

13. ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ലാഭിക്കാനായി, AM തരംഗത്തെ പല രീതിയിൽ മാറ്റി യിട്ടുണ്ട്.

a) ഇതിൽ ഏതെങ്കിലും മൂന്നെണ്ണത്തിന്റെ പേരെഴുതുക
b) SSB യുടെ ഗുണങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?
c) VSB മോഡുലേഷൻ രീതി ഉണ്ടാക്കുവാനുള്ള കാരണം എന്ത്?
d) ISB യുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?

5 ആശയവിനിയമ സമ്പ്രദായങ്ങൾ

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ആശയവിനിമയ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ ചരിത്രവും വികാസവും വിവരിക്കുന്നു.
- വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റുകളുടെ വിന്യാസം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.
- റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടുത്തവും സഞ്ചാരവും വിശദമാക്കുന്നു.
- ലോങ്ങ്, മീഡിയം, ഷോർട്ട് എന്നീ തരംഗങ്ങളുടെ സഞ്ചാരത്തിലുള്ള വ്യത്യസ്തതകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.
- ഗ്രൗണ്ട് തരംഗങ്ങളും സ്കൈ തരംഗങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എഴുതുന്നു.
- അയണോസ്ഫിയറിലെ വ്യത്യസ്ത പാളികളെ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസിയും പരമാവധി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഫ്രീക്വൻസിയും വിശദീകരിക്കുന്നു

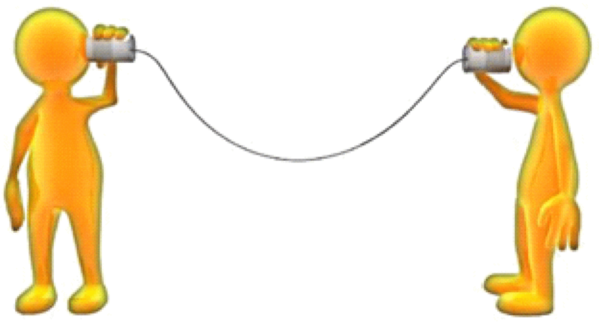
T1J7J1

ചരിത്രാതീതകാലം മുതൽക്കു തന്നെ മനുഷ്യർ അവരുടെ ആശയങ്ങളും ആവശ്യങ്ങളും മറ്റുള്ളവരിലേക്ക് എത്തിക്കുന്നതിനായി പുതുമയുള്ള തന്ത്രങ്ങളും സാങ്കേതികതയും ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. അത്തരത്തിൽ സങ്കീർണ്ണതയേറിയ പലതരം ആശയവിനിമയ സംവിധാനങ്ങൾ വർഷങ്ങൾ കൊണ്ട് ഉരുത്തിരിഞ്ഞു വന്നിട്ടുണ്ട്. ബി.സി. എട്ടാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഗ്രീക്കുകാർ തീ ഉപയോഗിച്ച് ആശയവിനിമയം നടത്തിയിരുന്നു. അവർ അപകട സൂചന നൽകുന്നതിനും സഹായം ആവശ്യപ്പെടാനും വിളംബരം നടത്താനും തീ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ഇവിടെ മനുഷ്യന്റെ കണ്ണുകളാണ് റിസീവറായി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. അതിനാൽ നേർരേഖയിൽ മാത്രമേ ആശയവിനിമയം സാധ്യമാവുകയുള്ളൂ. അതുപോലെ അന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള മഞ്ഞും മഴയും ആശയവിനിമയത്തിന് തടസ്സമായിത്തീരുന്നു. അക്കാലത്ത് സാങ്കേതികവിദ്യകൾ ഇല്ലാതിരുന്നതിനാൽ ആശയവിനിമയ രീതികളിൽ പരിഷ്കാരങ്ങൾ അസാധ്യമായിരുന്നു.

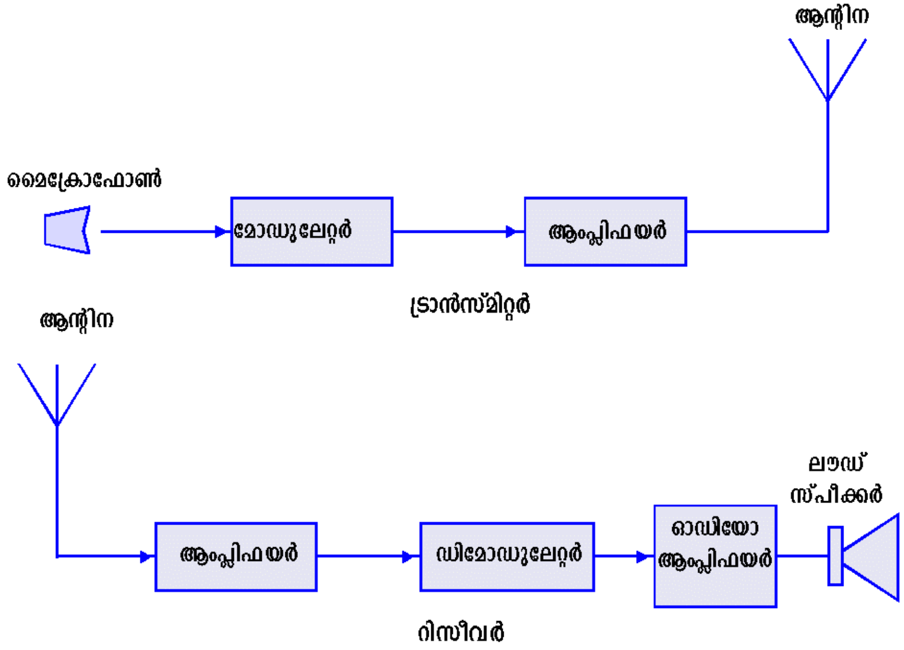
1838 ലെ സാമുവൽ എഫ്.ബി. മോർസിന്റെ ടെലിഗ്രാഫ് എന്ന കണ്ടുപിടുത്തം വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ചുള്ള ആശയവിനിമയത്തിൽ ഒരു പുതുലോകം തന്നെ തുറന്നു. പിന്നീടുള്ള വർഷങ്ങളിൽ വളരെ പരിഷ്കൃതമായ വൈദ്യുത ആശയവിനിമയ സംവിധാനങ്ങൾ നിലവിൽ വന്നു.

5.1. അടിസ്ഥാന ആശയവിനിമയ സംവിധാനം

ഒരു അടിസ്ഥാന ആശയവിനിമയ സംവിധാനത്തിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം ചിത്രം 5.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



രണ്ട് കപ്പുകളും ഒരു പരുത്തി നൂലും ഉപയോഗിച്ച് ചിത്രത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു പോലുള്ള ആശയവിനിമയം നടത്തി നോക്കൂ. ശബ്ദ തരംഗങ്ങൾക്ക് ഒരു പരുത്തി നൂലിൽ കൂടി അന്തരീക്ഷത്തിൽ കൂടിയുള്ളതിനേക്കാളും കൂടുതൽ ദൂരത്തിൽ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും.



ചിത്രം 5.1 *ഒരു അടിസ്ഥാന ആശയവിനിമയ സംവിധാനം*

ഇവിടെ ട്രാൻസ്മിറ്റർ ഭാഗത്ത് മൈക്രോഫോൺ ശബ്ദസിഗ്നലുകളെ വൈദ്യുതസിഗ്നലുകളാക്കി മാറ്റുന്നു. മുൻ അധ്യായത്തിൽ പഠിച്ചതുപോലെ ഒരു ശബ്ദസിഗ്നലിനെ മോഡുലേഷൻ ഉപയോഗിച്ച് അയക്കാൻ കഴിയും. മോഡുലേഷന് ശേഷം സിഗ്നലിനെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുകയും അതിനുശേഷം ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് അയക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. റിസീവറിൽ ഒരു ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് ഈ സിഗ്നലിനെ സ്വീകരിക്കുന്നു. ഈ സിഗ്നൽ വളരെ ദുർബലമായതിനാൽ ഒരു ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് ശക്തിപ്പെടുത്തുകയും ശേഷം ഡിമോഡുലേഷനിലൂടെ യഥാർത്ഥ ശബ്ദസന്ദേശത്തെ തിരിച്ചെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ശബ്ദസിഗ്നലിനെ ഒരു ഓഡിയോ ആംപ്ലിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് കൂടുതൽ ശക്തിപ്പെടുത്തി ലൗഡ് സ്പീക്കറിൽ കൊടുക്കുകയും അത് ശബ്ദമായി കേൾക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. റേഡിയോയിലും ടിവിയിലും വ്യത്യസ്ത കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസികൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് വ്യത്യസ്ത സ്റ്റേഷനുകൾ അല്ലെങ്കിൽ വ്യത്യസ്ത ചാനലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഈ കാരിയറുകൾ ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സൈൻവേവുകളാണ്. ഇത്തരം സൈൻവേവുകളെ പൊതുവെ റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു.

5.2. റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ

റേഡിയോതരംഗങ്ങൾ ഒരുതരം വൈദ്യുതകാന്തിക തരംഗങ്ങളാണ്. ഇവയുടെ പ്രവേഗം പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രവേഗത്തിനു തുല്യമാണ്. ഇത് സെക്കൻഡിൽ മൂന്ന് ലക്ഷം കിലോമീറ്ററാണ്. റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾക്ക് വളരെ ദൂരം സിഗ്നൽ നഷ്ടമില്ലാതെ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയുന്നത് കൊണ്ട് അവയെ വയർലെസ്സ് ആശയവിനിമയത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. **ജെയിംസ് ക്ലാർക്ക് മാക്സ്വെൽ** എന്ന ഗണിത ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞൻ 1867 ൽ റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ സംപ്രേഷണത്തെക്കുറിച്ച് പ്രവചിച്ചു. വൈദ്യുത കാന്തിക തരംഗങ്ങളുടെ സംപ്രേഷണത്തിന്റെ സാധ്യതകളെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കുന്ന സമവാക്യങ്ങൾ അദ്ദേഹം മുന്നോട്ട് വച്ചു.

1887 ൽ **ഹെർട്ട്സ്** എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ വൈദ്യുത കാന്തിക തരംഗങ്ങളെ വളരെ കുറച്ചു ദൂരത്തേക്ക് സംപ്രേഷണം നടത്തി മാക്സ്വെല്ലിന്റെ സമവാക്യങ്ങളെ ശാസ്ത്രീയമായി തെളിയിച്ചു. AM സംപ്രേഷണം, അമച്വർ റേഡിയോ, സെല്ലുലാർ ടെലിഫോൺ, സാറ്റലൈറ്റ് വഴിയുള്ള ആശയവിനിമയം, റഡാർ തുടങ്ങിയവയ്ക്ക് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റുകളുടെ വിഭജനത്തെ സംബന്ധിച്ച വിശദാംശങ്ങൾ പട്ടിക 5.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

Frequency Band	Designation	Propagation Characteristics	Typical Uses
3-30 kHz	Very Low Frequency (VLF)	Ground wave: low attenuation during day and night; high atmospheric noise level.	Long-range navigation; submarine communication

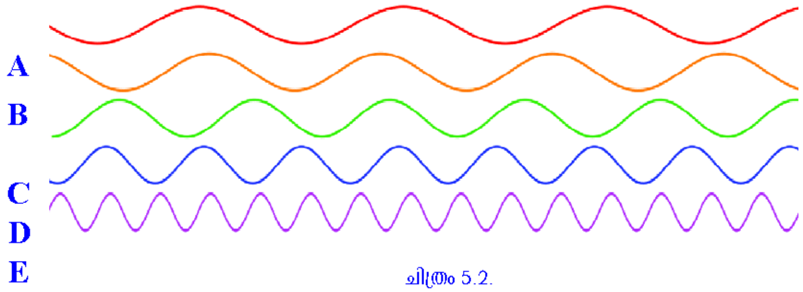
Frequency Band	Designation	Propagation Characteristics	Typical Users
30-300 kHz	Low Frequency (LF)	Similar to VLF, less reliable; absorption during daytime	Long-range navigation and marine communication radio beacons
300-3000 kHz	Medium Frequency (MF)	Ground wave and night sky wave; attenuation low at night and high in day; atmospheric noise	Maritime radio, direction finding, and AM broad casting.
3-30 MHz	High Frequency (HF)	Ionospheric reflection varies with the time of day,season,and frequen cy; low atmos pheric noise at 30 MHz	Amateur radio; inter national broadcasting, military communication, long-distance aircraft and ship communication, telephone, telegraph, facsimile
30-300 MHz	Very High Frequency (VHF)	Nearly line-of-sight (LOS) propagation with scattering because of temperature inversions; cosmic noise	VHF television, FM two-way radio, AM aircraft communication, aircraft navigational aids.
0.3-3 GHz	Ultrahigh Frequency (UHF)	LOS propagation, cosmic noise	UHF television, cellular telephone, navigational aids, radar, GPS, microwave links, personal communication systems
3-30 GHz	Super high Frequency (SHF)	LOS propagation; rainfall attenuation above 10 GHz, atmospheric attenuation because of oxygen and water vapour, high water vapour absorption at 22.2 GHz	Satellite communication, radar microwave links
30-300 GHz	Extremely High Frequency (EHF)	Same; high water-vapour absorption at 183 GHz and oxygen absorption at 60 and 119 GHz	Radar, satellite, experimental

പട്ടിക 5.1 ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റ്സ്

5.3. ലോങ്ങ്, മീഡിയം, ഷോർട്ട് തരംഗങ്ങൾ

റേഡിയോ സ്പെക്ട്രത്തിൽ 1000 മീറ്ററിൽ കൂടുതൽ തരംഗദൈർഘ്യം വരുന്ന തരംഗങ്ങളാണ് ലോങ്ങ് തരംഗങ്ങൾ. ഈ തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി വളരെ കുറവും 300 KH_Z ൽ താഴെയുമാണ്. ഇവ സഞ്ചരിക്കുന്നത് ഉപരിതലതരംഗ സഞ്ചാരരീതി അല്ലെങ്കിൽ ആകാശതരംഗ സഞ്ചാരരീതിയിലൂടെയാണ്. കൂടിയ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ ഈ തരംഗങ്ങൾക്ക് വലിയ നഷ്ടം സംഭവിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഇവ കുറഞ്ഞ ദൂരത്തിലുള്ള ആശയവിനിമയത്തിനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

300 KH_Z നും 3000 KH_Z നും ഇടയിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റിലുള്ള തരംഗങ്ങളാണ് മീഡിയം തരംഗങ്ങൾ. ഇവയുടെ തരംഗദൈർഘ്യം ലോങ്ങ് തരംഗങ്ങളുടെ തരംഗദൈർഘ്യത്തേക്കാൾ കുറവായിരിക്കും.



ചിത്രം 5.2.

റേഡിയോ സ്പെക്ട്രത്തിൽ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ തരംഗദൈർഘ്യമുള്ളവയാണ് ഷോർട്ട് തരംഗങ്ങൾ

മറ്റു തരംഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഇവയ്ക്ക് കൂടുതൽ ദൂരത്തിൽ കുറഞ്ഞ സിഗ്നൽ നഷ്ടത്തിൽ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും. ഈ തരംഗങ്ങൾക്ക് ഭൂമിയിൽ ഏത് ദൂരത്തേക്കും സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും. ഷോർട്ട് തരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള റേഡിയോ സംപ്രേഷണത്തിൽ ഒരു വ്യക്തിക്ക് തന്റെ റേഡിയോ സെറ്റിൽ മറ്റൊരു രാജ്യത്തെ റേഡിയോ സ്റ്റേഷൻ ലഭിക്കുന്നത് അസാധാരണമല്ല. 1921 ൽ ആദ്യമായി റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചതിനുശേഷം 1992 ൽ അമച്വർ റേഡിയോ പ്രക്ഷേപണം ആരംഭിച്ചു.

ഇനി താഴെപറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കൂ.

i) കേരളത്തിൽ എത്ര റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകൾ ഉണ്ടെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കുക.

ii) അവ തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും വ്യത്യാസങ്ങൾ നിങ്ങൾ കാണുന്നുണ്ടോ?

iii) കേരളത്തിലെ വ്യത്യസ്ത റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകളുടെ പ്രക്ഷേപണ ഫ്രീക്വൻസികൾ കണ്ടെത്തുക.

iv) വ്യത്യസ്ത AM, FM സ്റ്റേഷനുകൾ ശ്രവിക്കുക. എന്നിട്ട് അവയുടെ ശബ്ദത്തിലുള്ള ഗുണമേന്മാ വ്യത്യാസം തിരിച്ചറിയുക.

5.4. റേഡിയോതരംഗങ്ങളുടെ സഞ്ചാരം

വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ സഞ്ചാരത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ വ്യത്യസ്തമാണ്. അവയ്ക്ക് വായുവിലൂടെയും ശൂന്യതയിലൂടെയുമൊക്കെ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും. റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾക്ക് അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ നേർരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും. അതുപോലെ അവയ്ക്ക് അന്തരീക്ഷത്തിലെ അയണോസ്ഫിയറിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിച്ച് വളരെ ദൂരത്തിൽ സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും. ഇനി വൈദ്യുതകാന്തിക തരംഗങ്ങൾ ഏതൊക്കെ രീതിയിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നത് എന്നു നോക്കാം.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

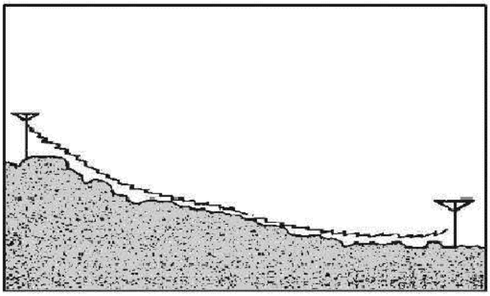
- VHF, UHF ബാന്റുകളുടെ ഫ്രീക്വൻസി പരിധി വിവരിക്കുക.
- റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ വേഗത എത്ര?

5.5. ഭൗമതരംഗങ്ങൾ

ഭൗമതരംഗങ്ങൾക്ക് ഉപരിതലതരംഗങ്ങളോ ആകാശതരംഗങ്ങളോ ആകാൻ കഴിയും. ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ആകാശതരംഗങ്ങൾ ഭൗമോപരിതലത്തിനു മുകളിൽ ആകാശത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഭൗമതരംഗങ്ങളെ പൊതുവിൽ റേഡിയോ, ടി.വി. എന്നിവയുടെ പ്രക്ഷേപണത്തിനുപയോഗിക്കുന്നു.

ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾ

ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾ റിസീവറിലെത്തുന്നത് ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിച്ചാണ്. ഇത് ചിത്രം 5.3 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



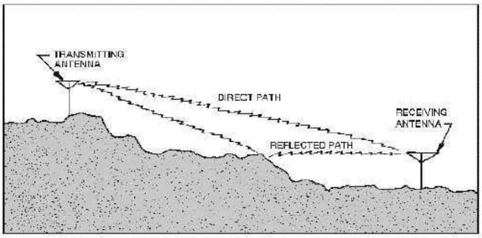
ചിത്രം 5.3 ഉപരിതല തരംഗ സഞ്ചാരം

ഒരു വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം ഉപരിതലതരംഗങ്ങളുടെ തരംഗദൈർഘ്യത്തേക്കാളും കുറവാണെങ്കിൽ ഈ തരംഗം വസ്തുവിന്റെ മേലെ തട്ടുമ്പോൾ അത് വസ്തുവിനെ ചുറ്റി വളഞ്ഞു പോകുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ തരംഗം ട്രാൻസ്മിറ്റർ ആന്റിനയിൽ നിന്ന് റിസീവർ ആന്റിനയിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്നത് ചിത്രം 5.3 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

ശൂന്യാകാശതരംഗങ്ങൾ (സ്പേസ് തരംഗങ്ങൾ)

ആകാശതരംഗങ്ങൾ ട്രാൻസ്മിറ്റർ ആന്റിനയിൽ നിന്ന് റിസീവർ ആന്റിനയിലേക്ക് രണ്ട് വ്യത്യസ്ത പാതകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു; ഒന്ന് അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ നേരിട്ടും മറ്റൊന്ന് ഭൂമിയിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിച്ചും ഇത് ചിത്രം 5.4 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ പ്രധാനപാത എന്നു പറയുന്നത് ട്രാൻസ്മിറ്റർ ആന്റിനയിൽ നിന്ന് റിസീവർ ആന്റിനയിലേക്ക് നേരിട്ടാണ്. അതുകൊണ്ട്

റിസീവിങ്ങ് ആന്റിന ട്രാൻസ്മിറ്റിങ്ങ് ആന്റിനയുടെ റേഡിയോ ചക്രവാളത്തിനകത്തായിരിക്കണം.



ചിത്രം 5.4 ശൂന്യാകാശ തരംഗ സഞ്ചാരം

ആകാശ തരംഗങ്ങൾക്ക് ഭൗമനഷ്ടം ഉണ്ടാകുന്നില്ലെങ്കിലും അവയ്ക്ക് മറ്റു തരത്തിൽ ഊർജ നഷ്ടം സംഭവിക്കുന്നു. (ഫേഡിംഗ്) ഇതിനു കാരണം ഈ തരംഗങ്ങൾ വ്യത്യസ്തദൂരമുള്ള രണ്ട് പാതകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നതാണ്. (നേരിട്ടുള്ള പാതയും ഭൂമിയിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിക്കുന്ന പാതയും) ഈ രണ്ടു പാതകളിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന സിഗ്നലുകൾ റിസീവറിലെത്തുമ്പോൾ ഒന്നുകിൽ അവ ഒരേ ഫേസിൽ അല്ലെങ്കിൽ വിരുദ്ധ ഫേസിൽ ആയിരിക്കും. ഒരേ ഫേസിൽ ആണ് എത്തുന്നതെങ്കിൽ അത് സിഗ്നലിനെ ശക്തിപ്പെടുത്തും. മറിച്ച് അവ വിരുദ്ധ ഫേസിലാണ് എത്തിച്ചേരുന്നതെങ്കിൽ അത് സിഗ്നലിനെ ദുർബലമാക്കും. ഇങ്ങിനെ ദുർബലമാക്കപ്പെടുന്നതിനെയാണ് ഫേഡിങ്ങ് എന്നു പറയുന്നത്.

5.6. ആകാശതരംഗങ്ങൾ

ആകാശതരംഗങ്ങളെ സാധാരണയായി അയണോസ്ഫിയർ തരംഗങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഈ തരംഗങ്ങളെ ഭൂമിയിലെ ഒരു സ്ഥലത്തു നിന്ന് മുകളിലോട്ട് അയച്ചാൽ അവ അയണോസ്ഫിയറിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിച്ച് ഭൂമിയിലെ മറ്റൊരു സ്ഥലത്ത് എത്തിച്ചേരുന്നു. ഇത്തരം സഞ്ചാരത്തെ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം സ്വാധീനിക്കാത്തതിനാൽ അവയ്ക്ക് വളരെദൂരം സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയും.

ആകാശതരംഗങ്ങളുടെ സഞ്ചാരത്തിനായി സാധാരണ ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസി (HF) ബാന്റ് ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അയണോസ്ഫിയറിലെ വ്യത്യസ്ത പാളികളെക്കുറിച്ചും അവയ്ക്ക് ആകാശതരംഗങ്ങളിൽ മേലുള്ള സ്വാധീനത്തെക്കുറിച്ചും ഇനി നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം.

5.7. അയണോസ്ഫിയർ പാളികൾ

അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ മുകൾ ഭാഗത്ത് 50 കി.മീറ്ററിനും 500 കി.മീറ്ററിനും ഇടയിലുള്ള സ്ഥലമാണ് അയണോസ്ഫിയർ. ഈ ഭാഗത്ത് വായുവിലെ ചില തന്മാത്രകൾ സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള വികിരണങ്ങളുടെ ഫലമായി അയോണീകരിക്കപ്പെടുന്നു. സൗരവികിരണത്തിലുള്ള എക്സ്-റേ, അൾട്രാവയലറ്റ് വികിരണങ്ങൾ എന്നിവയാണ് വായുവിലെ തൻമാത്രകളെ അയോണീകരിക്കുന്നത്. ഇത്തരം അയോണീകരണം സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകളെ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഈ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ റേഡിയോ തരംഗങ്ങളെ അപവർത്തനം ചെയ്ത് ഭൂമിയിലേക്ക് പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. അയണോസ്ഫിയറിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സാന്ദ്രത കൂടുതലാണെങ്കിൽ ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള റേഡിയോതരംഗങ്ങളെ അതിനു പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നു. അയോണൈസേഷൻ സാന്ദ്രതയ്ക്കും ഭൂമിയിൽ നിന്നുള്ള ദൂരത്തിനും അനുസരിച്ച് അയോണോസ്ഫിയർ പാളികളെ നാല് ഉപ-പാളികളാക്കി വേർതിരിക്കാം.

ഈ പാളികളും അവയുടെ ഉയരവും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

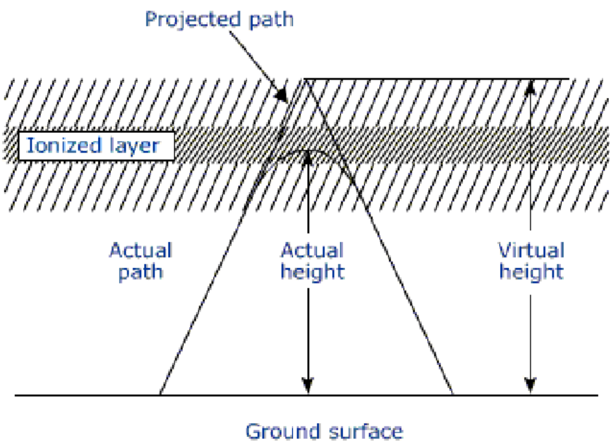
- D മേഖല - 50 മുതൽ 90 കി.മീ. വരെ
- E മേഖല - 90 മുതൽ 140 കി.മീ. വരെ
- F_1 മേഖല - 140 മുതൽ 210 കി.മീ. വരെ
- F_2 മേഖല - 210 കി.മീ. നു മുകളിൽ

ഇതിൽ D, E പാളികൾക്ക് ആശയവിനിമയത്തിൽ കാര്യമായ പങ്കില്ല. എന്നാൽ F_1, F_2 പാളികൾ ഇവിടെ കാര്യമായ പങ്കു വഹിക്കുന്നു.

പകൽ സമയം F ഭാഗം F_1, F_2 എന്നിങ്ങനെ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത അയോണിക് സാന്ദ്രതയുള്ള പാളികളായി വേർതിരിയുന്നു. സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള ദൂരത്തിനനുസരിച്ച് അൾട്രാവയലറ്റ് വികരണത്തിന്റെ ശക്തി മാറുന്നതു കൊണ്ട് അയോണിക സാന്ദ്രത മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. സൂര്യാസ്തമയത്തിനു ശേഷം സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ അയോണീകരണം കുറയുന്നു. ഈ സമയത്ത് F_1 മേഖലയും F_2 മേഖലയും കൂടിച്ചേരുന്നു. F മേഖലയ്ക്ക് 30 MHz വരെയുള്ള സിഗ്നലുകളെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ കഴിവുള്ളതു കൊണ്ട് ആ മേഖല വിദൂര ആശയവിനിമയത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

5.8. ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസി

അയണോസ്ഫിയറിലേക്ക് ഒരു റേഡിയോ തരംഗത്തെ നേരെ കുത്തനെ അയക്കുമ്പോൾ ഒരു പാളിയിൽ തട്ടി തിരിച്ചു വരുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയാണ് ആ പാളിയുടെ ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസി.



ചിത്രം 5.5 വാസ്തവികവും അവാസ്തവികവുമായ അയണോസ്ഫിയർ പാളികളുടെ ഉയരം

ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസിയേക്കാൾ കൂടുതൽ ആണെങ്കിൽ ആ തരംഗം ആ പാളിയിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിക്കാതെ നേരെ പാളി കടന്ന് മുകളിലേക്ക് പോകുന്നു. ഒരു പാളിയുടെ ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസി തീരുമാനിക്കുന്നത് ആ പാളിയുടെ അയോണിക സാന്ദ്രതയാണ്.

5.9. പരമാവധി ഉപയോഗയോഗ്യമായ ഫ്രീക്വൻസി

നേരെ കുത്തനെ അയക്കുമ്പോൾ ഒരു പാളിയിൽ തട്ടി തിരിച്ചു വരാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസിയാണെങ്കിലും ഒരു പാളിക്ക് പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി അതല്ല. പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി തരംഗത്തിന്റെ പതനകോണിനെ ആശ്രയിക്കുന്നു. അതുപോലെ ഒരു നിശ്ചിത ഉയരത്തിലുള്ള പാളിക്ക് ഈ കോൺ ട്രാൻസ്മിറ്റർ, റിസീവർ ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലുള്ള അകലത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

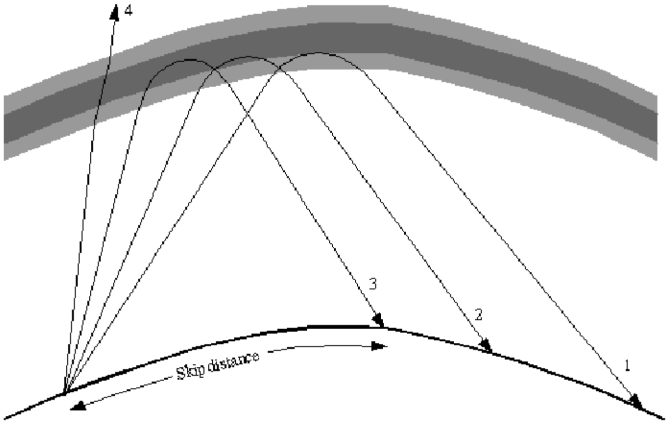
ഒരു പ്രത്യേക പതനകോണിൽ അല്ലെങ്കിൽ ഒരു നിശ്ചിത ട്രാൻസ്മിഷൻ ദൂരത്തേക്ക് ഒരു അയണോസ്ഫിയർ പാളി ഉപയോഗിച്ച് അയക്കാവുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയാണ് അതിന്റെ പരമാവധി ഉപയോഗയോഗ്യ ഫ്രീക്വൻസി **maximum usable frequency** (MUF). MUF, ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസി, പതനകോൺ എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

$$\text{MUF} = \textit{ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസി} / \cos\theta$$

ഇവിടെ "θ" എന്നത് പതന കോണാണ്.

5.10. സ്കിപ് ദൂരം

ഒരു സ്കൈ തരംഗം അയണോസ്ഫിയറിൽ തട്ടി തിരിച്ചു ഭൂമിയിൽ എത്തുമ്പോൾ ട്രാൻസിമിറ്ററിൽ നിന്നും ഭൂമിയിൽ തിരിച്ചു വരുന്ന സ്ഥലത്തേക്കുള്ള ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ദൂരമാണ് സ്കിപ്പ് ദൂരം. ഇത് ചിത്രം 5.6 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്കിപ്പ് ദൂരത്തിനകത്ത് വച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു റിസീവറിന് ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നൽ സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയില്ല.



ചിത്രം 5.6 സ്കിപ്പ് ദൂരം

സ്കിപ്പ് ദൂരം തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി, ട്രാൻസ്മിഷൻ കോൺ, ട്രാൻസ്മിഷൻ പാത എന്നിവയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. നിങ്ങളുടെ ടി.വി.യിൽ എത്ര ചാനലുകൾ ലഭ്യമായിരിക്കുന്നു എന്നു നിരീക്ഷിക്കുക. അവയുടെ ഫ്രീക്വൻസികൾ കണ്ടെത്തുക.

   ഈ ചാനലുകളുടെ പേരും ഫ്രീക്വൻസിയും ഒരു പട്ടിക രൂപത്തിൽ തയ്യാറാക്കുക.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ഒരു സ്ഥലത്തു നിന്ന് മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് സിഗ്നലുകളുടെ രൂപത്തിൽ ഡാറ്റ കൈമാറ്റം ചെയ്യുന്നതിനെ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ അഥവാ ആശയവിനിമയം എന്നു പറയുന്നു. ആശയവിനിമയത്തിലെ വ്യത്യസ്ത ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഭൗമ തരംഗങ്ങളുടെ സഞ്ചാരം ഉപരിതലതരംഗം, ആകാശതരംഗം എന്നിങ്ങനെ രണ്ടു തരത്തിലുണ്ട്. ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ആകാശതരംഗങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ നേരിട്ടും ഭൂമിയിൽ തട്ടി പ്രതിഫലിച്ചും റിസീവറിലെത്തുന്നു. സ്കൈ വേവുകൾ അയണോസ്ഫിയറിൽ നിന്ന് അപവർത്തനം സംഭവിച്ച് തിരിച്ച് ഭൂമിയിൽ മറ്റൊരു സ്ഥലത്ത് എത്തുന്നു. അയണോസ്ഫിയറിന് D, E, F_1, F_2 എന്നിങ്ങനെ നാല് പാളികളുണ്ട്. ഒരു അയണോസ്ഫിയർ പാളിക്ക് പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയാണ് ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസി. ഒരു പ്രത്യേക പതനകോണിൽ അയക്കുന്ന സ്കൈവേവിന് ഒരു പാളിയുടെ ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസിയേക്കാളും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയിൽ പ്രതിഫലിക്കാൻ കഴിയും. ഈ ഫ്രീക്വൻസിയെ MUF എന്നു പറയുന്നു.

സ്കിപ്പ് ദൂരം എന്നു പറയുന്നത് സ്കൈ വേവിന്റെ സഞ്ചാരത്തിൽ ട്രാൻസ്മിറ്ററിനും ഭൂമിയിൽ സിഗ്നൽ തിരിച്ചെത്തുന്ന സ്ഥലങ്ങൾക്കുമിയിലുള്ള ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ ദൂരമാണ്.

ഈ യൂണിറ്റിലെ ഉള്ളടക്കങ്ങൾ പൊതു ചർച്ച, ഗ്രൂപ്പ് തല ചർച്ച, ICT എന്നിവയുടെ സഹായത്തോടെ നാം പഠിച്ചു.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. റേഡിയോ തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി പരിധിയെ 8 ബാന്റുകളാക്കി തിരിക്കാം.

   (a) ഈ ബാന്റുകളേതൊക്കെ?

   (b) ഈ ബാന്റുകളുടെ സഞ്ചാര രീതികളുടെ വിശദാംശങ്ങൾ എഴുതുക.

   (c) ഓരോ ബാന്റിന്റെയും ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഉപയോഗങ്ങൾ എഴുതുക.

2. (a) ഭൗമതരംഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നത് എവിടെയൊക്കെയാണ്?

   (b) ഉപരിതലതരംഗങ്ങൾ, ശൂന്യാകാശതരംഗങ്ങൾ എന്നിവയുടെ സഞ്ചാരരീതികൾ എങ്ങിനെ?

3. (a) സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള ഏതൊക്കെ വികിരണങ്ങളാണ് അന്തരീക്ഷത്തിൽ അയോണീകരണം നടത്തുന്നത്?

   (b) അയോണോസ്ഫിയറിൽ സൂര്യകിരണങ്ങളാൽ അയോണീകരണം നടക്കുന്നതെങ്ങിനെ?

   (c) അയണോസ്ഫിയറിലെ വ്യത്യസ്ത പാളികളുടെയും അവയുടെ ഉയരപരിധികളെയും കുറിച്ച് ലിസ്റ്റ് തയ്യാറാക്കുക.

   (d) അയണോസ്ഫിയറിലെ വ്യത്യസ്ത പാളികൾക്ക് പകൽ സമയത്തും രാത്രി സമയത്തും എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു?

4. (a) സ്കൈവേവ് സഞ്ചാരത്തിൽ ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വൻസിയുടെ പ്രാധാന്യമെന്ത്?

   (b) ക്രിട്ടിക്കൽ ഫ്രീക്വിൻസിയും പരമാവധി ഉപയോഗയോഗ്യ ഫ്രീക്വൻസിയും (MUF) തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെഴുതുക.

   (c) സ്കിപ്പ് ദൂരം എന്തെന്നും അതിനെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളേതെന്നും എഴുതുക.

6

ഡാറ്റാ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

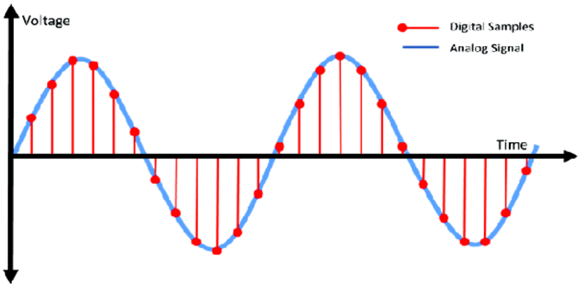
- അനലോഗ് മോഡുലേഷനും പൾസ് മോഡുലേഷനും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ വിവരിക്കുന്നു.
- സാമ്പിളിംഗ് എന്ന ആശയം വിവരിക്കുന്നു.
- മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങിന്റെ ആവശ്യകത വിശദീകരിക്കുന്നു.
- TDM, FDM എന്നിവയുടെ ആശയങ്ങളും അവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളും വിവരിക്കുന്നു.
- വ്യത്യസ്ത ഡിജിറ്റൽ മോഡുലേഷൻ രീതികൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു.
- ASK, FSK, PSK എന്നിവ വിശദീകരിക്കുന്നു.

F8K8I9

ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ ഡിജിറ്റൽസിഗ്നലിനെയാണ് പ്രോസസ്സ് ചെയ്യുന്നത്. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ചിത്രം പ്രിന്റ് ചെയ്യാനായി പ്രിന്ററിലേക്ക് കൈമാറുമ്പോൾ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഡാറ്റ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ തമ്മിലോ കമ്പ്യൂട്ടറും ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണങ്ങളും തമ്മിലോ ആശയവിനിമയം നടക്കുമ്പോൾ ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയാണ് കൈമാറുന്നത്. നിങ്ങൾ ഇമെയിൽ അയക്കുമ്പോഴും ഇന്റർനെറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് ഡൗൺലോഡ് ചെയ്യുമ്പോഴും ഒരു ലിഖിതം പ്രിന്റ് ചെയ്യുമ്പോഴും ഡാറ്റ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ നടക്കുന്നു. ഒരു വോൾട്ടേജ്തലത്തിൽ നിന്ന് മറ്റൊരുതലത്തിലേക്ക് വളരെ പെട്ടെന്ന് മാറുന്ന സ്ക്വയർ വേവിന്റെ രൂപത്തിലാണ് ഈ ഡാറ്റകൾ. ഇത്തരം ബൈനറി ഡാറ്റയിൽ നിന്ന് സാമ്പിളുകളും സാമ്പിളുകളിൽ നിന്ന് തുടർച്ചയായുള്ള സിഗ്നലുകളും റിസീവറിൽ തിരിച്ചുണ്ടാക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഒരു മൈക്രോഫോൺ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ശബ്ദമോ സംഗീതമോ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിയുമെന്ന് അറിയാമല്ലോ. ഇവിടെ മൈക്രോഫോൺ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന തുടർച്ചയായ സിഗ്നലുകളെ സാമ്പിളുകളാക്കി മാറ്റുകയും തുടർന്ന് അതിനെ ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയാക്കി മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ ഡാറ്റയെ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

6.1. സാമ്പിളിങ്ങ്

തുടർച്ചയായുള്ള വിവരങ്ങൾ അല്ലെങ്കിൽ സന്ദേശ സിഗ്നലുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള തുടർച്ചയായ മോഡുലേഷൻ പദ്ധതികൾ നാം നേരത്തെ ചർച്ച ചെയ്തു കഴിഞ്ഞു. AM, FM എന്നിവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. പ്രകൃതിയിൽ സ്വാഭാവികമായി ഉണ്ടാകുന്ന സന്ദേശങ്ങൾ മിക്കവാറും തുടർച്ചയായ സിഗ്നലുകളാണ്. ശബ്ദ സിഗ്നലും വീഡിയോ സിഗ്നലും ഇതിനു ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ഡിജിറ്റൽ ടിവി സംപ്രേഷണത്തിൽ ഈ വീഡിയോ സിഗ്നലിനെ ഡിജിറ്റലാക്കി മാറ്റേണ്ടതുണ്ട്. ഇപ്പോഴത്തെ ടെലിഫോൺ ആശയവിനിമയത്തിൽ നമ്മുടെ ശബ്ദം ഡിജിറ്റലാക്കി മാറ്റിയിട്ടാണ് അയക്കുന്നത്. തുടർച്ചയായുള്ള സിഗ്നലിനെ ഡിജിറ്റൽ സിഗ്നലാക്കി മാറ്റുന്നതിന്റെ ആദ്യപടിയാണ് സാമ്പിളിങ്ങ്. കൃത്യമായ ഇടവേളകളിലാണ് സാമ്പിളിങ്ങ് നടത്തുന്നത്. ഒരു തുടർച്ചയായ സിഗ്നലിനെയും അതിൽ നിന്ന് കൃത്യമായ ഇടവേളകളിൽ എടുത്ത സാമ്പിളുകളെയും ചിത്രം 6.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.1: തുടർച്ചയായ സിഗ്നലും എടുത്ത സാമ്പിളുകളും

സാമ്പിളിങ്ങ് ഇടവേളയെ 'T' കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു തുടർച്ചയായ സിഗ്നൽ x(t) യുടെ സാമ്പിളുകളെ x(nT) എന്നു കാണിക്കുന്നു. ഇവിടെ n എന്നത് 0, 1, 2, 3 .... എന്ന പൂർണ്ണ സംഖ്യകളാണ്. ഉദാഹരണത്തിന് x(5T) എന്നത് x(t) യുടെ അഞ്ചാമത്തെ സാമ്പിളാണ്. സാമ്പിളിന്റെ വില എന്നത് സാമ്പിളിന്റെ ഉയരമാണ്. ഒരു തുടർച്ചയായ സിഗ്നലിനെ അയക്കുന്നതിനു പകരം അതിന്റെ സാമ്പിളുകളാണ് അയക്കുന്നത്. അല്ലെങ്കിൽ ആ സിഗ്നലിന്റെ സാമ്പിളുകളുടെ സമയത്തുള്ള വിവരം മാത്രമാണ് അയക്കുന്നത്. റിസീവറിന്റെ ഭാഗത്ത് യഥാർത്ഥ തുടർച്ചയായുള്ള സന്ദേശത്തെ ഈ സാമ്പിളുകളിൽ നിന്ന് പുനർനിർമ്മിക്കാൻ കഴിയും.

പുനർനിർമ്മിക്കപ്പെട്ട സിഗ്നലിന്റെ ഗുണമേന്മ അല്ലെങ്കിൽ പുനർ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട സിഗ്നലും യഥാർത്ഥ സിഗ്നലും തമ്മിലുള്ള സാമ്യം സാമ്പിളുകളുടെ ഫ്രീക്വൻസിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. യഥാർത്ഥ സിഗ്നലിന്റെ ഒരു പിരീയഡിൽ എടുത്തിരിക്കുന്ന സാമ്പിളുകളുടെ എണ്ണം കൂടുതലാണെങ്കിൽ പുനർനിർമ്മിക്കപ്പെട്ട സിഗ്നലിന്റെ ഗുണമേന്മയും നല്ലതായിരിക്കും. എന്നാൽ സാമ്പിളുകളുടെ എണ്ണം കൂടുമ്പോൾ അയക്കേണ്ടി വരുന്ന ഡാറ്റയുടെ അളവും കൂടും.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

5V ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡും 10ms ടൈം പിരീയഡുമുള്ള ഒരു സൈൻ വേവിനെ 2.5ms ഇടവേളകളിൽ സാമ്പിളിങ്ങ് നടത്തിയാൽ കിട്ടുന്ന സാമ്പിളുകളുടെ വില കണ്ടുപിടിക്കുക. സാമ്പിളിങ്ങ് തുടങ്ങേണ്ടത് പൂജ്യം സെക്കൻഡ് സമയത്താണ്.

6.2. സാമ്പിളിങ്ങ് സിദ്ധാന്തം

ഒരു സിഗ്നലിനെ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വ്യത്യാസത്തിൽ പുനർ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് സ്വീകരിക്കേണ്ട ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ സാമ്പിളിങ്ങ് നിരക്ക് എത്രയാണ്? ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വ്യതിയാനത്തിൽ ഒരു സിഗ്നലിനെ പുനർ നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ആ സിഗ്നലിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസി (fm) യുടെ ഇരട്ടി യോ അതിൽ കൂടുതലോ ആയിരിക്കണം സാമ്പിളിങ്ങ് ഫ്രീക്വൻസി എന്നാണ് സാമ്പിളിങ്ങ് സിദ്ധാന്തം പ്രസ്താവിക്കുന്നത്. അതായത്, $f_s \geq 2f_m$. ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ സാമ്പിളിങ്ങ് നിരക്ക് കണ്ടെത്തുവാൻ ഈ സിദ്ധാന്തം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

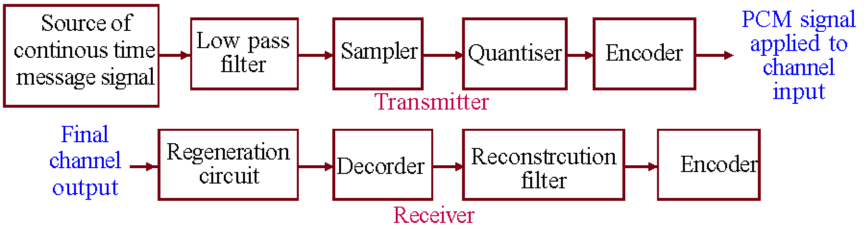
ഉദാഹരണമായി ടെലിഫോൺ ചാനലിലൂടെയുള്ള ശബ്ദത്തിന്റെ സംപ്രേഷണം പരിഗണിക്കുക. ഈ ചാനൽ 300Hz മുതൽ 3400 Hz വരെയുള്ള ഫ്രീക്വൻസികളെയാണ് കടത്തിവിടുന്നത്. ഇതിനായി നിലവിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് സെക്കൻഡിൽ 8000 സാമ്പിളുകൾ എന്ന നിരക്കാണ്. ഈ നിരക്ക് ഇവിടെ ഉണ്ടാകേണ്ട ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ നിരക്കിനേക്കാളും കൂടുതലാണ്. സാമ്പിളിങ്ങ് സിദ്ധാന്തം പ്രകാരം ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ നിരക്ക് 2 x 3400 = 6800 Hz ആണ്.

പൾസ് മോഡുലേഷൻ അനലോഗ് എന്നും ഡിജിറ്റൽ എന്നും രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം. അനലോഗ് സംവിധാനത്തിൽ സാമ്പിളിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡിന് ഏതു വിലയും ആകാം. എന്നാൽ ഡിജിറ്റൽ സംവിധാനത്തിൽ സാമ്പിളുകളെ നേരത്തെ തീരുമാനിച്ച സാമ്പിൾ വിലകളിൽ ഏറ്റവും അടുത്ത വിലയിലേക്ക് ക്രമീകരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഓരോ സാമ്പിൾ വിലയ്ക്കും പ്രത്യേകം ബൈനറി കോഡ് നൽകി യഥാർത്ഥ സാമ്പിളുകൾക്ക് പകരം ഈ കോഡുകളെ അയക്കുന്നു. പൾസ് ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് മോഡുലേഷൻ (PAM) പൾസ് പൊസിഷൻ മോഡുലേഷൻ (PPM) എന്നിവ അനലോഗ് മോഡുലേഷനും പൾസ് കോഡ് മോഡുലേഷൻ (PCM) ഡിജിറ്റൽ മോഡുലേഷനും ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. പ്രായോഗികമായി ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനം എന്ന നിലയ്ക്ക് നമ്മൾ ഈ പാഠത്തിൽ PCM നെക്കുറിച്ച് പഠിക്കും.

6.3. പൾസ് കോഡ് മോഡുലേഷൻ (PCM)

ഇവിടെ സന്ദേശ സിഗ്നലിനെ അതിൽ ഏതെങ്കിലും തരത്തിൽ ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള നോയ്സ് അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അതിനെ ഒഴിവാക്കാനായി ഒരു ലോപാസ് ഫിൽട്ടറിലൂടെ ആദ്യം കടത്തിവിടുന്നു. അതിനുശേഷം സിഗ്നലിനെ ഒരു സാമ്പിളിങ്ങ് സെർക്കീട്ടിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് സാമ്പിളുകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നു. അടിസ്ഥാനപരമായി സാമ്പിളിങ്ങ് സെർക്കീട്ട് എന്നത് ഒരു സ്വിച്ചാണ്. സാമ്പിളുകൾ എടുക്കേണ്ട സമയത്ത് ഈ സ്വിച്ച് അടയ്ക്കുന്നു. പിന്നീട് ക്വാണ്ടൈസർ സെർക്കീട്ടിന്റെ സഹായത്തോടെ ഈ സാമ്പിളുകളെ നേരത്തെ

നിശ്ചയിച്ച വോൾട്ടേജ് നിലകളിലേക്ക് ക്വാണ്ടൈസ് ചെയ്യുന്നു. ഇനി ഒരു എൻകോഡർ ഓരോ വോൾട്ടേജ് നിലയ്ക്കും സമാനമായ ഒരു ബൈനറി നമ്പർ നൽകുന്നു. ഈ എൻകോഡർ ഒരു അനലോഗ് ടു ഡിജിറ്റൽ കൺവേർട്ടറിന്റെ (ADC) ഭാഗമാണ്. ഇങ്ങനെ സാമ്പിളുകൾക്ക് പകരം അവയെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ബൈനറി കോഡാണ് അയക്കുന്നത്. ഇതാണ് PCM എന്ന മോഡുലേഷൻ. PCM ന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം ചിത്രം 6.2 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.2 PCM ന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം

ക്വാണ്ടൈസേഷൻ

ഒരു സിഗ്നലിനെ സാമ്പിളിങ്ങ് നടത്തുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന സാമ്പിളുകൾക്ക് എണ്ണമറ്റ വ്യത്യസ്ത വിലകൾ ഉണ്ടാകും. അതുകൊണ്ട് അവയെ വ്യത്യസ്ത ബൈനറി കോഡുകളാക്കുമ്പോൾ ഓരോ കോഡിലും എണ്ണമറ്റ (Infinite) ഡിജിറ്റുകൾ വേണ്ടി വരും. അതുകൊണ്ട് സാമ്പിളുകളെ കുറഞ്ഞ ബിറ്റുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ബൈനറി കോഡാക്കി മാറ്റുന്നതിന് സാമ്പിളുകളെ നിശ്ചിത എണ്ണം വിലകളിലേക്ക് മാറ്റേണ്ടതുണ്ട്. ഇങ്ങിനെ സാമ്പിളുകളെ നേരത്തെ നിശ്ചയിച്ച നിശ്ചിത എണ്ണം വിലകളിലേക്ക് പരിമിതപ്പെടുന്നതിനെയാണ് ക്വാണ്ടൈസേഷൻ എന്നു പറയുന്നത്.

A/D ക്വാണ്ടൈസേഷൻ

ഒരു PCM സംവിധാനത്തിൽ ക്വാണ്ടൈസ് ചെയ്യപ്പെട്ട വോൾട്ടേജ് വിലകളുടെ എണ്ണം ‘N’ ഉം അവയെ എൻകോഡ് ചെയ്യാൻ വേണ്ടി വരുന്ന ബൈനറി കോഡുകളിലെ ബിറ്റുകളുടെ എണ്ണം ‘n’ ഉം ആണെങ്കിൽ അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം $N = 2^n$ ആയിരിക്കും.

റിസീവർ ഭാഗത്ത് ഒരു റീജനറേഷൻ സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിച്ച് പൾസുകളുടെ ആകൃതി വ്യത്യാസം പരിഹരിക്കുന്നു. ചാനലിലൂടെ ഈ പൾസുകൾ വളരെ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നതു കൊണ്ടാണ് ഈ ആകൃതി വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നത്. ഡിജിറ്റൽ ടു അനലോഗ് കൺവേർട്ടർ (DAC) അല്ലെങ്കിൽ ഡീകോഡർ ഉപയോഗിച്ച് ബൈനറി സിഗ്നലിനെ സാമ്പിളുകളാക്കി മാറ്റുന്നു. ഈ സാമ്പിളുകളെ റികൺസ്ട്രക്ഷൻ ഫിൽട്ടറിലൂടെ കടത്തിവിട്ട് തുടർച്ചയായ സിഗ്നൽ തിരിച്ചെടുക്കുന്നു. ഈ റീകൺസ്ട്രക്ഷൻ ഫിൽട്ടർ അടിസ്ഥാനപരമായി ഒരു ലോപ്പാസ് ഫിൽട്ടർ ആണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

PCM ലെ പ്രധാന ഘട്ടങ്ങളിലൊന്നാണ് ക്വാണ്ടൈസേഷൻ. ക്വാണ്ടൈസേഷന്റെ ആവശ്യമെന്താണ്?

ഇനി നമുക്ക് ഒരു ഉദാഹരണം നോക്കാം. PCM രീതിയിൽ ഒരു സിഗ്നലിനെ സംപ്രേഷണം ചെയ്യണമെന്ന് കരുതുക. ഈ സിഗ്നലിനെ സാമ്പളിങ്ങ് നടത്തിയപ്പോൾ കിട്ടിയ സാമ്പിളുകളുടെ വോൾട്ടേജ് 2.1, 4.3, 5.8, 7.4, 0.9 എന്നിങ്ങനെയാണെന്ന് പരിഗണിക്കുക.

ക്വാണ്ടൈസർ ഈ സാമ്പിളുകളെ 2,4,6,7,1 എന്നിങ്ങനെ മാറ്റുന്നു. എൻകോഡർ ഈ സാമ്പിളുകളെ 010, 100, 110, 111, 001 എന്നീ ബൈനറി ഡാറ്റകളാക്കി മാറ്റുന്നു. ഈ ബൈനറി ശ്രേണിയെ ചാനലിലൂടെ അയക്കുന്നു.

റിസീവർ ഭാഗത്ത് ഈ ബിറ്റ് ശ്രേണിയെ 2, 4, 6, 7, 1 എന്നിങ്ങനെ തിരിച്ച് ഡീകോഡ് ചെയ്യുന്നു. റീകൺസ്ട്രക്ഷനിൽ ഫിൽട്ടർ ഈ സാമ്പിളുകളിൽ നിന്ന് തുടർച്ചയായ സിഗ്നൽ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

6.4. മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ്

വ്യത്യസ്ത സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റ ഒരേ സമയത്ത് ഒറ്റ ചാനലിലൂടെ അയക്കുമ്പോൾ അവ പിന്നീട് വേർതിരിക്കാനാവാത്തവിധം ചാനലിൽ വച്ച് കൂടിച്ചേരുന്നു. അങ്ങിനെ അവ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ നമുക്ക് വ്യത്യസ്ത സ്രോതസ്സുകൾക്കനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്ത ചാനലുകളുണ്ടാകണമായിരുന്നു. ഇത് ബുദ്ധിമുട്ടും സാമ്പത്തിക പ്രയാസവും ഉണ്ടാക്കുന്നതാണ്. ഇത്തരം സാഹചര്യത്തിൽ നമ്മൾ മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ് എന്ന വിദ്യ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ടൈം ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്ലക്സിംഗും (TDM) ഫ്രീക്വൻസി ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങും (FDM) ആണ് ഏറ്റവും വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ട് മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ് രീതികൾ.

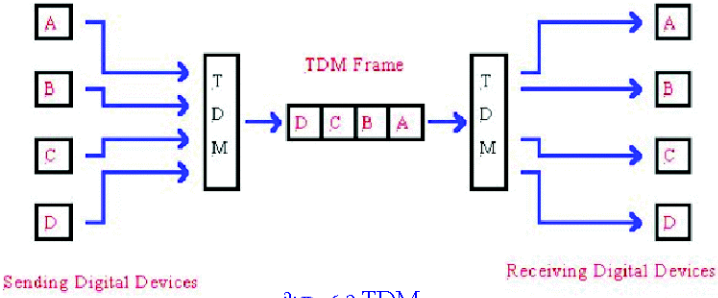
6.5. ടൈം ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്ലക്സിംഗ് (TDM)

ഡാറ്റയെ പൾസുകളുടെ രൂപത്തിൽ അയക്കുമ്പോൾ വ്യത്യസ്ത സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നു വരുന്ന ഡാറ്റയെ ഒരേ ചാനലിൽ കൂടി അയക്കുന്നതിനെക്കുറിച്ച് ചിന്തിക്കാൻ സാധിക്കും. ഒരൊറ്റ ചാനലിൽ കൂടി വ്യത്യസ്ത സ്രോതസ്സുകളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റയെ പാക്കറ്റുകളുടെ രൂപത്തിൽ അയക്കുന്നതിനെയാണ് ടൈം ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ് എന്നു പറയുന്നത്. ഇവിടെ ഒരു സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റ മുഴുവനായി അയച്ചു തീരുന്നതിനുമുമ്പ് തന്നെ മറ്റ് സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റ അയക്കും. ഇതിൽ സമയത്തെ വ്യത്യസ്ത ഇടവേളകളാക്കി തിരിച്ച് അടുത്തടുത്ത ഇടവേളകൾ വ്യത്യസ്ത സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റ അയക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഒറ്റ ചാനലിൽ കൂടി ഡാറ്റ അയക്കുന്നതിനായി 'n' എണ്ണം സ്രോതസുകളുണ്ടെന്ന് കരുതുക. ഇവിടെ ഓരോ സ്രോതസിനും മറ്റു സ്രോതസുകളിൽ നിന്നു ഡാറ്റ അയച്ചു തീരുന്നവരെ കാത്തിരിക്കാൻ പറ്റില്ല എന്നും കരുതുക.

ഇനി നമ്മൾ 'T' എന്ന സമയം എടുത്ത് അതിനെ 'n' എണ്ണം ഇടവേളകളാക്കുക. ഓരോ ഇടവേളയുടെയും ദൈർഘ്യം T/n ആയിരിക്കും. ഇതിൽ ആദ്യത്തെ T/n സമയത്ത് ഒന്നാമത്തെ സ്രോതസ്സിന്റെ ആദ്യ പാക്കറ്റ് ഡാറ്റ അയക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ T/n സമയത്ത് രണ്ടാമത്തെ സ്രോതസ്സിന്റെ ആദ്യ പാക്കറ്റും മൂന്നാമത്തെ T/n സമയത്ത് മൂന്നാമത്തെ സ്രോതസ്സിന്റെ ആദ്യ പാക്കറ്റും അയക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ തുടർന്ന് 'n' സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുമുള്ള ഒന്നാമത്തെ ഡാറ്റ പാക്കറ്റ് അയച്ചു കഴിയുമ്പോൾ 'T' എന്ന സമയം തീരുന്നു. ഇനി അടുത്ത T എന്ന സമയം ഉപയോഗിച്ച് എല്ലാ 'n' സ്രോതസുകളിൽ നിന്നുമുള്ള രണ്ടാമത്തെ പാക്കറ്റ് അയക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലാണ് ഡാറ്റാ സംപ്രേഷണം നടക്കുന്നത്.

ഇവിടെ ഒരു സ്രോതസ്സിൽ നിന്നുള്ള തൊട്ടടുത്ത രണ്ട് പാക്കറ്റുകൾ അതിന്റെ റിസീവറിലെത്താൻ 'T' എന്ന സമയം താമസം ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ വിളംബം ശ്രദ്ധിക്കപ്പെടാനുള്ള സാഹചര്യമില്ലെങ്കിൽ ഈ സ്രോതസ്സിൽ നിന്ന് അതിന്റെ റിസീവറിലേക്ക് തുടർച്ചയായ സംപ്രേഷണം നടക്കുന്നതായി തോന്നുന്നു. മറ്റൊരുതരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ എല്ലാ 'n' സ്രോതസുകളിൽ നിന്നും അതാത് റിസീവറുകളിലേക്ക് ഒറ്റ ചാനലിലൂടെ ഒരേ സമയം ഡാറ്റ അയക്കാൻ കഴിയുന്നു.



ചിത്രം 6.3 TDM

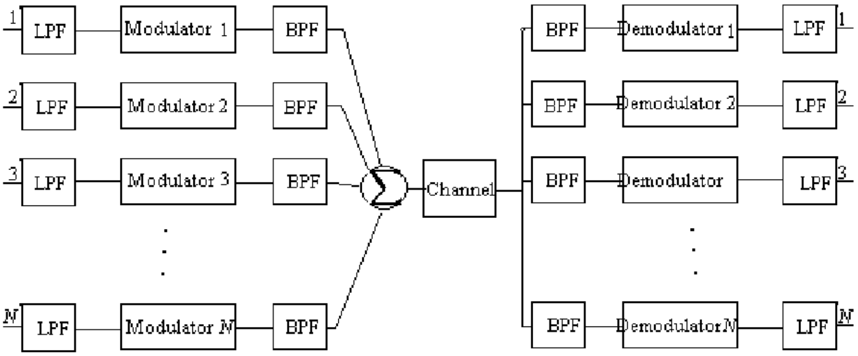
എല്ലാ സ്രോതസുകളുടെയും സാമ്പിളിങ്ങ് ഇടവേള 'T' ആണെങ്കിൽ അടുത്തടുത്ത സാമ്പിളുകൾക്കിടയിലുള്ള സമയം T ആയിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഒരു സ്രോതസിന്റെ ഒരു സാമ്പിൾ അയച്ചതിനു ശേഷം അടുത്ത സാമ്പിൾ വരുന്നതിനു മുമ്പ് നമുക്ക് 'T' സമയം കിട്ടും. ഈ T സമയത്തിനുള്ളിൽ മറ്റെല്ലാ n-1 സ്രോതസുകളുടെയും ഒന്നാമത്തെ സാമ്പിൾ അയക്കുന്നെങ്കിൽ അത് ഒന്നാമത്തെ സ്രോതസിന്റെ സാമ്പിളുകൾ അയക്കുന്നതിനെ ഒരു തരത്തിലും ബാധിക്കില്ല. ഇത്തരത്തിൽ TDMA ഉപയോഗിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ 'n' സ്രോതസുകളിൽ നിന്ന് ഡാറ്റ ഒരേ സമയത്ത് അയക്കാൻ 'n' വ്യത്യസ്ത ചാനലുകൾ വേണ്ടിവരും.

6.6. ഫ്രീക്വൻസി ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്ലക്സിംഗ് (FDM)

ഇവിടെ ഒരു ചാനലിലൂടെ ഒരേ സമയത്ത് സമയത്തെ വിഭജിക്കാതെ തന്നെ ഒന്നിലധികം സിഗ്നലുകളെ അയക്കാൻ പറ്റുന്നു. എന്നാൽ ചാനലിന് ആകെ ലഭ്യമായ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്തിനെ വിഭജിച്ച് ഓരോ ഫ്രീക്വൻസി പരിധിയും ഓരോ

സന്ദേശത്തിന് നീക്കി വയ്ക്കുന്നു. എല്ലാ സന്ദേശങ്ങളും ഒരേ ഫ്രീക്വൻസി പരിധിയിലുള്ളതാണെങ്കിൽ അവയെ AM മോഡുലേഷൻ ഉപയോഗിച്ച് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി മേഖലകളിലാക്കി മാറ്റുന്നു. അതിനാൽ ഓരോ സന്ദേശത്തിനെയും ചാനലിന്റെ ഓരോ ഫ്രീക്വൻസി പരിധിയിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. അതുകൊണ്ട് എല്ലാ സിഗ്നലുകളെയും ഒറ്റ ചാനലിലൂടെ ഒരേ സമയത്ത് പരസ്പരം കൂടിച്ചേരാതെ അയക്കാൻ കഴിയുന്നു.

റിസീവർ ഭാഗത്ത് ഈ വ്യത്യസ്ത സിഗ്നലുകളെ ബാന്റ് പാസ് ഫിൽട്ടറുകളുടെ സഹായത്തോടെ വേർതിരിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഇവിടെ ഓരോ ബാന്റ്പാസ് ഫിൽട്ടറിന്റെയും പാസ്ബാന്റ് ചാനലിന്റെ ഓരോ ഫ്രീക്വൻസി പരിധിക്കും തുല്യമായിരിക്കണം. അതിനാൽ ചാനലിന്റെ ഓരോ പരിധിയിലൂടെ വരുന്ന സിഗ്നലുകൾ അതത് ബാന്റ് പാസ് ഫിൽട്ടറിലൂടെ മാത്രം കടന്നു പോയി വേർതിരിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിനുശേഷം സിഗ്നലുകൾ AM ഡിമോഡുലേറ്ററിലൂടെ കടന്നു പോയി സന്ദേശങ്ങൾ ലഭ്യമാകുന്നു. FDM ന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.4 FDM

AM മോഡുലേഷൻ ഉപയോഗിച്ച് ഒരേ ഫ്രീക്വൻസി പരിധിയിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ ഫ്രീക്വൻസി സ്ഥാനമാറ്റം നടത്തിയില്ലെങ്കിൽ അവ ചാനലിൽ വച്ച് കൂടിച്ചേരുകയും പിന്നീടൊരിക്കലും തിരിച്ചെടുക്കാനാവാത്തവിധം നഷ്ടപ്പെട്ടു പോവുകയും ചെയ്യുന്നു.

FDM ന്റെ പ്രവർത്തനം സോദാഹരണം ഇവിടെ വിവരിക്കാം. 100KHz നും 300KHz നും ഇടയിൽ 200KHz ബാന്റ്വിഡ്ത്ത് ഉള്ള ഒരു ചാനൽ ഉണ്ടെന്ന് കരുതുക. ഇനി ഒരു സന്ദേശത്തിന് 20KHz ബാന്റ്വിഡ്ത്ത് ഉണ്ടെന്നു കരുതുക. ഇത്തരം 10 സന്ദേശങ്ങളെ ഈ ചാനലിലൂടെ ഒരുമിച്ച് FDM വിദ്യ വഴി അയക്കാൻ കഴിയും.

AM മോഡുലേഷൻ (SSB) ഉപയോഗിച്ച് ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റം ഉണ്ടാക്കുന്നത് എങ്ങിനെയെന്നു നോക്കാം. ഒന്നാമത്തെ സന്ദേശത്തെ 100KHz ഉള്ള കാരിയർ ഉപയോഗിച്ച് മോഡുലേഷൻ നടത്തുമ്പോൾ സന്ദേശത്തിന്റെ 0-20KHz ബാന്റ് 100 - 120 KHz എന്ന ബാന്റിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നു. രണ്ടാമത്തെ സന്ദേശത്തെ 120KHz കാരിയർ ഉപയോഗിച്ച് 120 - 140KHz ബാന്റിലേക്ക് മാറ്റുന്നു.

ഇത്തരത്തിൽ തുടർന്നാൽ പത്താമത്തെ സന്ദേശത്തെ 280KHz കാരിയർ ഉപയോഗിച്ച് 280 - 300KHz ബാന്റിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. ഇപ്പോൾ ഒരേ പരിധിയിലുള്ള (0-20KHz) പത്ത് സന്ദേശങ്ങളെ പത്ത് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി പരിധികളിലേക്ക് മാറ്റിയിരിക്കുന്നു.

റിസീവറിൽ 100 - 120 KHz പാസ് ബാന്റുള്ള ബാന്റ് പാസ് ഫിൽട്ടർ ഒന്നാമത്തെയും 120 - 140 KHz ബാന്റുള്ള ബാന്റ് പാസ് ഫിൽട്ടർ രണ്ടാമത്തെയും സന്ദേശങ്ങളെ വേർതിരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ 10 സന്ദേശങ്ങളെ വേർതിരിച്ച് അവയെ AM ഡിമോഡുലേഷൻ നടത്തി കാരിയറിനെ ഒഴിവാക്കി യഥാർത്ഥ സന്ദേശങ്ങളെ തിരിച്ചെടുക്കുന്നു.

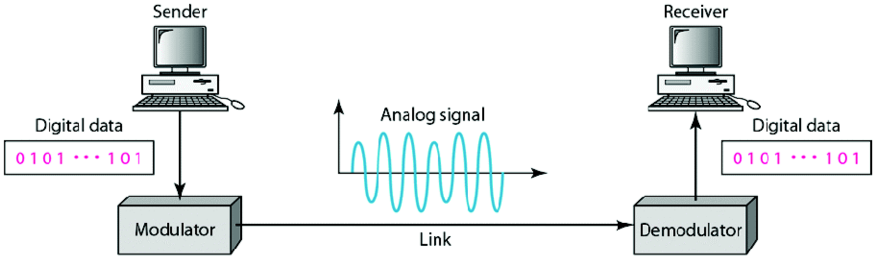
TDM നെ അപേക്ഷിച്ച് FDM ൽ ചാനലിന് കൂടിയ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് വേണം

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

0-15KHZ ബാന്റുള്ള 4 ശബ്ദ സിഗ്നലുകളെ 250 KHz - 320 KHz ബാന്റ് വിഡ്ത്തുള്ള ചാനൽ ഉപയോഗിച്ച് അയക്കുന്നതിന് FDM ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ആവശ്യമായ കാരിയർ ഫ്രീക്വൻസികൾ കണ്ടുപിടിക്കുക.

6.7. ഡിജിറ്റൽ മോഡുലേഷൻ സമ്പ്രദായങ്ങൾ

ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയ്ക്ക് അല്ലെങ്കിൽ ബൈനറി പൾസുകൾക്ക് വളരെ കൂടിയ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് ആണുള്ളത്. അതിനാൽ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് വളരെ കുറഞ്ഞ ടെലിഫോൺ ചാനലിലൂടെ ഇത്തരം ഡാറ്റകളെ അയക്കുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് വലിയ രൂപമാറ്റം സംഭവിക്കും. കൂടാതെ ഒരു ആന്റിനയ്ക്ക് ബൈനറി സിഗ്നലുകളെ പ്രസരിപ്പിക്കാൻ കഴിയില്ല. കാരണം ബൈനറി സിഗ്നലുകൾ തുടർച്ചയായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവയല്ല. ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കാനുള്ള ഒരു വഴിയെന്നത് ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയെ അനലോഗ് സിഗ്നലിൽ (സൈൻ വേവ്) ചേർക്കലാണ്. റേഡിയോ ആശയവിനിമയത്തിൽ ഇത് സാധ്യമാക്കുന്നത് കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫേസ് എന്നിവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് സന്ദേശത്തിനനുസരിച്ച് മാറ്റിക്കൊണ്ടാണ്. ഇവിടെ സന്ദേശം ഡിജിറ്റലാണെങ്കിൽ ഇത് ഡിജിറ്റൽ മോഡുലേഷൻ ആകും. കമ്പ്യൂട്ടർ വിവര കൈമാറ്റത്തിൽ ഒരു മോഡം ഉപയോഗിച്ച് മോഡുലേഷനും ഡിമോഡുലേഷനും നടത്തുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ഡാറ്റയെ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് കുറഞ്ഞ ടെലിഫോൺ ചാനലിലൂടെ അയക്കാൻ കഴിയുന്നത്.



ചിത്രം 6.5 ഡാറ്റാ കമ്മ്യൂണിക്കേഷന്റെ ഉദാഹരണം

ഇവിടെ നമ്മൾ അടിസ്ഥാനപരമായ മൂന്ന് ഡിജിറ്റൽ മോഡുലേഷൻ രീതികളെ പരിചയപ്പെടും. അവ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

ASK [ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ഷിഫ്റ്റ് കീയിംഗ്]
FSK [ഫ്രീക്വൻസി ഷിഫ്റ്റ് കീയിംഗ്]
PSK [ഫേസ് ഷിഫ്റ്റ് കീയിംഗ്]

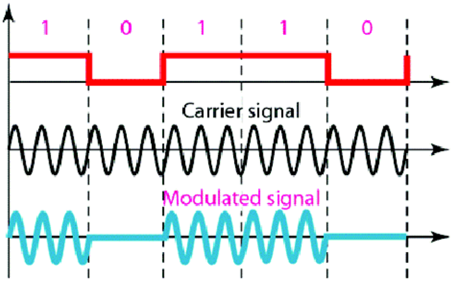
ഒരു സൈൻ വേവിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ്, ഫ്രീക്വൻസി, ഫേസ് ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് മാറ്റിക്കൊണ്ടാണ് മേൽപ്പറഞ്ഞ മോഡുലേഷനുകൾ സാധ്യമാക്കുന്നത്.

6.8. ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ഷിഫ്റ്റ് കീയിംഗ് (ASK)

ഇവിടെ കാരിയർ സൈൻ തരംഗത്തിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡാണ് ബൈനറി ഡാറ്റയ്ക്കനുസരിച്ച് മാറുന്നത്. ബിറ്റ് '1' അയക്കുന്നതിന് ഒരു പ്രത്യേക ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡും നിലയും ബിറ്റ് '0' അയക്കുന്നതിന് മറ്റൊരു വ്യത്യസ്ത ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് നിലയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. കാരിയറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസിക്കും ഫേസിനും മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നില്ല. സാധാരണയായി ബിറ്റ് '0' അയക്കുന്നതിന് പൂജ്യം ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുള്ള കാരിയർ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഒരു ASK സിഗ്നലിനെ ഗണിത രൂപത്തിൽ താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിൽ എഴുതാം.

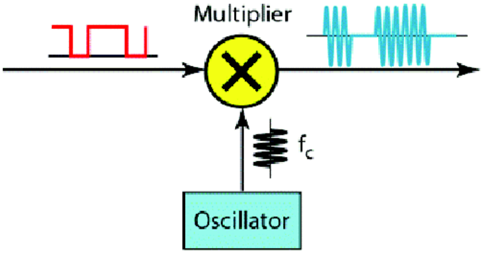
$$s(t) = \begin{cases} A_0\cos(2\pi f_c t), & \text{binary } 0 \\ A_1\cos(2\pi f_c t), & \text{binary } 1 \end{cases}$$

A_0 പൂജ്യമാണെങ്കിൽ ASK സിഗ്നലിനെ താഴെക്കൊടുത്ത രീതിയിൽ കാണിക്കാം.



ചിത്രം 6.6 ASK മോഡുലേഷൻ

ഒരു ASK സിഗ്നൽ ഉണ്ടാക്കുന്നവിധം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. കാരിയർ സിഗ്നലും ഡാറ്റാ സിഗ്നലും കൂടി മൾട്ടിപ്ലയറിൽ കൊടുത്താണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നത്.



ചിത്രം 6.7 ASK മോഡുലേറ്റർ

ASK ഡിമോഡുലേഷൻ വളരെ ലളിതമാണ്. റിസീവറിൽ സൈൻ തരംഗം കിട്ടുമ്പോൾ അത് ബിറ്റ് '1' നെയും സൈൻ തരംഗം കിട്ടുന്നില്ലെങ്കിൽ അത് ബിറ്റ് '0' യെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ASK യിൽ ട്രാൻസ്മിറ്റർ സെർക്കീട്ടും റിസീവർ സെർക്കീട്ടും വളരെ ലളിതമാണ്. ASK യിൽ ഡാറ്റ കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡിൽ ആയതിനാൽ ഈ സിഗ്നലിൽ നോയ്സിന്റെ സ്വാധീനം കൂടുതലാണ്. ഇതാണ് ASK യുടെ ഒരു പ്രധാന കോട്ടം. നോയ്സ് സാധാരണയായി സിഗ്നലിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡിനെയാണ് ബാധിക്കുന്നത്.

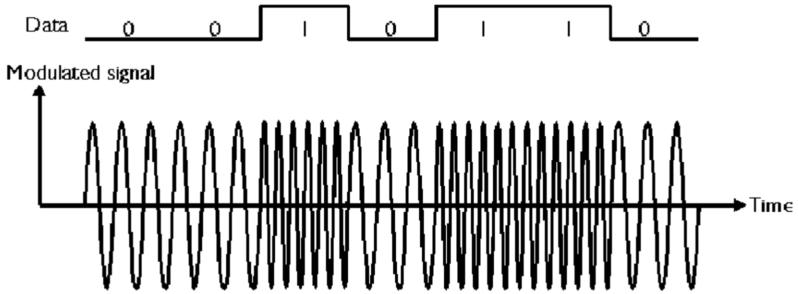
ഒരു ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിലൂടെ ഡാറ്റ അയക്കാൻ ASK ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

6.9. ഫ്രീക്വൻസി ഷിഫ്റ്റ് കീയിംഗ് (FSK)

FSK യിൽ കാരിയറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി ഡാറ്റയ്ക്ക് അനുസരിച്ച് മാറ്റുന്നു. ബിറ്റ് '1' നെ സൂചിപ്പിക്കാൻ ഒരു ഫ്രീക്വൻസിയും ബിറ്റ് '0' യെ സൂചിപ്പിക്കാൻ മറ്റൊരു ഫ്രീക്വൻസിയും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവിടെ കാരിയറിന്റെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡും ഫേസും മാറുന്നില്ല. ഗണിതരൂപത്തിൽ FSK യെ താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിൽ എഴുതാം.

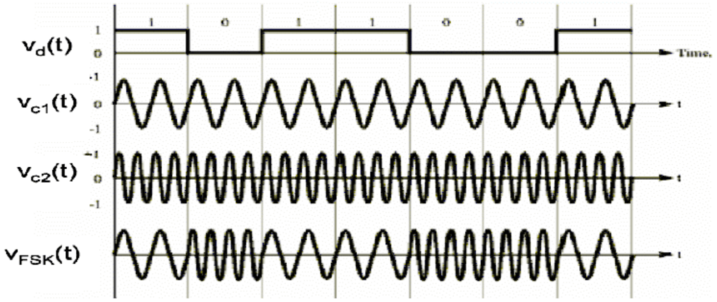
$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_1 t), & \text{binary } 0 \\ A\cos(2\pi f_2 t), & \text{binary } 1 \end{cases}$$

ഇവിടെ f_1, f_2 എന്നിവ വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികളാണ് ഒരു FSK സിഗ്നൽ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.8 FSK സിഗ്നൽ

FSK സിഗ്നലിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റം ബിറ്റുകളുടെ സമയ ദൈർഘ്യത്തിനനുസരിച്ച് താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.9 FSK ജനറേഷൻ

FSK ഡിമോഡുലേറ്ററിൽ വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞും അവയുടെ സമയ ദൈർഘ്യം പരിഗണിച്ചും ബിറ്റുകളെ തിരിച്ചറിയുന്നു.

മുകളിൽ വിവരിച്ചിട്ടുള്ള FSK യെ ബൈനറി FSK അഥവാ BFSK എന്നാണ് പറയുന്നത്. കാരണം ഇവിടെ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഡാറ്റ അയക്കുന്നതിന്റെ വേഗം കൂട്ടാനായി രണ്ട് ബിറ്റുകളെ ഒരു സമയത്ത് പരിഗണിക്കുമ്പോൾ 00, 01, 10, 11 എന്നിങ്ങനെ നാല് രീതികൾ ഉണ്ടാവും. ഇവയെ നാല് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികളുപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കാം.

ഫ്രീക്വൻസി	ഡാറ്റ
f_0	00
f_1	01
f_2	10
f_3	11

ഇവിടെ ഡാറ്റ അയക്കുന്നതിന്റെ വേഗത ഇരട്ടിയാവുന്നു. എന്നാൽ റിസീവറിനെ നാല് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികൾ തിരിച്ചറിയുന്ന തരത്തിൽ രൂപപ്പെടുത്തണം. ഈ ആശയം ഒന്നു കൂടി വിപുലീകരിച്ചാൽ കൂടുതൽ ബിറ്റുകളെ ഒരു സമയത്ത് അയക്കാം. പൊതുവിൽ 'n' ബിറ്റുകളെ ഒരു സമയത്ത് അയയ്ക്കുന്നതിന് 2^n വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികൾ വേണ്ടി വരും. ഇത് റിസീവറിന്റെ സങ്കീർണ്ണത വർദ്ധിപ്പിക്കും. ഇത്തരം FSK സംവിധാനത്തെ M-ary FSK എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇവിടെ $M = 2^n$ ആണ്.

FSK യിൽ ഡാറ്റയെ ഫ്രീക്വൻസിയിൽ ചേർക്കുന്നതു കൊണ്ട് ASK യെ അപേക്ഷിച്ച് ഇതിന് നോയിസിന്റെ സ്വാധീനം കുറവാണ്. FSK യുടെ ഒരു പ്രധാന കോട്ടം ഇതിന് വലിയ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് വേണ്ടി വരും എന്നുള്ളതാണ്. ഈ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് ASK യെ അപേക്ഷിച്ച് ഇരട്ടിയോളം വരും. FSK യ്ക്ക് ധാരാളം ഉപയോഗങ്ങളുണ്ട്. FAX ഒരു ഉദാഹരണമാണ്.

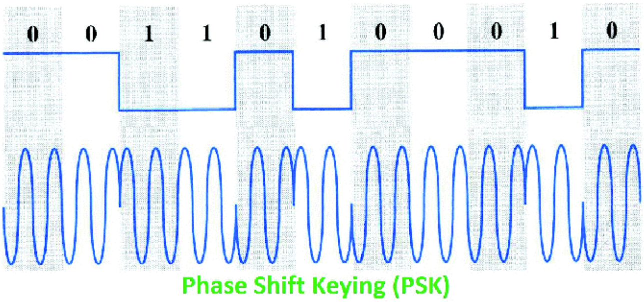
6.10. ഫേസ് ഷിഫ്റ്റ് കീയിംഗ് (PSK)

PSK യിൽ ബിറ്റുകളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതിനായി കാരിയർ സിഗ്നലിന്റെ ഫേസാണ് മാറ്റുന്നത്. ബിറ്റ് '0' യെ സൂചിപ്പിക്കാൻ പൂജ്യം ഫേസുള്ള കാരിയറും ബിറ്റ് '1' നെ സൂചിപ്പിക്കാൻ 180^0 ഫേസുള്ള കാരിയറും ഉപയോഗിക്കുന്നു. 180^0 ഫേസ് ഷിഫ്റ്റ് വരുമ്പോൾ സിഗ്നൽ നെഗറ്റീവാകുന്നു. [$A\sin(\omega t+180) = -A\sin\omega t$]. അതുകൊണ്ട് PSK യിൽ ബിറ്റ് '0' യെ സൂചിപ്പിക്കാൻ കാരിയറിനെ '+1' കൊണ്ടും ബിറ്റ് '1' നെ സൂചിപ്പിക്കാൻ കാരിയറിനെ '-1' കൊണ്ടും ഗുണിച്ചാൽ മതി. PSK യെ ഗണിതരൂപത്തിൽ താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_c t), & \text{binary 1} \\ A\cos(2\pi f_c t + \pi), & \text{binary 0} \end{cases}$$

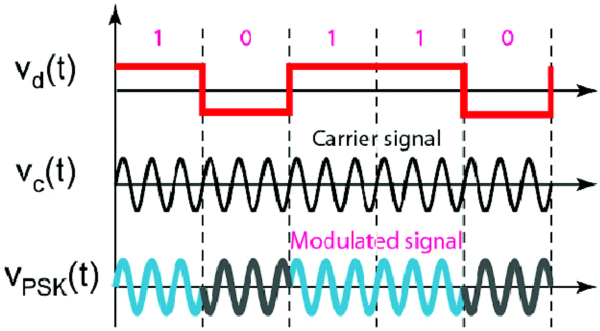
$$s(t) = \begin{cases} A\cos(2\pi f_c t), & \text{binary 1} \\ -A\cos(2\pi f_c t), & \text{binary 0} \end{cases}$$

PSK സിഗ്നലിലെ ഫേസ് മാറ്റം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 6.10 PSK സിഗ്നൽ

റിസീവറിലുള്ള PSK ഡിമോഡുലേറ്റർ കാരിയറിന്റെ ഫേസ് വ്യതിയാനത്തിൽ നിന്നും ബിറ്റുകളെ വേർതിരിച്ചറിയുന്നു. FSK യെപ്പോലെ PSK യും ASK യെ അപേക്ഷിച്ച് നോയിസിന്റെ സ്വാധീനത്തിൽ നിന്ന് സുരക്ഷിതമാണ്. കൂടാതെ PSK യ്ക്ക് ASK യ്ക്ക് തുല്യമായ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് മതി. (ഫ്രീക്വൻസി മാറുന്നില്ല) PSK യുടെ ഡിമോഡുലേഷൻ ASK യെയും FSK യെയും അപേക്ഷിച്ച് സങ്കീർണ്ണമാണെങ്കിലും PSK വളരെ പ്രചാരത്തിലുള്ളതാണ്.



ചിത്രം 6.11. PSK ജനറേഷൻ

മുകളിൽപ്പറഞ്ഞ PSK, ബൈനറി PSK അഥവാ BPSK എന്നറിയപ്പെടുന്നു. കാരണം ഇതിൽ ആകെ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ഫേസുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

FSK യിലെപ്പോലെ PSK യിൽ രണ്ട് ബിറ്റുകൾ ഒരുമിച്ചയക്കാം. ഇതിനായി കാരിയർ സിഗ്നലിനു നാല് വ്യത്യസ്ത ഫേസുകൾ ഉണ്ടാക്കണം

$$s(t)=\begin{cases} A\cos(2\pi f_c t), & \text{binary } 00 \\ A\cos(2\pi f_c t+\frac{\pi}{2}), & \text{binary } 01 \\ A\cos(2\pi f_c t+\pi), & \text{binary } 10 \\ A\cos(2\pi f_c t+\frac{3\pi}{2}), & \text{binary } 11 \end{cases}$$

Data	Phase
00	0
01	90
10	180
11	270

ഈ PSK യെ ക്വാർഡ്രേച്ചർ PSK അഥവാ QPSK എന്നു പറയുന്നു. ഈ രീതി വിപുലീകരിച്ചാൽ 'n' ബിറ്റുകളെ ഒരുമിച്ച് 2^n വ്യത്യസ്ത കാരിയർ ഫേസുകളുപയോഗിച്ച് അയക്കാം. ഇതിനെ M-ary PSK എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഇവിടെ $M = 2^n$ ആണ്. എന്നാൽ ഇവിടുത്തെ പ്രധാന ബുദ്ധിമുട്ട് എന്നത് റിസീവറിന് വളരെ അടുത്തുള്ള ഫേസുകളെ വേർതിരിച്ചറിയേണ്ടതുണ്ട് എന്നുള്ളതാണ്. വ്യത്യസ്ത ഫേസുകൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വളരെ കുറവായിരിക്കും.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ആധുനിക ആശയവിനിമയ സംവിധാനത്തിൽ ഡിജിറ്റൽ പ്രസാരണവും സ്വീകരണവുമാണ് മിക്കയിടത്തും ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇത് നോയിസിനെ കുറയ്ക്കാനും ഡാറ്റയെ സൂക്ഷിച്ചു വയ്ക്കാനും സഹായിക്കുന്നു. ഇത് ഡാറ്റാ പ്രോസസ്സിങ്ങും എളുപ്പമാക്കുന്നു. ഡിജിറ്റൽ പ്രസാരണം സാധ്യമാക്കുന്നതിന് ട്രാൻസ്മിറ്റർ ഭാഗത്ത് ADC യും റിസീവർ ഭാഗത്ത് DAC യും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ADC യിൽ തുടർച്ചയായ സിഗ്നലിനെ സാമ്പിളിങ്ങ് ഉപയോഗിച്ച് സാമ്പിളുകളാക്കി മാറ്റുന്നു. സാമ്പിളിങ്ങ് സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് ഒരു സന്ദേശത്തിലെ ഏറ്റവും കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയുടെ ഇരട്ടിയിലധികമെങ്കിലും നിരക്കിൽ വേണം സാമ്പിളുകൾ എടുക്കുന്നത്. PCM എന്നത് ഒരു ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റാ പ്രസാരണ രീതിയാണ്. ഇതിൽ സാമ്പിളിങ്ങ്, ക്വാണ്ടൈസിംഗ്, എൻകോഡിംഗ് എന്നീ ഘട്ടങ്ങളുണ്ട്. PCM റിസീവറിൽ ഡീകോഡിംഗ്, റീകൺസ്ട്രക്ഷൻ എന്നീ ഘട്ടങ്ങളിലൂടെ സന്ദേശത്തെ തിരിച്ചെടുക്കുന്നു.

ഒറ്റ ചാനലുപയോഗിച്ച് ഒന്നിലധികം വ്യത്യസ്ത സന്ദേശങ്ങളെ അയക്കുന്നതിന് മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ് സഹായിക്കുന്നു. TDM, FDM എന്നിവ രണ്ട് അടിസ്ഥാന മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ് രീതികളാണ്. TDM ൽ സമയത്തെ വ്യത്യസ്ത ഇടവേളകളാക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ FDM ൽ ചാനലിന്റെ ബാന്റ് വിഡ്ത്തിനെയാണ് വ്യത്യസ്ത പരിധികളാക്കുന്നത്.

ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയെ ആന്റിന ഉപയോഗിച്ചും ബാന്റ് വിഡ്ത്ത് കുറഞ്ഞ ചാനലുപയോഗിച്ചും അയക്കുന്നത് പ്രയാസമാണ്. അതിനാൽ നമ്മൾ

ASK, FSK, PSK തുടങ്ങിയ ഡിജിറ്റൽ മോഡുലേഷൻ രീതികൾ അവലംബിക്കുന്നു. ബിറ്റ് 1 നെയും ബിറ്റ് '0' യെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നതിന് ASK യിൽ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകളും FSK യിൽ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികളും PSK യിൽ രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ഫേസുകളും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഈ പാഠത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം പൊതു ചർച്ച, പരീക്ഷണം, സെർക്കീട്ട് ചിത്രം, തരംഗരൂപങ്ങൾ എന്നിവയുടെ സഹായത്തോടെ പഠിക്കുന്നു.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. (a) ഒരു സിഗ്നലിന്റെ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ സാമ്പിളിങ്ങ് നിരക്ക് എത്രയാണ്?
   (b) സാമ്പിളുകളിൽ നിന്ന് യഥാർത്ഥ സിഗ്നലിനെ പുനർ നിർമ്മിക്കുന്നത് എങ്ങിനെ?
2. PAM ന്റെ കോട്ടങ്ങളെന്ത്?
3. (a) ക്വാണ്ടൈസേഷന്റെ ആവശ്യകത എന്ത്?
   (b) ക്വാണ്ടൈസേഷൻ ചെയ്യുന്നതു കൊണ്ടുള്ള കോട്ടമെന്ത്?
4. (a) ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ട് മൾട്ടിപ്ലക്സിങ്ങ് രീതികൾ ഏതൊക്കെ?
   (b) ചാനൽ ബാന്റ്‌വിഡ്ത്ത് കൂടുതൽ വേണ്ടി വരുന്നത് ഇതിൽ ഏതിനാണ്?
   (c) TDM ചെയ്യുമ്പോൾ നമുക്ക് ഉൾക്കൊള്ളിക്കാവുന്ന സന്ദേശങ്ങളുടെ എണ്ണം നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഘടകം ഏതാണ്?
   (d) FDM ചെയ്യുമ്പോൾ ഉൾപ്പെടുത്താവുന്ന സന്ദേശങ്ങളുടെ എണ്ണം നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഘടകം ഏതാണ്?
5. AM സിഗ്നലും ASK സിഗ്നലും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എഴുതുക.
6. ASK യെ അപേക്ഷിച്ച് FSK യുടെ നേട്ടങ്ങൾ എഴുതുക.
7. ഒരു PSK സംവിധാനത്തിൽ മൂന്ന് ബിറ്റുകളെ ഒരു സമയത്ത് അയക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ട കാരിയർ ഫേസുകൾ കണ്ടുപിടിക്കുക.

7

ഒപ്റ്റിക്കൽഫൈബർ, ഉപഗ്രഹ ആശയവിനിമയം

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ഒപ്റ്റിക്കൽഫൈബർ ആശയവിനിമയ സംവിധാനത്തിന്റെ നേട്ടങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.
- ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾ തരംതിരിക്കുന്നു.
- ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളിന്റെ ഘടനയും അതിലൂടെയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ ചലനവും വിശദീകരിക്കുന്നു
- വ്യത്യസ്ത ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളുടെ വ്യത്യസ്തതകൾ തിരിച്ചറിയുന്നു
- പ്രതിഫലനം, അപവർത്തനം എന്നീ പ്രതിഭാസങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നു
- ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രകാശസ്രോതകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ഒപ്റ്റിക്കൽ ആശയവിനിമയത്തിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം വിശദമാക്കുന്നു
- ഉപഗ്രഹ വാർത്താവിനിമയത്തിന്റെ തത്ത്വങ്ങൾ വിശദമാക്കുന്നു
- ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ പീരിയഡും ഭ്രമണവേഗതയും കണ്ടുപിടിക്കുന്നു.
- ഭ്രമണ ആരവും പീരിയഡും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കണ്ടുപിടിക്കുന്നു
- ഇന്ത്യ വിക്ഷേപിച്ച വ്യത്യസ്ത ഉപഗ്രഹങ്ങളെ കുറിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു

J2I9Q8

ഇന്ന് വളരെയധികം ഡാറ്റയാണ് വ്യത്യസ്ത ആശയവിനിമയ ഉപകരണങ്ങളിലൂടെ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നത് എന്ന് നമുക്കറിയാമല്ലോ. കൂടാതെ വളരെ ഉയർന്ന ഡാറ്റ നിരക്കിലാണ് ഇവിടെ ആശയവിനിമയം സംഭവിക്കുന്നത്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഉയർന്ന ഡാറ്റാ നിരക്കിൽ ആശയകൈമാറ്റം ചെയ്യാൻ വയറുകളും വയർലെസ് സംവിധാനങ്ങളും മതിയാവുകയില്ല. ഇപ്പോൾ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ ആണ് ഡാറ്റ വിനിമയത്തിന് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കഴിഞ്ഞ രണ്ടു ദശകങ്ങളിലായി ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയ സാങ്കേതികവിദ്യയിൽ ഒരു വൻകുതിച്ചു ചാട്ടം തന്നെ സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ട് എന്ന് പറയാം. നമ്മുടെ രാജ്യത്തെ ടെലിഫോൺ സാങ്കേതികതയുടെ നട്ടെല്ല് തന്നെയാണ് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ എന്നും വേണമെങ്കിൽ പറയാം. സന്ദേശങ്ങൾ അയയ്ക്കുന്നതിന് അനുയോജ്യമായ അനേകം ഗുണങ്ങൾ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾക്ക് ഉണ്ട്. വളരെയധികം സന്ദേശങ്ങൾ വഹിക്കാൻ കഴിയുന്നു. വില വളരെ കുറവാണ്, വൈദ്യുതകാന്തിക മണ്ഡലങ്ങളുടെ തടസ്സങ്ങൾ ഒന്നും ബാധിക്കുന്നില്ല എന്നീ നേട്ടങ്ങൾ അവയിൽ ചിലതുമാത്രം. ആധുനിക ആശയവിനിമയ ഘടനയുടെ അവിഭാജ്യഘടകമായ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾ റോഡുകൾ, കെട്ടിടങ്ങൾ, ആശുപത്രികൾ, യന്ത്രങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിലെല്ലാം കാണാൻ സാധിക്കും. സിലിക്കയാൽ നിർമ്മിതമായ ഗ്ലാസ് നാരുകളായ ഫൈബറുകൾക്ക്, ഒരു തലമുടി നാരിന്റെ വലിപ്പമേയുള്ളൂ. വളരെ

കൂടിയ ദൂരത്തേക്ക് ധാരാളം സന്ദേശങ്ങൾ പ്രകാശ രൂപത്തിലയക്കുന്നതിനുള്ള ഉത്തമ മാധ്യമമാണ് ഫൈബറുകൾ.

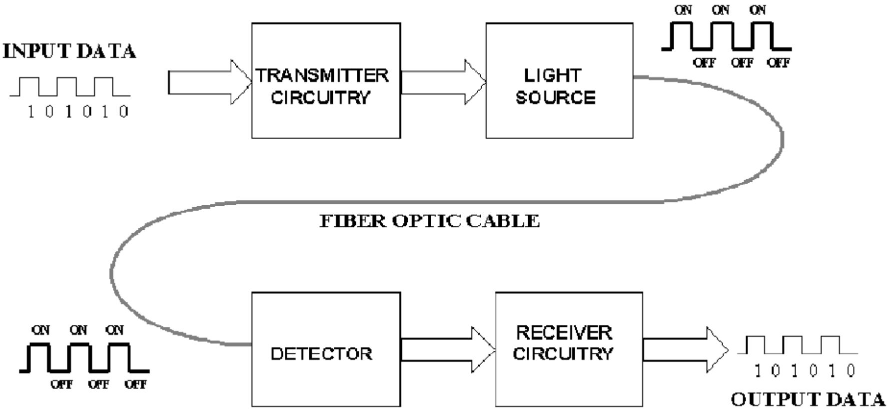
വളരെ ദൂരത്തേക്ക് ഉള്ള ടെലിഫോൺ ശൃംഖലകൾകായി വ്യത്യസ്ത രാജ്യങ്ങളിലെ ടെലിഫോൺ ശൃംഖലകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിനായി സാധാരണ കടലിനടിയിലൂടെ ഉള്ള കേബിളുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. എന്നിരുന്നാലും ടെലിഫോൺ ശൃംഖലകളുടെ അപര്യാപ്തത ഉള്ള സ്ഥലങ്ങളിലും ഒറ്റപ്പെട്ട മേഖലകളിലും ആശയവിനിമയത്തിനായി ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരും. മറ്റു പല ആശയവിനിമയ സംവിധാനങ്ങളും തകരാറിലാവുകയോ തോൽക്കുകയോ ചെയ്യുന്ന പല സാഹചര്യങ്ങളിലും ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്ക് ആശയവിനിമയം ചെയ്യാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറും ഉപഗ്രഹവും ഉപയോഗിച്ചുള്ള ആശയവിനിമയ സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളാണ് നമ്മൾ ചർച്ച ചെയ്യുന്നത്.

7.1 ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടന

പ്രകാശരൂപത്തിലുള്ള വിവരങ്ങളെ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് വഹിക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു മാധ്യമമാണ് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ. വൈദ്യുതരൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ പ്രകാശരൂപത്തിലേക്ക് മാറ്റുന്നതിനുള്ള സംപ്രേഷണ ഉപകരണം, പ്രകാശത്തെ വഹിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിൾ, പ്രകാശരൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ സ്വീകരിച്ച് ഇലക്ട്രിക്കൽ രൂപത്തിലേക്ക് മാറ്റുന്ന റിസീവർ എന്നിവയാണ് ഒരു ഒപ്ടിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ഘടനയുടെ ഉപയോഗം ലളിതമായ പ്രാദേശിക ശൃംഖലകൾ മുതൽ അതിസങ്കീർണവും ചെലവേറിയതുമായ ടെലിഫോൺ അഥവാ കേബിൾ ശൃംഖല വരെ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഏറ്റവും ലളിതമായ രൂപത്തിലുള്ള ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയഘടനയാണ് ചിത്രം 7.1 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. താരതമ്യേന വിലകുറഞ്ഞ പ്രകാശ സ്രോതസ്സായ ഒരു എൽഇഡി, പ്ലാസ്റ്റിക് ഫൈബർ, ഒരു സിലിക്കൺ ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്ടർ, ചില ലളിതമായ ഇലക്ട്രോണിക്സ് സെർക്കീട്ടുകൾ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ഇത് നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണ്. എന്തുമാത്രം സന്ദേശങ്ങളെ എത്രദൂരത്തേക്ക് അയയ്ക്കാൻ കഴിയും എന്നതാണ് അടിസ്ഥാനപരമായ ചോദ്യം. ഈ ചോദ്യം മനസ്സിൽ വച്ചുകൊണ്ടാണ് ഒരു ഫൈബർ ഒപ്റ്റിക് ആശയവിനിമയഘടന നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ ഘടകങ്ങൾ നമ്മൾ പരിശോധിക്കുന്നതും രൂപകല്പനയിൽ പരിഗണിക്കേണ്ടതായ കാര്യങ്ങൾ തീരുമാനിക്കുന്നതും.

ഒരു സാധാരണ ആശയവിനിമയ വ്യവസ്ഥയുടെ ചിത്രം നമ്മൾ അഞ്ചാമത്തെ അദ്ധ്യായത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്തുകഴിഞ്ഞു. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയ വ്യവസ്ഥയുമായി അതിനുള്ള വ്യത്യാസം ചാനൽ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ



ചിത്രം 7.1 ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടന

ആണ് എന്നതാണ്. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിന് പ്രകാശരൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങൾ മാത്രമേ വഹിക്കുവാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. സംപ്രേഷണ സെർക്കീട്ടിൽ ട്രാൻസ്ഡ്യൂസർ (ഒരു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജത്തെ മറ്റൊരു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജമായി മാറ്റാൻ കഴിയുന്ന ഉപകരണം ഉദാഹരണം: മൈക്ക്, ക്യാമറ) ആംപ്ലിഫയർ, മോഡുലേറ്റർ തുടങ്ങിയവ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അതിനുശേഷം വൈദ്യുത രൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ ഒരു പ്രകാശസ്രോതസിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി പ്രകാശരൂപത്തിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. ഈ പ്രകാശസ്രോതസ്സായി ഒരു **എൽഇഡി** അഥവാ **ലേസർ ഡയോഡ്** ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. മറുവശത്ത് പ്രകാശരൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ ഒരു ലൈറ്റ് ഡിറ്റക്ടറിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി വൈദ്യുതസന്ദേശങ്ങളായി മാറ്റുന്നു. ലൈറ്റ് ഡിറ്റക്ടർ ആയി ഫോട്ടോ ഡയോഡ് അല്ലെങ്കിൽ ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഉപയോഗിക്കാം. റിസീവർ സെർക്കീട്ടിൽ ആംപ്ലിഫയർ, ഡീമോഡുലേറ്റർ, ട്രാൻസ്ഡ്യൂസർ എന്നിവ ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

7.2 ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ

1. *കൂടിയ സംപ്രേഷണ ദൂരം:* ചെമ്പു കമ്പികളെ അപേക്ഷിച്ച് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിന് സംപ്രേഷണ നഷ്ടം വളരെ കുറവാണ്. ഇക്കാരണത്താൽ വളരെ കുറച്ച് മധ്യവർത്തി ആംപ്ലിഫയറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വളരെ കൂടിയ ദൂരത്തിൽ ഡാറ്റ അയക്കുന്നതിന് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾക്ക് സാധ്യമാകുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ മധ്യവർത്തി ആംപ്ലിഫയറുകളുടെയും ഉപകരണങ്ങളുടെയും എണ്ണം കുറയുന്നത് ആശയവിനിമയ ഘടനയുടെ ചിലവും സങ്കീർണതയും കുറയ്ക്കുന്നു.

2. *കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ:* ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾക്ക് ചെമ്പുകമ്പികളേക്കാൾ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് വളരെ കൂടുതലായതിനാൽ ഒരൊറ്റ ഫൈബർ കേബിളിൽ കൂടി വളരെ കൂടിയ അളവിൽ സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കാൻ സാധിക്കുന്നു. ഈ സവിശേഷതയുടെ ഫലമായി, ഒരു നിശ്ചിത അളവ് സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ കേബിളുകളുടെ എണ്ണം കുറയ്

ക്കാൻ സാധിക്കുന്നു. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളുടെ കൂടിയ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത്, കൂടുതൽ അളവിൽ ഡാറ്റയെ ഒരേസമയത്ത് അയക്കാൻ നമ്മളെ സഹായിക്കുന്നു. ചുരുങ്ങിയ സമയംകൊണ്ട് കൂടിയ അളവിൽ ഡാറ്റാ സംപ്രേഷണം ചെയ്യാം എന്നതാണ് ഇതുകൊണ്ട് അർത്ഥമാക്കുന്നത്.

3. *ചെറിയ വലുപ്പവും കുറഞ്ഞ ഭാരവും:* ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളുടെ ചെറിയ വലിപ്പവും കുറഞ്ഞ ഭാരവും അവയെ പട്ടണങ്ങളിൽ, ഭൂമിക്കടിയിലുള്ള കേബിൾ ശൃംഖലക്കും കെട്ടിടങ്ങളിൽ മുകൾത്തട്ടിലൂടെയുള്ള കേബിൾ ശൃംഖലക്കും അനുയോജ്യമാക്കുന്നു. ചെറുതും ഭാരംകുറഞ്ഞതുമായ കേബിളുകൾ അനുയോജ്യമായ വിമാനങ്ങൾ, ഉപഗ്രഹങ്ങൾ, കപ്പലുകൾ, എന്നിവയിലും വളരെ പെട്ടെന്ന് സ്ഥാപിക്കേണ്ടതും തിരിച്ചെടുക്കേണ്ടതുമായ തന്ത്രപ്രധാന സൈനിക നീക്കങ്ങളിലും ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾക്ക് വളരെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്.

4. *വൈദ്യുതകാന്തിക ഇടപെടലുകളെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള ശേഷി:* ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾ ഡൈഇലക്ട്രിക് പദാർത്ഥങ്ങളാൽ, നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ അവ വൈദ്യുത ചാലകങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുകയില്ല. ഇത് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളെ കോപ്പർ കമ്പികളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി വൈദ്യുതകാന്തിക ഇടപെടലുകളെ അകറ്റി നിർത്തുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. ചെമ്പ്കമ്പി ശൃംഖലകളിൽ അടുത്തുള്ള കമ്പികളിൽ നിന്നും ഉപകരണങ്ങളിൽ നിന്നും വൈദ്യുതി സന്ദേശങ്ങൾ, ഇൻഡക്ടൻസ് പ്രഭാവം മൂലം കൂട്ടിച്ചേർക്കപ്പെടുന്നു.

5. *ഉയർന്ന സുരക്ഷിതത്വം:* ചെമ്പുകമ്പികളിലേതുപോലെ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളിൽ വൈദ്യുത സ്ഫുലിംഗങ്ങളോ ഉയർന്ന വോൾട്ടേജുകളോ ഇല്ല. എന്നിരുന്നാലും ലേസർ രശ്മികൾ കൊണ്ട് കണ്ണുകൾക്ക് ക്ഷതം ഉണ്ടാകാതിരിക്കുന്നതിനുള്ള മുൻകരുതലുകൾ എടുക്കേണ്ടതാണ്.

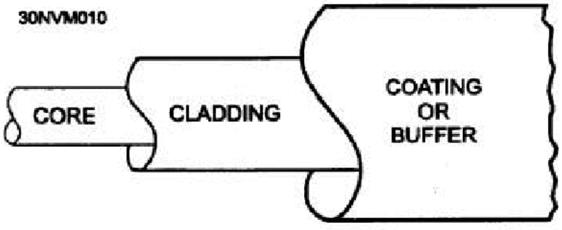
6. *സന്ദേശങ്ങൾക്ക് ഉയർന്ന സുരക്ഷിതത്വം:* ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾ ഡാറ്റക്ക് വളരെ ഉയർന്ന സുരക്ഷിതത്വമാണ് നൽകുന്നത്. പ്രകാശരശ്മികൾ ഫൈബറിനുള്ളിൽ ഒതുങ്ങി നിൽക്കുന്ന രീതിയിലാണ് ഇതിന്റെ ഘടന. എന്തെങ്കിലും കാരണവശാൽ പ്രകാശപ്രസരണം ഉണ്ടായാൽ അത് ഫൈബറിന്റെ പുറമേയുള്ള ആവരണം വലിച്ചെടുക്കുന്നു. കോപ്പർ കമ്പികളിൽ നിന്ന് വൈദ്യുതസിഗ്നലുകളെ വളരെ എളുപ്പത്തിൽ ചോർത്തി എടുക്കാവുന്നതാണ്. ഈ ഗുണങ്ങൾ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളെ ഡാറ്റാ സുരക്ഷിതത്വത്തിന് വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള സാമ്പത്തിക, നിയമ, സർക്കാർ, സൈനിക മേഖലകളിൽ പ്രിയപ്പെട്ടതാക്കി മാറ്റിയിരിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയ വിനിമയ സംവിധാനത്തിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം വരച്ച് ഓരോ ബ്ലോക്കിന്റെയും പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുക.
2. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയവും സാധാരണ കേബിളുകൾ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ആശയവിനിമയവും താരതമ്യം ചെയ്യുക.

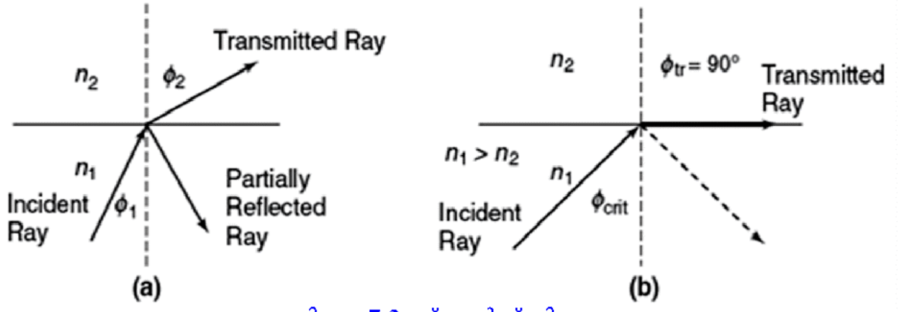
7.3 ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിന്റെ ഘടന

ഫൈബറിന്റെ നിർമ്മാണരീതി മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി ചിത്രം 7.2 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്ന ഫൈബർ ഘടനയിലൂടെ നമുക്കൊന്ന് കടന്നുപോകാം. ഫൈബറിന്റെ ഏറ്റവും ഉള്ളിലുള്ള സിലിണ്ടർ ആകൃതിയിലുള്ള ഗ്ലാസ് നിർമ്മിത ` nKw'കോർ' എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ വ്യത്യസ്തമായ സ്വഭാവസവിശേഷതയുള്ള 'ക്ലാഡിങ്' എന്നറിയപ്പെടുന്ന മറ്റൊരു ഗ്ലാസിനാൽ ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഈ രണ്ട് പാളികളെയും ഒരു പോളിമർ കവചം ഉപയോഗിച്ച് ആവരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഏറ്റവും പുറമേയുള്ള ഈ ആവരണം ഫൈബറിനെ പരിസ്ഥിതിജന്യമായ ആഘാതങ്ങളിൽ നിന്നും സംരക്ഷിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.2 ഒരു ഫൈബർ ഘടനയുടെ മാതൃക

കോറിനും ക്ലാഡിങ്ങിനും വ്യത്യസ്ത അപവർത്തനാങ്കങ്ങളാണുള്ളത് (റിഫ്രാക്ടീവ് ഇൻഡക്സ്). കോറിന്റെ റീഫ്രാക്ടീവ് ഇൻഡക്സ് n_1 എപ്പോഴും ക്ലാഡിങ്ങിന്റെ റീഫ്രാക്ടീവ് ഇൻഡക്സ് n_2 വിനേക്കാൾ അല്പം കൂടുതലായിരിക്കും. റീഫ്രാക്ടീവ് ഇൻഡക്സിൽ ഉള്ള ഈ വ്യത്യാസമാണ് പ്രകാശത്തെ പുറത്തേക്ക് നഷ്ടപ്പെടാതെ ഫൈബറിനുള്ളിലൂടെ തന്നെ നിയന്ത്രിച്ച് കടത്തിവിടാൻ സഹായകരമാകുന്നത്. ഇക്കാരണത്താൽ ഫൈബറുകൾ 'ഒപ്റ്റിക്കൽ വേവ് ഗൈഡ്' എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം **7.3** സ്നെൽസ് നിയമം

അടിസ്ഥാനപരമായി പ്രകാശ വ്യാപനത്തെ പ്രകാശശാസ്ത്ര ഗണിതം ഉപയോഗിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാം. പ്രകാശസഞ്ചാരത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന നിയമമാണ് സ്നെൽസ് നിയമം. $n_1 > n_2$ എന്ന നിലയിൽ വ്യത്യസ്ത അപവർത്തനാങ്കങ്ങളുള്ള രണ്ട് വൈദ്യുതചാലകങ്ങളല്ലാത്ത പദാർത്ഥങ്ങളെ വളരെ നന്നായി

ചേർത്ത് വച്ചിരിക്കുന്നതായി പരിഗണിക്കുക. രണ്ട് പദാർത്ഥങ്ങളുടെയും സമ്പർക്കമുഖത്ത് പതിക്കുന്ന കിരണവും അപവർത്തനകിരണവും സ്നെൽസ് നിയമമനുസരിച്ച് ആയിരിക്കും സഞ്ചരിക്കുന്നത്.

അതായത് $$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$$

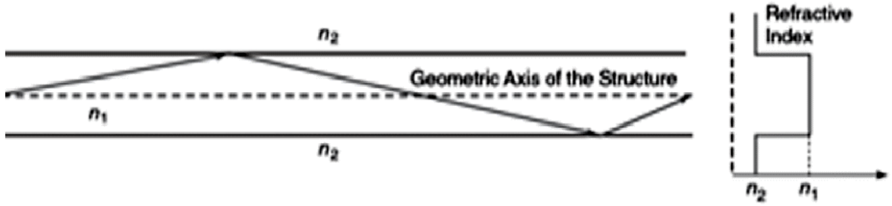
അല്ലെങ്കിൽ $$\frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

പ്രകാശം പതിക്കുന്ന ഒരു പ്രത്യേക പതനകോണിന് അപവർത്തനകോൺ 90° ആയിരിക്കുകയും അപവർത്തനകിരണം കോറിന്റെയും ക്ലാഡിങ്ങിന്റെയും സമ്പർക്കമുഖത്തുകൂടി കടന്നുപോകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രത്യേക പതനകോൺ ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ (ϕc) എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

ടോട്ടൽ ഇൻറ്റേണൽ റിഫ്ളക്ഷൻ (Total internal reflection(TIR))

പതനകോണിന്റെ അളവ് ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടുതലാകുമ്പോൾ പ്രകാശകിരണം പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സമ്പർക്ക മുഖത്തുകൂടി സഞ്ചരിക്കാതെ കോറിലേക്ക് പ്രതിഫലിക്കുന്നതിന് ഇടയാകുന്നു. ഇവിടെ കോറിന്റെയും ക്ലാഡിങ്ങിന്റെയും സമ്പർക്കമുഖം ഒരു കണ്ണാടി പോലെ പ്രവർത്തിച്ച് പ്രകാശ രശ്മികൾ കോറിൽ നിന്നും പുറത്തേക്ക് നഷ്ടപ്പെടുന്നത് തടയുന്നു. പതന കോൺ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ അധികമാകുമ്പോൾ പ്രകാശകിരണം n_1 എന്ന അപവർത്തനാങ്കമുള്ള പദാർത്ഥത്തിലേക്ക് പ്രതിഫലിക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തെ ടോട്ടൽ ഇന്റേണൽ റിഫ്ളക്ഷൻ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഈ അടിസ്ഥാന ആശയമാണ് അപവർത്തനാങ്കം $n_1 > n_2$ ഉള്ള ഫൈബർ ഘടനയിൽ കൂടി പ്രകാശസഞ്ചാരത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 7.4: സ്നെൽ നിയമമനുസരിച്ചുള്ള പ്രകാശ് സഞ്ചാരം

ടോട്ടൽ ഇന്റേണൽ റിഫ്ളക്ഷൻ സംഭവിക്കുന്നതിനുള്ള രണ്ട് വ്യവസ്ഥകൾ

1. ഒന്നാമത്തെ പദാർത്ഥത്തിന്റെ (കോർ) അപവർത്തനാങ്കം രണ്ടാമത്തെ പദാർത്ഥത്തിന്റെ (ക്ലാഡിങ്) അപവർത്തനാങ്കത്തെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കണം.

2. പതനകോൺ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കണം.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

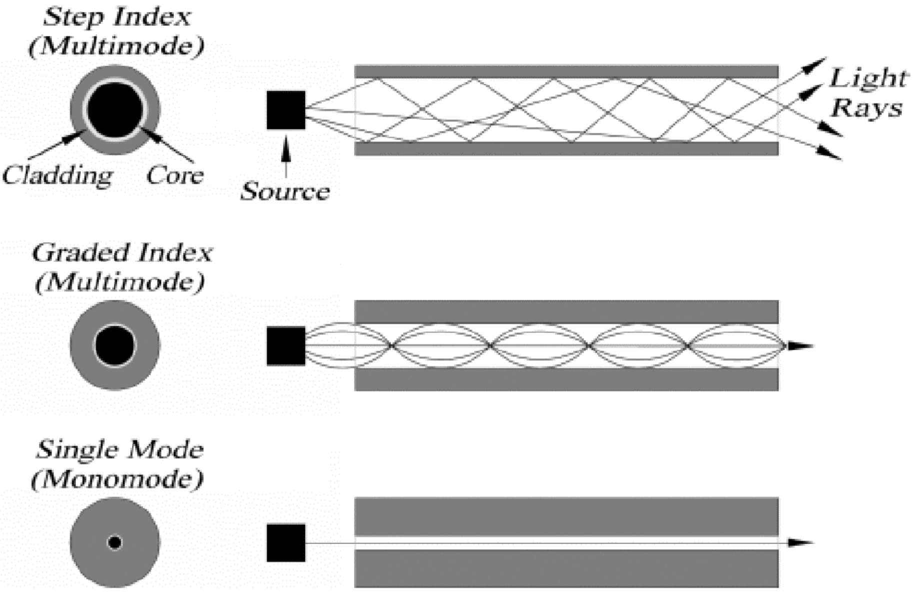
1. ഫൈബർ കേബിളുകൾ വഴി സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കുന്നതിന് ടോട്ടൽ ഇൻറേണൽ റിഫ്ളക്ഷൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?
2. അപവർത്തനാങ്കങ്ങളും ക്രിട്ടിക്കൽ കോണും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്താണ്? സ്നെൽസ് നിയമം ഉപയോഗിച്ച് ഈ ബന്ധം കണ്ടെത്തുക.

7.4 വിവിധതരം ഫൈബറുകൾ

മൂന്ന് തരത്തിലുള്ള ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകളാണ് സാധാരണയായി ആശയ വിനിമയത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

1. സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് മൾട്ടിമോഡ്
2. സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് സിംഗിൾ മോഡ്
3. ഗ്രേഡഡ് ഇൻഡക്സ്

താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ ഇത് വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.5 വിവിധതരം ഫൈബറുകൾ

പ്രകാശം ഒരു നേർരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കത്തക്കവിധം സിംഗിൾ മോഡ് ഫൈബറിന്റെ വലുപ്പം എട്ടുമുതൽ 10 വരെ മൈക്രോൺ (1 മൈക്രോൺ = 10^{-6} മീറ്റർ) ആണ്. ഈ ഫൈബറിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് അളവറ്റതാണ്. സംപ്രേഷണ ഉപകരണത്തിന് അനുസൃതമായി സിംഗിൾ മോഡ് ഫൈബറിന് 80 കിലോമീറ്റർ വരെ ആംപ്ലിഫയർ ഇല്ലാതെ സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കാൻ കഴിയും. സിംഗിൾ മോഡ് ഫൈബറിന് മൾട്ടിമോഡ് ഫൈബറിനേക്കാൾ അതിബൃഹത്തായ വിവരവാഹകശേഷിയുണ്ട്.

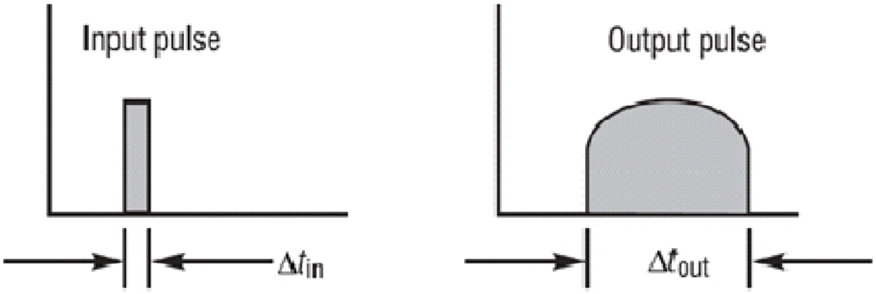
കോറിന് 50 മുതൽ 62.5 മൈക്രോൺ വരെ വലുപ്പമുള്ളതും ഒന്നിലധികം പാതകളിൽ പ്രകാശരശ്മികളെ വഹിക്കാൻ കഴിവുള്ളതുമായ ഫൈബറാണ് മൾട്ടി മോഡ് ഫൈബർ. ഒന്നിലധികം പാതകളിലൂടെ ധാരാളം പ്രകാശരശ്മികൾ സഞ്ചരിക്കുന്നതിനാലാണ് ഇതിനെ മൾട്ടി മോഡ് ഫൈബർ എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

ഒരു മൾട്ടി മോഡ് ഫൈബർ 2 രീതികളിൽ നിർമിക്കാനാകും: സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് രൂപത്തിലും ഗ്രേഡഡ് ഇൻഡക്സ് രൂപത്തിലും. സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് ഫൈബറിൽ കോറിന്റെയും ക്ലാഡിങ്ങിൻറെയും അപവർത്തനാങ്കങ്ങളിലുള്ള വ്യത്യാസം ഒരു സ്റ്റെപ്പിന്റെ രൂപത്തിൽ വളരെ പെട്ടെന്നുള്ള ഒരു വ്യതിയാനമാണ്. മറ്റ് രണ്ട് ഫൈബറുകളെ അപേക്ഷിച്ച് മൾട്ടി മോഡ് സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് ഫൈബറിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് വളരെ കുറവായിരിക്കും.

കോറിന്റെ നടുക്ക് ഏറ്റവും കൂടിയ അപവർത്തനാങ്കം വരത്തക്കരീതിയിൽ വിവിധ പാളികളായാണ് ഗ്രേഡഡ് ഇൻഡക്സ് ഫൈബർ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. നടുഭാഗത്തു നിന്നും തുടർച്ചയായി അകന്നുപോകുന്ന ഓരോ പാളികളുടെയും അപവർത്തനാങ്കം ക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ക്ലാഡിങ്ങിലേക്ക് പ്രവേശിക്കുന്ന ഓരോ പ്രകാശകിരണവും അവിടെനിന്നും പ്രതിഫലിച്ച് തിരിച്ച് കോറിലേക്ക് തന്നെ വരുന്നു. മൾട്ടി മോഡ് ഗ്രേഡഡ് ഇൻഡക്സ് ഫൈബറിൽ സന്ദേശങ്ങൾക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന നഷ്ടം വളരെ കുറവും മൾട്ടി മോഡ് സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് ഫൈബറിനേക്കാൾ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് വളരെ കൂടുതലുമാണ്.

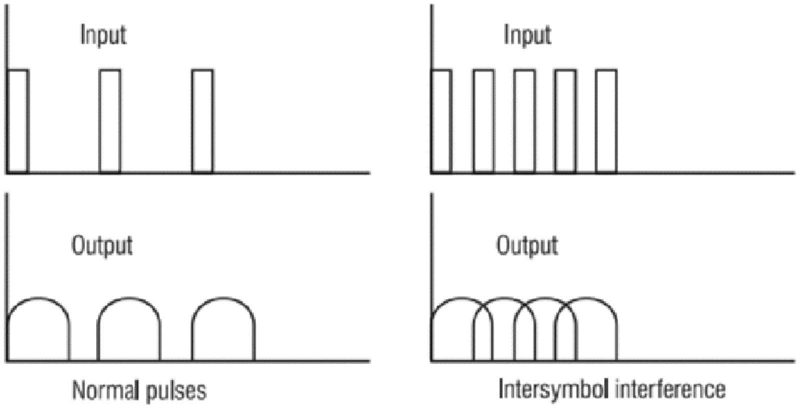
7.5 ഡിസ്പേർഷൻ

ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിൽ പൾസുകൾ പരക്കുന്നതിനെയാണ് ഡിസ്പേർഷൻ എന്നുപറയുന്നത്. കോറിന്റെ വ്യാസം, അപവർത്തനാങ്കം, വേവ് ലെങ്ത് തുടങ്ങിയ ഘടകങ്ങളാണ് ഫൈബറിൽ കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന പ്രകാശ പൾസുകളുടെ വീതി കൂടുന്നതിന് കാരണമാകുന്നത്. ഇത് ഫൈബറിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് പരിമിതപ്പെടുത്തുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു.



ചിത്രം 7.6 ഡിസ്പേർഷൻ കാരണമായുള്ള പൾസുകളുടെ വീതികൂടൽ

ഫൈബർ സംവിധാനത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമതയുടെമേൽ ഡിസ്പേർഷൻ മൂലമുണ്ടാകുന്ന ഫലമാണ് ഇൻറർ സിംബൽ ഇൻറർഫറൻസ് (ചിത്രം 7.7). ഡിസ്പേർഷൻ മൂലം പൾസുകളുടെ വീതി കൂടുന്നതിന്റെ ഫലമായി ഔട്ട് പുട്ട് പൾസുകൾ കൂടി കലരുന്നതാണ് ഇൻറർ സിംബൽ ഇൻറർഫറൻസ്. ഫൈബറിന്റെ ഡിസ്പേർഷൻ പരിധിക്കുമപ്പുറം ഇൻപുട്ട് പൾസിന്റെ വീതി കൂടാനിടയായാൽ ഔട്ട്പുട്ട് ഡേറ്റ തിരിച്ചറിയാനാവാത്ത വിധം നഷ്ടപ്പെടുന്നു.



ചിത്രം 7.7 ഇൻറർ സിംബൽ ഇൻറർഫറൻസ്

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു സിംഗിൾ മോഡ് ഫൈബറിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെന്ന് എഴുതുക.
2. ഡിസ്പേർഷൻ മൂലം ഫൈബറിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് കുറയുന്നു. ഇത് നിങ്ങൾ അംഗീകരിക്കുന്നുവോ? സാധൂകരിക്കുക.

7.6 പ്രകാശസ്രോതസ്സുകൾ

നിങ്ങൾ ഒരു വലിയ ഹാർഡ്‌വെയർ കടയിൽ പോയാൽ, ചെറിയ മിന്നിത്തിളങ്ങുന്ന ബൾബുകൾ മുതൽ തീക്ഷ്ണ പ്രകാശമുള്ള ഫ്ളഡ് ലൈറ്റ് വരെയുള്ള അനേകം പ്രകാശസ്രോതസ്സുകൾ കാണാൻ സാധിക്കും. പ്രകാശരൂപത്തിലുള്ള ആശയവിനിമയ സംവിധാനത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രകാശസ്രോതസ്സുകളുടെ കാര്യത്തിലും തത്തുല്യമായ സാഹചര്യമാണുള്ളത്. പ്രകാശസ്രോതസിന്റെ കാര്യത്തിൽ ചെലവുകുറഞ്ഞതും ലളിതവുമായ എൽ ഇ ഡി മുതൽ സങ്കീർണ്ണവും ശക്തിയേറിയതും ആയ ലേസർ ഡയോഡുകൾ വരെ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

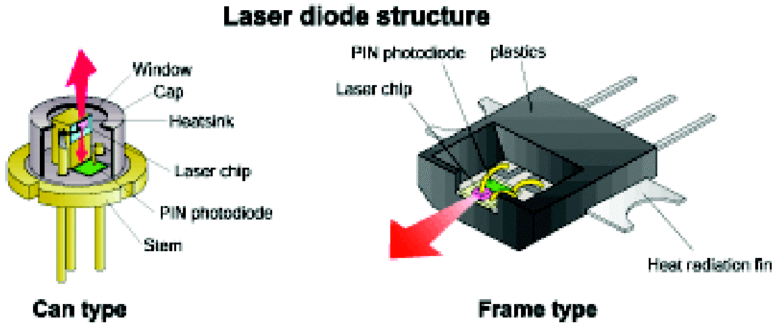
ലൈറ്റ് എമിറ്റിങ്ങ് ഡയോഡ് (LED)

നമുക്കു ചുറ്റും നോക്കുകയാണെങ്കിൽ എല്ലാ മേഖലകളിലും എൽ ഇ ഡികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതായി കാണാൻ സാധിക്കും. വാഹനങ്ങൾ, കമ്പ്യൂട്ടർ ഉപകര

ണങ്ങൾ, അടുക്കള ഉപകരണങ്ങൾ, ടെലിഫോണുകൾ, ക്യാമറകൾ തുടങ്ങി ഓരോ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളിലും പച്ച, മഞ്ഞ, ചുവപ്പ് നിറങ്ങളിൽ ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഏറ്റവും ചിലവുകുറഞ്ഞതും വിശ്വാസയോഗ്യവുമായ പ്രകാശസ്രോതസ്സുകളാണവ. പ്രകാശം ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ആശയവിനിമയ സംവിധാനങ്ങളിൽ, സംപ്രേക്ഷണ ഉപകരണങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന എൽഇഡി, പ്രകാശപ്രസരണം നടത്തുന്നത് ഇൻഫ്രാറെഡ് മേഖലയിലാണ്. എന്നിരുന്നാലും എൽ ഇ ഡികൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന പ്രകാശോർജ്ജത്തിന് ശക്തി കുറവും, പരന്ന പ്രസരണവും, ഓണാകാൻ എടുക്കുന്ന കൂടിയ സമയവും അവയുടെ ഉപയോഗം വളരെ കുറഞ്ഞ വേഗതയിലും (200Mbps ലും കുറവ്) ചെറിയ ദൂരത്തിലുമായി (ഏതാനും കിലോമീറ്ററുകൾ മാത്രം) പരിമിതപ്പെടുത്തുന്നു. എൽഇഡികളുടെ ഘടനയും പ്രവർത്തനവും ഒന്നാം വർഷ പാഠപുസ്തകത്തിൽ നമ്മൾ ചർച്ച ചെയ്തിട്ടുള്ളതാണ്.

ലേസർ ഡയോഡുകൾ

ഫൈബർ ആശയവിനിമയ വ്യവസ്ഥയിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രകാശസ്രോതസ്സുകളാണ് സെമികണ്ടക്ടറിനാൽ നിർമ്മിതമായ ലേസർ ഡയോഡുകൾ. പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്ന നാല് തരത്തിലുള്ള ലേസർ ഡയോഡുകളാണ് ഫാബ്രി പെറോട്ട് (F P) ലേസർ, ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് ഫീഡ് ബാക്ക് (DFB) ലേസർ, ട്യൂണബിൾ ലേസർ, വെർട്ടിക്കൽ കാവിറ്റി സർഫസ് എമിറ്റിംഗ് ലേസർ (VCSEL). തീവ്രതയേറിയ പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കാൻ ഉള്ള കഴിവ്, നേർത്ത പ്രകാശ ബീമുകൾ പുറപ്പെടുവിക്കാനുള്ള കഴിവ്, ഒരു ബിന്ദുവിലേക്ക് കേന്ദ്രീകൃതമായ പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കാൻ ഉള്ള ശേഷി എന്നിവ ഒരു ലേസർ ഡയോഡിന്റെ പ്രധാന പ്രത്യേകതകളാണ്.



ചിത്രം 7.8 ലേസർ ഡയോഡ്

ലേസർ (LASER) എന്ന പദം 'ലൈറ്റ് ആപ്ലിഫിക്കേഷൻ ബൈ സ്റ്റിമുലേറ്റഡ് എമിഷൻ ഓഫ് റേഡിയേഷൻ' എന്നതിന്റെ ചുരുക്കെഴുത്താണ്. വികിരണത്തിന്റെ ഉത്തേജിതപ്രസാരണം എന്നാൽ എന്താണ്? അതെങ്ങനെയാണ് പ്രകാശത്തിന്റെ ആംപ്ലിഫിക്കേഷന് കാരണമായിത്തീരുന്നത്? ആദ്യമായി പ്രകാശകണത്തിന്റെ പ്രസരണ, ആഗിരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എങ്ങനെ

യാണെന്ന് പരിശോധിക്കാം. പ്രകാശകണത്തിൽ നിന്നും ഊർജം സ്വീകരിച്ച ഇലക്ട്രോണുകൾ വാലൻസ് ബാൻഡ് (ഗ്രൗണ്ട് സ്റ്റേറ്റ്) എനർജിയിൽ നിന്നും കണ്ടക്ഷൻ ബാൻഡ് (എക്സൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ്) എനർജിയിലേക്ക് ചലിക്കുക സാധ്യമാണ്. ഇതിനെ ഉത്തേജിത ആഗിരണം എന്ന് പറയുന്നു. ഉത്തേജിതാവസ്ഥയിൽ (എക്സൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ്) ഉള്ള ഇലക്ട്രോണിന് സ്വമേധയായോ, ഉത്തേജിതമായോ ഗ്രൗണ്ട് സ്റ്റേറ്റിലേക്ക് തിരിച്ചു പോകാൻ സാധിക്കും. ഇതിന്റെ ഫലമായി പ്രകാശ കണം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതിനെ യഥാക്രമം, സ്വമേധയാ ഉള്ള പ്രസാരണം എന്നും ഉത്തേജിത പ്രസാരണം എന്നും പറയുന്നു. സ്വമേധയാ ഉള്ള പ്രസാരണം എക്സൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റിൽ ഉള്ള ഇലക്ട്രോണിന് അനുകൂലമായ സാഹചര്യത്തിൽ മാത്രം ആകസ്മികമായി സംഭവിക്കുന്നതാണ്. തൽഫലമായി സ്വമേധയാ ഉള്ള പ്രസാരണം വഴിയുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശകണങ്ങളുടെ ഫേസും ഫ്രീക്വൻസിയും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രകാശത്തിന് തീവ്രത വളരെ കുറവായിരിക്കും.

ഒരു പ്രത്യേക ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള പ്രകാശകണം എക്സൈറ്റഡ് ഇലക്ട്രോണുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ ഏർപ്പെടുമ്പോൾ ഉത്തേജിതപ്രസാരണം നടക്കുകയും ഇലക്ട്രോൺ ഗ്രൗണ്ട് സ്റ്റേറ്റിലേക്ക് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശകണത്തിന് ആദ്യത്തെ പ്രകാശകണത്തിന്റെ അതേ എനർജിയും (അതായത് ഒരേ വേവ് ലെങ്ത്) അതേ ഫേസും ആയിരിക്കും. ഇവിടെ രണ്ട് പ്രകാശകണങ്ങളുടെയും ആയതികൾ (amplitudes) കൂടിച്ചേർന്ന്, കൂടുതൽ തീവ്രതയുള്ള പ്രകാശം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രകാശത്തെ, അനുരൂപമായ (coherent) പ്രകാശം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. സാധാരണ സാഹചര്യങ്ങളിൽ എക്സൈറ്റഡ് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം വളരെ കുറവായതിനാൽ ഉത്തേജിതപ്രസാരണം തീരെ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ഉത്തേജിത പ്രസാരണം വഴി ലേസറിന്റെ പ്രവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നതിന് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ 'പോപുലേഷൻ ഇൻവേർഷൻ' ലേസർ ഡയോഡിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഗ്രൗണ്ട് സ്റ്റേറ്റിൽ ഉള്ളതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ, എക്സൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റിൽ ഉള്ളതിന് പറയുന്ന പേരാണ് 'പോപുലേഷൻ ഇൻവേർഷൻ'. ഇതൊരു സാധാരണ അവസ്ഥയല്ല, അധിക ഊർജ്ജം നൽകി ഇലക്ട്രോണുകളെ ഉയർന്ന എനർജിയിലേക്ക് എത്തിച്ചാണ് ഇത് സാധ്യമാകുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയ പ്രകാശോർജ്ജം ഉപയോഗിച്ചോ, വൈദ്യുതോർജ്ജം ഉപയോഗിച്ചോ ചെയ്യാവുന്നതാണ്. ഗെയിൻ മീഡിയം അഥവാ ലേസർ കാവിറ്റി എന്നറിയപ്പെടുന്ന മേഖലയിലാണ്, ലേസർ രശ്മികൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്. സെമികണ്ടക്ടർ പദാർത്ഥത്തിലെ ആഗിരണത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ ഉത്തേജിത പ്രസാരണം നടക്കേണ്ടതിനു, പ്രകാശകണങ്ങളുടെ (ഫോട്ടോൺസ്) എണ്ണം വളരെ കൂടുതലായിരിക്കണം. പ്രതിഫലനം വഴി ലേസർ കാവിറ്റിയിലെ ഫോട്ടോണുകളെ, മുമ്പോട്ടും പുറകോട്ടും ചലിപ്പിക്കു

ന്നതിനു നിരവധി മാർഗങ്ങളുണ്ട്. ഈ ഫോട്ടോണുകൾ ഓരോ പ്രാവശ്യവും സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ എക്സറ്റൈഡ് ഇലക്ട്രോണുകളുമായി കൂട്ടിയിടിച്ചു ഒരേ വേവ് ലെങ്ത് ഉള്ള കൂടുതൽ ഫോട്ടോണുകളെ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നു. ഫോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിക്കുന്നതിനാലാണ്, ലേസർ കാവിറ്റിയെ ഗെയിൻ മീഡിയം എന്ന് പറയുന്നത്.

7.7 പ്രകാശ ഡിറ്റക്ടറുകൾ

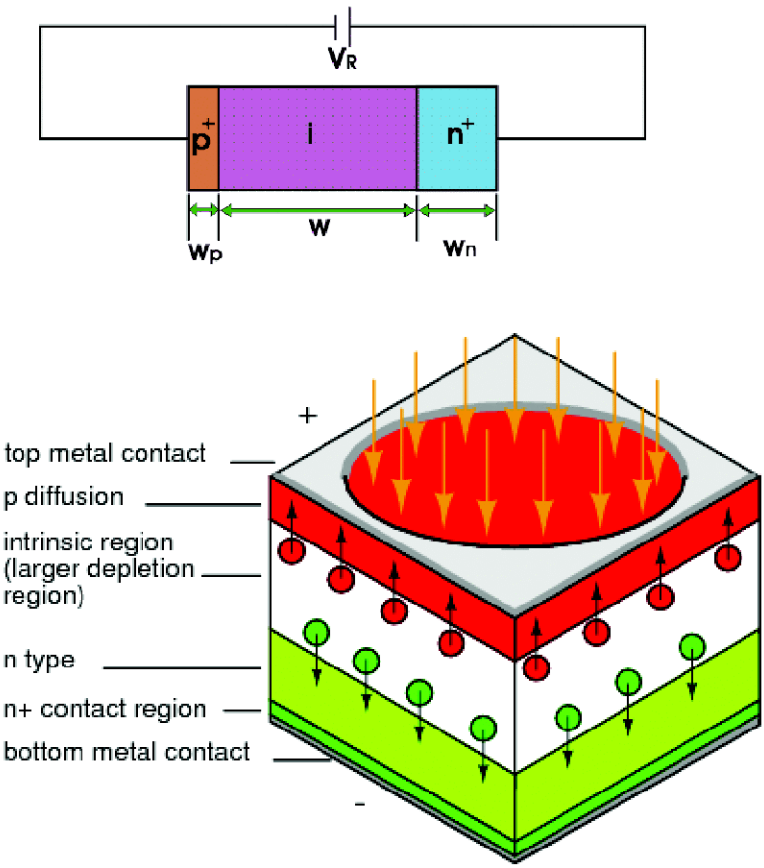
ഒപ്റ്റിക്കൽ കേബിളുകളുടെ വിതരണശൃംഖലയിൽ, റിസീവറിൽ പ്രകാശരശ്മികളെ ഡിറ്റക്റ്റ് ചെയ്യുന്നതിന് ഒരു ഉപകരണം ആവശ്യമാണ്. പ്രകാശരശ്മികളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന സന്ദേശങ്ങളെ വ്യാഖ്യാനിക്കുക എന്നതാണ് ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ ധർമ്മം. ഒരു ഒപ്റ്റിക്കൽ റിസീവറിൽ ഒരു ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്ടറും, സിഗ്നലിനെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിന് ആവശ്യമായ മറ്റ് ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളും ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

PIN ഫോട്ടോ ഡയോഡ്

ഒരു സാധാരണ P-N ഫോട്ടോ ഡയോഡിനേക്കാൾ ധാരാളം ഗുണങ്ങളുള്ള പ്രകാശ ഡിറ്റക്ടറാണ് PIN ഫോട്ടോ ഡയോഡ്. സാധാരണ ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ പ്രവർത്തനം, നമ്മൾ കഴിഞ്ഞവർഷം പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഈ ഡയോഡ് റിവേഴ്സ് ബയസിലാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. പ്രകാശം പതിക്കുന്നതിന് അനുസൃതമായി ഇലക്ട്രോൺ ഹോൾ കാരിയറുകൾ ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും റിവേഴ്സ് സാച്ചുറേഷൻ കറണ്ട് വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കറണ്ടിൽ ഉണ്ടാകുന്ന വർദ്ധനവ് P-N ജംഗ്ഷനിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അളവിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. ഒരു PIN ഫോട്ടോ ഡയോഡ് എന്നത് Pയും N ഉം പാളികൾക്കിടയിൽ ഒരു ഇൻട്രിൻസിക് പാളി (നേരിയതോതിൽ ഡോപ് ചെയ്തത്) ചേർത്തു വച്ചതിന് സമാനമാണ്. റിവേഴ്സ് ബയസ് ചെയ്തിരിക്കുന്ന ഒരു PIN ഡയോഡിന്റെ കണക്ഷൻ ചിത്രവും, ഘടന ചിത്രവും, ചാർജുകളുടെ വിതരണവും ചിത്രം 7.9 ൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ഘടന ഡിപ്ളീഷൻ മേഖല വർദ്ധിക്കുന്നതിനു കാരണമാകുന്നു.

PIN ഘടനയുള്ള ഫോട്ടോ ഡയോഡുകൾ താഴെ പറയുന്ന ഗുണങ്ങൾ പ്രധാനം ചെയ്യുന്നു.

1. ഡിപ്ളീഷൻ മേഖല വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് പ്രകാശത്തെ ശേഖരിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രദേശവും വർദ്ധിക്കുന്നു.
2. ഡിപ്ളീഷൻ പാളിയുടെ വീതി വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് ജംഗ്ഷൻ കപ്പാസിറ്റൻസ് കുറയുകയും അതുപ്രകാരം RC ടൈം കോൺസ്റ്റന്റ് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഗുണം PIN ഫോട്ടോ ഡയോഡിനെ ഉയർന്ന ആവൃത്തിയിലുള്ള (ഫ്രീക്വൻസി) ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് യോഗ്യമാക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.9. PIN ഫോട്ടോ ഡയോഡ്

അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡ്

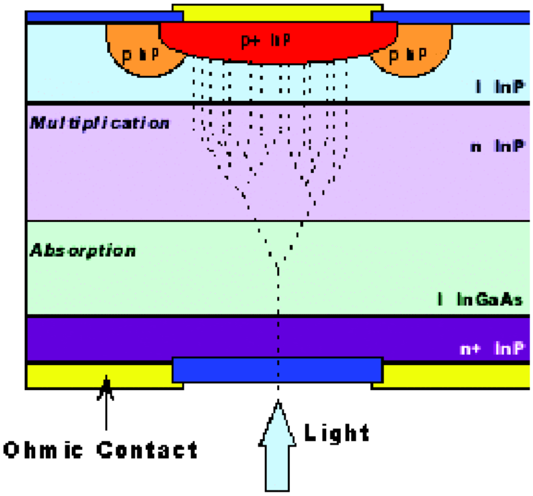
താരതമ്യേന ഉയർന്ന റിവേഴ്സ് വോൾട്ടേജിൽ (100-200 V) പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന സെമികണ്ടക്ടർ ഫോട്ടോ ഡയോഡാണ്, അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡ്.

കറണ്ട് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള സംവിധാനത്തോടു കൂടിയ സിലിക്കൺ ഫോട്ടോ ഡയോഡുകളാണ്, അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡുകൾ. സാധാരണ ഫോട്ടോ ഡയോഡിലേതുപോലെ പ്രകാശ കണങ്ങളുടെ സ്വീകരണം, ഇലക്ട്രോൺ ഹോൾ ജോഡികളുടെ ഉൽപാദനത്തിന് കാരണമാകുന്നു. ഉയർന്ന റിവേഴ്സ് ബയസ് വോൾട്ടേജ്, അവലാഞ്ചെ ഡിറ്റക്ടറിനുള്ളിൽ ശക്തമായ വൈദ്യുത മണ്ഡലം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഈ വൈദ്യുത മണ്ഡലം ഇലക്ട്രോണുകളെ ത്വരിതപ്പെടുത്തുകയും, അങ്ങനെ അവയുടെ കൂട്ടിയിടി മൂലം വീണ്ടും ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടിയ റിവേഴ്സ് വോൾട്ടേജ് നൽകുന്നതുവഴി, അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡുകൾ ആന്തരികമായ കറണ്ട് വർദ്ധനവ് പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ അവലാഞ്ചിന് നൂറു കണക്കിന് ആംപ്ലിഫിക്കേഷന്റെ ഫലമുണ്ടാകുന്നു.

അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ പ്രധാന നേട്ടങ്ങൾ

- ഉയർന്ന സംവേദനക്ഷമതയും കുറഞ്ഞ നോയിസും.
- ഉയർന്ന വേഗത്തിലുള്ള പ്രതികരണം.

ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിൽ ഉള്ള ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് സാധാരണ ആംപ്ലിഫയറുകൾക്ക് പകരം സിലിക്കൺ അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാധാരണ ആംപ്ലിഫയറിൽ ഉളവാകുന്ന നോയിസിനേക്കാൾ വളരെ കുറഞ്ഞ നോയിസേ അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡിൽ ഉണ്ടാകുന്നുള്ളൂ എന്നതിനാലാണിത്. കുറഞ്ഞ അളവിലുള്ള പ്രകാശത്തെ അളക്കൽ, പ്രകാശരശ്മികളെ അപഗ്രഥിക്കൽ, ദൂരം അളക്കൽ, ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയം എന്നിവയാണ് അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ പ്രധാന ഉപയോഗങ്ങൾ.



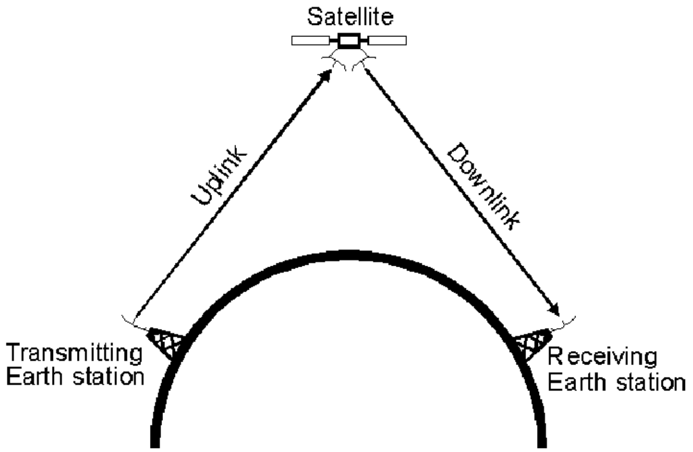
ചിത്രം 7.10
അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡ്

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ സംപ്രേക്ഷണത്തിനു ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രകാശ സ്രോതസ്സുകളുടെ പേരെഴുതുക.
2. അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ ഗുണങ്ങളെന്തെല്ലാം?

7.8 ഉപഗ്രഹ ആശയവിനിമയം

ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ധാരാളം ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഉപയോഗങ്ങളിൽ ഒന്നാണ്, ആശയവിനിമയം. കാണാവുന്നതിനുമപ്പുറം വളരെ കൂടുതൽ ദൂരത്തേക്ക്, ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നതിന് ഉപഗ്രഹങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു. ഭൂമിയിലെ ഒറ്റപ്പെട്ട പ്രദേശങ്ങളുമായുള്ള ആശയവിനിമയം, കപ്പലുകളുമായുള്ള ആശയവിനിമയം, വിമാനങ്ങളുമായുള്ള ആശയവിനിമയം, ടെലിഫോൺ കോളുകളുടെ സംപ്രേക്ഷണം തുടങ്ങി ആശയവിനിമയ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ നിരവധിയാണ്.



ചിത്രം 7.11 ഉപഗ്രഹം ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള ആശയവിനിമയം

ഇന്ത്യ വിക്ഷേപണം ചെയ്ത ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ ചിലതിന്റെ വിശദാംശങ്ങൾ താഴെ നൽകിയിരിക്കുന്നു

Satellite	**Launch Date**	**Remarks**
Aryabhatta	19.05.1975	Active technological experience in building and operating a satellite system.
Bhaskara-I	07.06.1979	First experimental remote sensing satellite. Carried TV and microwave cameras.
INSAT-1A	10 .04.1982	First operational multipurpose communication and meteorology satellite.
INSAT-1B	30.08.1983	Identical to INSAT-1A. Served for more than design life of seven years.
IRS-1A	17.03.1988	Earth observation satellite. First operational remote sensing satellite.
INSAT-1D	12.06.1990	Identical to INSAT-1A. Still in service.
INSAT-2C	07.12.1995	Has additional capabilities such as mobile satellite service, business communication and television outreach beyond Indian boundaries. Still in service.
Kalpana-1 (METSAT)	12.09.2002	First meteorological satellite built by ISRO. Originally named METSAT. Renamed after Kalpana Chawla who perished in the Space Shuttle Columbia.

EDUSAT	20.10.2004	Also designated GSAT-3. India's first exclusive educational satellite.
CARTOSAT-1	05.05.2005	Earth observation satellite. Provides stereographic in-orbit images with a 2.5-meter resolution.
Chandrayaan-1	22.10.2008	Unmanned lunar probe. Carries 11 scientific instruments built in India, USA, UK, Germany, Sweden and Bulgaria.
RISAT-2	20.04.2009	Radar imaging satellite used to monitor India's borders and as part of anti-infiltration and anti-terrorist operations.
INSAT-3D	26.07.2013	INSAT-3D is the meteorological Satellite with advanced weather monitoring payloads.
Mars Orbiter Mission (MOM)	05.11.2013	The Mars Orbiter Mission (MOM), informally called Mangalyaan is India's first Mars orbiter.
IRNSS-1C[9]	10.11.2014	IRNSS-1C is the third satellite in the Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS).
GSAT-16	07.12.2014	GSAT-16 is twenty fourth communication satellite of India configured to carry a total of 48 communication transponders.
IRNSS-1D	07.03.2015	IRNSS-1D is the fourth satellite in the Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS).

7.9 ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥം

ഭൂമിക്ക് ചുറ്റുമാണ് ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഭ്രമണപഥം. ആവശ്യത്തിനനുസൃതമായി ഈ ഭ്രമണപഥങ്ങൾ വൃത്താകൃതിയിലോ അണ്ഡാകൃതിയിലോ ആകാം. ഉപഗ്രഹത്തിന് വൃത്താകൃതിയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ അഭികേന്ദ്ര ബലം ഭൂമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണബലം നൽകുന്നതിനാലാണ് ഉപഗ്രഹത്തിന് ഭ്രമണപഥത്തിൽ തന്നെ തുടരാൻ സാധിക്കുന്നത്. 'r' ആരത്തോടു കൂടിയ വൃത്താകാരമായ ഭ്രമണപഥത്തിൽ 'v' പ്രവേഗത്തോടുകൂടി കറങ്ങുന്ന 'm' മാസ്സുള്ള ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന്

$$F_g = F_c$$

$$F_g = m\, v^2 / r$$

$$m\, g = m\, v^2 / r$$

$g = v^2 / r$

$v^2 = g\, r$

ഭൂമിയോട് ഏറ്റവും അടുത്തുള്ള ഭ്രമണപഥത്തിലുള്ള ഉപഗ്രഹത്തിന് ഏറ്റവും അനുയോജ്യമായ ഉദാഹരണമാണ് ഭൂമിക്കും ബഹിരാകാശത്തിനുമിടയിൽ ആവർത്തിച്ച് ഉപയോഗിക്കാനുള്ള റോക്കറ്റ് (സ്പേസ് ഷട്ടിൽ). ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും 100 മുതൽ 200 കിലോമീറ്റർ വരെയാണ് സ്പേസ് ഷട്ടിലുകളുടെ ഭ്രമണപഥം. ഭൂമിയുടെ ആരമായ 6000 കിലോമീറ്ററുമായി ഇത് താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ, ഈ അകലം വെറും രണ്ടോ മൂന്നോ ശതമാനം മാത്രമാണ്. അതായത് സ്പേസ് ഷട്ടിലിൻമേലുള്ള ഭൂഗുരുത്വാകർഷണ ബലം, ഭൂമിയുടെയും ഉപരിതലത്തിൽ ഉള്ളതിനേക്കാൾ നാലുമുതൽ 6 ശതമാനം വരെ മാത്രം കുറവായിരിക്കും.

അതുകൊണ്ട് ഭ്രമണപഥത്തിലുള്ള ഉപഗ്രഹത്തിൻമേലുള്ള ഭൂഗുരുത്വാകർഷണ ബലം, ഭൗമോപരിതലത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ഭൂഗുരുത്വാകർഷണ ബലമായി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. അതായത്

$$F_g = mg$$

ഭ്രമണപഥത്തിന് ആരം എത്രയാണെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഭൂമിയോട് അടുത്തുള്ള ഭ്രമണപഥം ഭൂമിയുടെ ആരമായ 6000 കിലോമീറ്റർ അഥവാ $6x10^6$ മീറ്റർ ആയി കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ഗുരുത്വാകർഷണം മൂലമുള്ള ത്വരണത്തിന്റെ (g) മതിപ്പ് മൂല്യമാണ് $10m/s^2$. ത്വരണത്തിന്റെ ശരിയായ മൂല്യം $9.8\ m/s^2$ ആണെങ്കിലും കണക്കു കൂട്ടലുകൾ എളുപ്പമാക്കുന്നതിനും, ചെറിയ ഒരു വ്യത്യാസം അത്ര പ്രശ്നമില്ലാത്തതിനാലും $10m/s^2$ തന്നെയാണ് നമ്മൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ വിവരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച്, നമുക്ക് ഭ്രമണപഥത്തിന്റെ പ്രവേഗം കണക്കാക്കാം.

$$v^2 = g\, r$$

$$v^2 = (10\ m/s)\ (6 \text{ x } 10^6\ m) = 6 \times 10^7\ (m/s)^2$$

$$v = 7.7 \times 10^3\ m / s\ = 28000\ km/h$$

ഇനി നമുക്ക് ഭ്രമണപഥത്തിന്റെ പരിവൃത്തി കണ്ടുപിടിക്കാം.

D എന്നത് ഉപഗ്രഹം ഭൂമിയെ ഒരു പ്രാവശ്യം വലം വയ്ക്കാൻ എടുക്കുന്ന ദൂരമായ ഭൂമിയുടെ ചുറ്റളവും, T അതിനെടുക്കുന്ന സമയവും (പരിവൃത്തി) ആണെങ്കിൽ

ഓർബിറ്റൽ പ്രവേഗം $v = D / T$

$$T = D / v$$

$$T = 2\pi\, r / v$$

$$T = 2\ (3.14)\ (6 \times 10^6\ m) / (7.7 \times 10^3\ m / s)$$

$$T = 4\,900\ s\ = 81\ min$$

ജിയോ സിൻക്രണസ് ഭ്രമണപഥം (ഭൂസ്ഥിര ഭ്രമണപഥം)

ഭൂമി അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിൽ ഒരു പ്രാവശ്യം കറങ്ങാൻ എടുക്കുന്ന സമയം, ഒരുദിവസം (കൃത്യമായി 23 മണിക്കൂറും 56 മിനിറ്റ് 4 സെക്കൻഡും) ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. അതേ സമയം എടുക്കുന്ന, ഭൂമിക്ക് ചുറ്റുമുള്ള ഭ്രമണപഥമാണ് ജിയോ സിൻക്രണസ് ഭ്രമണപഥം.

ഭൂമധ്യരേഖയ്ക്ക് 35800 കിലോമീറ്റർ മുകളിൽ ആയിരിക്കുന്നതും ഭൂമി ചലിക്കുന്നതിന്റെ അതേ ദിശയിൽ (പടിഞ്ഞാറുനിന്നും കിഴക്കോട്ട്) അതേ വേഗതയിൽ ഭൂമിയെ വലംവയ്ക്കുന്ന ഉപഗ്രഹമാണ് ഭൂസ്ഥിര ഉപഗ്രഹം. ഭൂമിയിൽ നിന്നും ഈ ഉപഗ്രഹത്തെ നിരീക്ഷിക്കുന്ന ഒരാൾക്ക് അത് ആകാശത്ത് സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നതായാണ് അനുഭവപ്പെടുക. ഇക്കാരണത്താലാണ് ഇത്തരത്തിലുള്ള ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഭൂസ്ഥിര ഉപഗ്രഹങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. ഇനി, ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു ഭൂസ്ഥിര ഉപഗ്രഹത്തിന് ആവശ്യമായ ഭ്രമണപഥത്തിന്റെ ആരം നമുക്ക് കണക്കാക്കാം.

$F_g = F_c = m v^2 / r$ എന്ന് നമ്മൾ കണ്ടുകഴിഞ്ഞു.

അതായത് $F_g = m v^2 / r$

ഇനിയങ്ങോട്ട് $F_g = mg$ എന്നത് പോലുള്ള ഏകദേശ കണക്കുകൾ നമുക്ക് എടുക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ല. ഇനി നമ്മൾ ശരിയായ ഭൂഗുരുത്വാകർഷണ ബലമാണ് ഉപയോഗിക്കുക.

രണ്ട് വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണം അവയുടെ ഭാരങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഗുണനഫലത്തിന് നേർഅനുപാതത്തിലും അവ തമ്മിലുള്ള ദൂരത്തിന്റെ വർഗ്ഗത്തിന് വിപരീതനുപാതത്തിലും ആയിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് M ഭൂമിയുടെ ഭാരവും, m ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭാരവും, G ഗുരുത്വാകർഷണ സ്ഥിരാങ്കവുമാണെങ്കിൽ,

$$F_g = G M m / r^2$$

എന്നാൽ $F_g = m v^2 / r$

$$G M m / r^2 = m v^2 / r$$

$$G M / r^2 = v^2 / r$$

നേരത്തെ പ്രസ്താവിച്ചതുപോലെ ഭ്രമണപഥ പ്രവേഗം v = D/T. ഇവിടെ 'D' എന്നത് ഭൂമിയുടെ ചുറ്റളവ് 'T' ഉപഗ്രഹം ഒരുപ്രാവശ്യം ഭ്രമണം (ഭൂമിയെ ചുറ്റുന്നതിന്) ചെയ്യുന്നതിനുള്ള സമയവുമാണ്.

അതായത് $v = 2\pi r / T$

അതായത് $G M/r^2 = (2\pi r/T)^2/r$

$$G M/r^2 = (4\pi^2 r^2 /T^2)/r$$

$$G M/r^2 = 4\pi^2 r^2/T^2 r$$

$$G M/r^2 = 4\pi^2 r/T^2$$

$$G M T^2 / 4\pi^2 = r^3$$

$$r^3 = G M T^2 / 4\pi^2$$

$$r^3 = [G M / 4\pi^2] T^2$$

$$r^3/T^2 = G M / 4\pi^2$$

r^3/T^2 = സ്ഥിരാങ്കം എന്നത് സൂര്യന് ചുറ്റുമുള്ള ഗ്രഹങ്ങളുടെ ചലനങ്ങളെ വിവരിക്കുന്ന കെപ്ലറുടെ മൂന്നു നിയമങ്ങളിൽ മൂന്നാമത്തേത് ആണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥ പ്രവേഗത്തിന്റെയും ഭ്രമണപഥ പരിവൃത്തിയുടെയും ഏകദേശ മൂല്യങ്ങൾ എത്രയൊക്കെയാണ്?
2. ഭൂസ്ഥിര ഉപഗ്രഹം എന്നതുകൊണ്ട് നിങ്ങൾ എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്?

7.10 ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1. കാലാവസ്ഥ പ്രവചനം

ഭൂമിയുടെ നിർണായകരമായ അവസ്ഥകൾ നിരീക്ഷിക്കുന്നതിനാണ്, ചില ഉപഗ്രഹങ്ങൾ രൂപകല്പനചെയ്തിരിക്കുന്നത്. അവ, ഏല്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന മേഖലകൾ സ്ഥിരമായി നിരീക്ഷിക്കുകയും കാലാവസ്ഥ വ്യതിയാനങ്ങൾ പ്രവചിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂമിയുടെ ചിത്രങ്ങൾ, ഉപഗ്രഹത്തിൽ നിന്നും എടുത്താണ് ഇത് സാധ്യമാക്കുന്നത്. ഈ ചിത്രങ്ങൾ ,റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസിയുടെ സഹായത്തോടുകൂടി ഭൂമിയിലേക്ക് അയക്കുന്നു. ഭൂമിയിലെ സസ്യജാലങ്ങളുടെ വളർച്ച, കടലിന്റെ അവസ്ഥ, സമുദ്രങ്ങളുടെ നിറം, മഞ്ഞു മേഖലകൾക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ, ചുഴലി കൊടുങ്കാറ്റ് പോലുള്ള ദുരന്തങ്ങൾ എന്നിവ പ്രവചിക്കുന്നതിന് ഇത്തരത്തിലുള്ള ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വിശേഷാൽ ഉപകാരപ്രദമാണ്.

2. ടിവിയുടെയും റേഡിയോയുടെയും പ്രക്ഷേപണം

ലോകത്താകമാനമുള്ള എല്ലാവർക്കും, നൂറുകണക്കിന് ചാനലുകൾ ലഭ്യമാക്കുന്നത് ഉപഗ്രഹങ്ങളാണ്. കളികളുടെയും വാർത്തകളുടെയും തൽസമയ സംപ്രേഷണവും, ലോകത്താകമാനമുള്ള റേഡിയോ സേവനങ്ങളും ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഉത്തരവാദിത്വമാണ്. ലോകവ്യാപകമായി ഈ ചാനലുകൾ ലഭ്യമാക്കുന്നതിന് 30 മുതൽ 40 സെൻറീമീറ്റർ വരെ വലുപ്പമുള്ള, ഡിഷ് ആൻറിനകൾ ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമാണ്.

3. സൈനിക ഉപഗ്രഹങ്ങൾ

വിവരശേഖരണത്തിനായും ആശയ വിനിമയത്തിനായും, സൈനിക ആയുധമായും ഉപഗ്രഹങ്ങളെ സൈനിക മേഖലയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

4. ഗതി നിയന്ത്രണ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ

കപ്പലുകൾ, വിമാനങ്ങൾ, മറ്റ് വാഹനങ്ങൾ എന്നിവ നിയന്ത്രിക്കുന്നവരെ സഹായിക്കുന്ന ഉപഗ്രഹങ്ങളാണ് ഗതി നിയന്ത്രണ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ. ലോകവ്യാപകമായി, വളരെ കൃത്യതയോടെ സ്ഥല സ്ഥാന നിർണ്ണയം നടത്താൻ ഇവ സഹായകരമാണ്.

5. **ലോകവ്യാപകമായ ടെലഫോൺ സംവിധാനം**

ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ആദ്യ ഉപയോഗങ്ങളിൽ ഒന്നായിരുന്നു, ലോകവ്യാപകമായി ടെലഫോൺ സംവിധാനം സ്ഥാപിക്കുക എന്നത്. കേബിളുകൾ സ്ഥാപിക്കുന്നതിനേക്കാൾ വേഗത്തിൽ ഒരു ഉപഗ്രഹം വിക്ഷേപിക്കാനാകുമായിരുന്നു. റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസിയെക്കാൾ വേഗത്തിൽ പ്രകാശരൂപത്തിൽ ആശയവിനിമയം നടത്താം എന്നതിനാൽ വിദൂര ആശയവിനിമയത്തിന് ഉപഗ്രഹങ്ങളെ മാറ്റി ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ 10000 കിലോമീറ്ററിൽ ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നതിന് റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി സന്ദേശങ്ങൾക്ക് 72000 കിലോമീറ്റർ(ഭൂമിയിൽനിന്നും ഉപഗ്രഹ ത്തിലേക്കും ഉപഗ്രഹത്തിൽ നിന്നും ഭൂമിയിലേക്കും) സഞ്ചരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇത്, ശബ്ദ ആശയവിനിമയത്തിനിടയിൽ വലിയ താമസം സൃഷ്ടിക്കുന്നു.

ഒറ്റപ്പെട്ട മേഖലകളെ ബന്ധിപ്പിക്കൽ

ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ പ്രത്യേകതകളാൽ ടെലഫോൺ ശൃംഖലയോ, ഇൻറർനെറ്റോ കേബിളുകൾ വഴി എത്തിക്കാൻ സാധിക്കാത്ത ധാരാളം മേഖലകളുണ്ട് (ഉദാ: അൻറാർട്ടിക്കയിലെ ഗവേഷകർ). ഇത്തരം മേഖലകളിൽ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച്, പൂർണമായും ആശയവിനിമയം നടത്താൻ സാധിക്കും.

ലോകവ്യാപകമായ മൊബൈൽഫോൺ ആശയവിനിമയം

മൊബൈൽ ഫോണുകൾക്ക് ആശയവിനിമയം നടത്താൻ സാധിക്കുന്ന മേഖലകൾ വർദ്ധിപ്പിക്കുക എന്നതാണ്, ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാന ഉപയോഗം. ഒരു രാജ്യത്തിലെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ജി എസ് എം പോലുള്ള മൊബൈൽ ഫോൺ സംവിധാനങ്ങൾക്ക് എത്തിച്ചേരാൻ സാധിക്കുകയില്ല. ഇത്തരത്തിലുള്ള മേഖലകൾ സാധാരണ ജനസാന്ദ്രത വളരെ കുറഞ്ഞതും ബേസ് സ്റ്റേഷനുകൾ സ്ഥാപിക്കാൻ ചിലവേറിയതും ആയിരിക്കും. ഇത്തരം മേഖലകളിൽ, മൊബൈൽ ഫോണുകളെ ഉപഗ്രഹങ്ങളുമായി നേരിട്ട് ബന്ധിപ്പിച്ച് ലോകത്തിലെ ഏതു മേഖലകളുമായും ബന്ധപ്പെടാവുന്നതാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ഥലങ്ങൾ ബേസ് സ്റ്റേഷനുകൾക്ക് പകരം, ഉപഗ്രഹങ്ങൾ തന്നെയാണ് കവർ ചെയ്യുന്നത്. ഇങ്ങനെയുള്ള സ്ഥലങ്ങൾ, ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഫൂട്ട് പ്രിൻറ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഫൂട്ട് പ്രിൻറിനുള്ളിലെ മൊബൈൽ ഉപഭോക്താക്കൾക്ക്, ഉപഗ്രഹവുമായി ആശയവിനിമയം നടത്താം. ഇവർ ഈ ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നത്, മൊബൈൽ യൂസർ ലിങ്ക് (MUL) ഉപയോഗിച്ചാണ്. ബേസ് സ്റ്റേഷനുകൾ ഉപഗ്രഹങ്ങളുമായി, ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നത് ഗേറ്റ് വേ ലിങ്ക് (GWL) ഉപയോഗിച്ചാണ്. ചില അവസരങ്ങളിൽ ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്ക്, രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ഫൂട്ട് പ്രിൻറുകളിലുള്ള ഉപഭോക്താക്കളുമായി ആശയവിനിമയം നടത്തേണ്ടിവരുന്നു. അപ്പോൾ, ഉപഗ്രഹം ഓരോരുത്തരിലേക്കും സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കുന്നത് ഇൻറർ സാറ്റലൈറ്റ് ലിങ്ക് (ISL) ഉപയോഗിച്ചാണ്.

ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്കായുള്ള ഫ്രീക്വൻസികളുടെ വിന്യാസം

രാജ്യങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഏകോപനവും, ആസൂത്രണവും ആവശ്യമുള്ള ഒരു

സങ്കീർണ്ണ പ്രക്രിയയാണ് ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്കായുള്ള ഫ്രീക്വൻസി വിന്യാസം. ഇത് ഇൻറർനാഷണൽ ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ യൂണിയന്റെ മാനദണ്ഡങ്ങൾ അനുസരിച്ചായിരിക്കും ചെയ്യുന്നത്. ഇത് നടപ്പിലാക്കുന്നതിന്, ലോകത്തെ മൂന്ന് മേഖലകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

മേഖല1: യൂറോപ്പ്, ആഫ്രിക്ക, മംഗോളിയ.

മേഖല2: തെക്കേ അമേരിക്ക, വടക്കേ അമേരിക്ക, ഗ്രീൻലാൻഡ്.

മേഖല3: ഏഷ്യ, ഓസ്ട്രേലിയ, തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ പസഫിക്.

ഈ മേഖലകളിൽ ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡുകളെ, ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്കായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഉപഗ്രഹ ആശയവിനിമയത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡുകളുടെ പേരും, പരിധിയും താഴെ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

Name of the band	Fequency range (GHz)
L	1-2
S	2-4
C	4-8
X	8-12
Ku	12-18
K	18-27
Ka	27-40
O	40-50
V	50-70

ഇവയിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്, C, Ku, Ka എന്ന ബാൻഡുകളാണ്.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് പ്രകാശ രൂപത്തിൽ സന്ദേശങ്ങൾ അയയ്ക്കുന്നതിനുള്ള മാധ്യമമാണ് ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ. ട്രാൻസ്ഡ്യൂസർ, ആംപ്ലിഫയർ മോഡുലേറ്റർ തുടങ്ങിയവയാണ് ഒരു ട്രാൻസ്മിറ്റർ സെർക്കീട്ടിലുള്ളത്. അതിനുശേഷം വൈദ്യുത സന്ദേശങ്ങൾ, പ്രകാശസ്രോതസ്സുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പ്രകാശ രൂപത്തിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നു. ഈ പ്രകാശസ്രോതസ്സുകൾ ഒരു എൽ.ഇ.ഡിയോ, ലേസർ ഡയോഡോ ആകാം. സാധാരണ കേബിളുകളെ അപേക്ഷിച്ച്, ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറുകൾക്ക് ധാരാളം ഗുണങ്ങൾ ഉണ്ട്. സന്ദേശങ്ങൾക്ക് കുറവ് സംഭവിക്കാതെ

കൂടുതൽ ദൂരം ആശയവിനിമയം നടത്താം, ധാരാളം വിവരങ്ങൾ വഹിക്കാനുള്ള കഴിവ്, വളരെ ചെറിയ വലുപ്പം, കുറഞ്ഞ ഭാരം, മറ്റ് വൈദ്യുത തരംഗങ്ങൾ ഇവയെ ബാധിക്കുന്നില്ല, അപകടസാധ്യതകൾ ഒട്ടുംതന്നെയില്ല, ഉയർന്ന സുരക്ഷിതത്വം എന്നിവ അവയിൽ ചിലതുമാത്രം. ഒരു ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിന് കോർ, ക്ലാഡിങ്, ഇൻസുലേറ്റർ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു പാളികളുണ്ട്. ടോട്ടൽ ഇൻറേണൽ റിഫ്ളക്ഷൻ എന്ന തത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്, ഫൈബറുകളിൽക്കൂടി സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കപ്പെടുന്നത്. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകളെ സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് സിംഗിൾ മോഡ്, സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സ് മൾട്ടി മോഡ്, ഗ്രേഡഡ് ഇൻഡക്സ് മൾട്ടി മോഡ് എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഡിസ്പേർഷന്റെ ഫലമായി ഫൈബറുകളിലെ സിഗ്നലുകൾക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനമാണ്, ഇൻറർ സിംബൽ ഇൻറർഫറൻസ് (ISI). പ്രകാശ രൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങൾ ഡിറ്റക്ട് ചെയ്യുന്ന ഉപകരണങ്ങളാണ് പിൻ ഫോട്ടോ ഡയോഡും അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡും.

ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ദൂരസ്ഥലങ്ങളുമായുള്ള, ആശയവിനിമയത്തിന് സഹായിക്കുന്നു. ടെലഫോൺ സന്ദേശങ്ങൾ സംപ്രേഷണം ചെയ്യുക, ഒറ്റപ്പെട്ട സ്ഥലങ്ങൾ, കപ്പലുകൾ, വിമാനങ്ങൾ, സഞ്ചരിക്കുന്ന വാഹനങ്ങൾ എന്നിവയുമായി ആശയവിനിമയം നടത്തുക തുടങ്ങിയവയാണ് ഒരു ആശയവിനിമയ ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ധർമ്മങ്ങൾ. ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥ പ്രവേഗം ഏതാണ്ട് 28000 കിലോമീറ്ററും, ഒരു പ്രാവശ്യം വലം വയ്ക്കുന്നതിനാവശ്യമായ സമയം 81 മിനിറ്റുമാണ്. ഒരു ജിയോ സിൻക്രണസ് ഉപഗ്രഹത്തിന്, $r^3 / T^2 = GM/4\pi^2$ ആണെന്ന് കാണാൻ സാധിക്കും. ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ പല ഉപയോഗങ്ങളിൽ ചിലതാണ് കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം, റേഡിയോ ടിവി ചാനലുകളുടെ സംപ്രേഷണം, സൈനിക ആവശ്യങ്ങൾ, ഗതി നിയന്ത്രണ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ, ലോകവ്യാപകമായ ടെലഫോൺ ആശയവിനിമയം എന്നിവ.

ഗ്രൂപ്പ് തിരിഞ്ഞുള്ള ചർച്ചകളിലൂടെയും വിവരശേഖരണത്തിലൂടെയും ചാർട്ടുകൾ തയ്യാറാകുന്നതിലൂടെയും വേണം ഈ അധ്യായത്തിലെ ഉള്ളടക്കം സ്വായത്തമാക്കാൻ.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. A) ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയ വ്യവസ്ഥയിൽ എന്ത് ഉപയോഗിച്ചാണ് വൈദ്യുത രൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ പ്രകാശ രൂപത്തിലേക്ക് മാറ്റുന്നത്?

   എ) ഫോട്ടോ ഡയോഡ് ബി) അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡ്

   സി) ലേസർ ഡയോഡ് ഡി) ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ.

   B) ഒരു ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയ വ്യവസ്ഥയുടെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുക

2. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളിന്റെ ഘടന വിവരിക്കുക.

3. A) പ്രകാശ പൾസുകളുടെ പരക്കലിന് പറയുന്ന പേരാണ്

എ) റിഫ്രാക്ഷൻ ബി) ഡിസ്പേർഷൻ
സി) റിഫ്ളക്ഷൻഡി) പോളറൈസേഷൻ

B) ഇൻറർ സിംബൽ ഇൻറർഫറൻസ് എന്നതുകൊണ്ട് നിങ്ങൾ എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്? വിവരിക്കുക.

4. A) ഒരു സിംഗിൾ മോഡ് ഫൈബറിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാം?

B) സ്റ്റെപ്പ് ഇൻഡക്സും ഗ്രേഡഡ് ഇൻഡക്സും ഫൈബറുകൾ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

5. A) ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ ആശയവിനിമയത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ട് പ്രകാശസ്രോതസ്സുകളുടെ പേര് എഴുതുക.

B) അവയുടെ പ്രവർത്തനം വിവരിച്ച് താരതമ്യം ചെയ്യുക.

6. A) ഒപ്റ്റിക്കൽ ആശയവിനിമയത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന രണ്ട് ഡിറ്റക്ടറുകളുടെ പേര് എഴുതുക.

B) അവലാഞ്ചെ ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

7. A) ജിയോ സിങ്ക്രണസ് ഭ്രമണപഥം എന്നതുകൊണ്ട് നിങ്ങൾ എന്താണ് അർത്ഥമാക്കുന്നത്?

B) ജിയോ സിങ്ക്രണസ് ഉപഗ്രഹത്തിന് ഭ്രമണപഥ ആരവും പരിവൃത്തിയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം എഴുതുക.

8. A) ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥ പ്രവേഗം ഏകദേശം------ആണ്
എ) 52 km/h ബി) 52000 km/h സി) 28 km/h ഡി) 28000 km/h

B) ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന് അതിന്റെ ഭ്രമണപഥത്തിൽ കൂടി പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനമൊന്നും ഇല്ലാതെ തുടർച്ചയായി സഞ്ചരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്?

9. A) ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥ പരിവൃത്തി .... ആണ്

എ) 81 മിനിറ്റുകൾ ബി) 81 സെക്കൻഡ്
സി) 81 മണിക്കൂറുകൾ ഡി) 24 മണിക്കൂറുകൾ

B) ഒരു ഉപഗ്രഹത്തിന്റെ ഭ്രമണപഥ പ്രവേഗത്തിന്റെയും പരിവൃത്തിയുടെയും ഏകദേശ മൂല്യങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കുക. g യുടെ മൂല്യം 10m/s2 എന്നും ഭൂമിയുടെ ആരം 6000 കിലോമീറ്റർ എന്നും പരിഗണിക്കുക.

10. ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ വിവിധതരം ഉപയോഗങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കുക.

8

ടെലിവിഷൻ

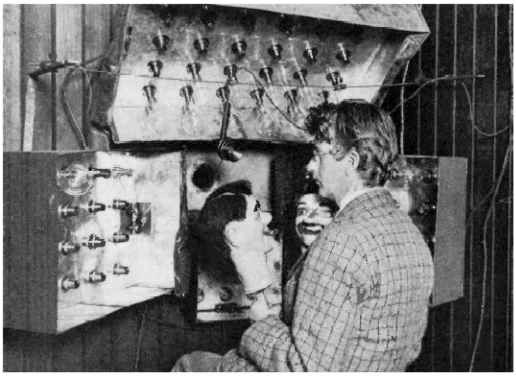
പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ടെലിവിഷൻ സംവിധാനങ്ങളുടെ ചരിത്രവും പുരോഗതിയും വിവരിക്കുന്നു.
- ടെലിവിഷൻ ചിത്രങ്ങളുടെ സ്കാനിംഗ് പ്രവർത്തനങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ടെലിവിഷൻ സംപ്രേഷണത്തിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്തിനെക്കുറിച്ച് വിശദമാക്കുന്നു.
- ഒരു ഏകവർണ (മോണോക്രോം) ടെലിവിഷന്റെ ബ്ളോക് ഡയഗ്രം വരച്ച്, പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുന്നു.
- കളർ ടെലിവിഷന്റെ അടിസ്ഥാന ആശയങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- കളറുകളുടെ കൂട്ടിക്കലർത്തലുകൾ വിവരിക്കുന്നു.
- ഡിഷ് ആന്റിന ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള സ്വീകരണ പ്രക്രിയ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- കോആക്സിയൽ കേബിളുകളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ ചൂണ്ടികാണിക്കുന്നു.
- കേബിൾ ടീവി ശ്യംഖലയുടെ ക്രമീകരണങ്ങൾ വിശദമാക്കുന്നു.

G3D2J9

നമ്മുടെ ടെലിവിഷനിൽകൂടി, ക്രിക്കറ്റ് അല്ലെങ്കിൽ ഫുട്ബോൾ വേൾഡ് കപ്പോ, റിപ്പബ്ലിക് ദിന പരേഡോ, കാണാൻ സാധിക്കുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമോ? ആയിരക്കണക്കിനു കിലോമീറ്ററുകൾ അകലെ നടക്കുന്ന പരിപാടികൾ, വീട്ടിലിരുന്നു കാണാൻ സഹായിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ് ടെലിവിഷൻ. ഈ അധ്യായത്തിൽ നമുക്ക് ടെലിവിഷന്റെ അടിസ്ഥാന ആശയം എന്തെന്ന് പഠിക്കാം.

ചലിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങളും ശബ്ദവും അയയ്ക്കുന്നതിനും സ്വീകരിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു വിദൂര ആശയവിനിമയ മാധ്യമമാണ് ടെലിവിഷൻ. പുരാതന ഗ്രീക്കിൽ 'ടെലി' എന്നതിന്റെ അർഥം 'ദൂരെ' എന്നും ലാറ്റിനിൽ 'വിഷൻ' എന്നതിന്റെ അർഥം 'കാഴ്ച' എന്നുമാണ്. സെലീനിയം എന്ന പ്രകാശസംവേദന സെല്ലുകളുപയോഗിച്ചു ചിത്രങ്ങളിൽ നിന്നും വരുന്ന പ്രകാശത്തെ വൈദ്യുത സിഗ്നലുകളാക്കി, വയറുകളുപയോഗിച്ചു സംപ്രേഷണം



ചിത്രം 8 .1 1925 ൽ ബേർഡ് തന്റെ ടെലിവിഷൻ ഉപകരണത്തോടൊപ്പം

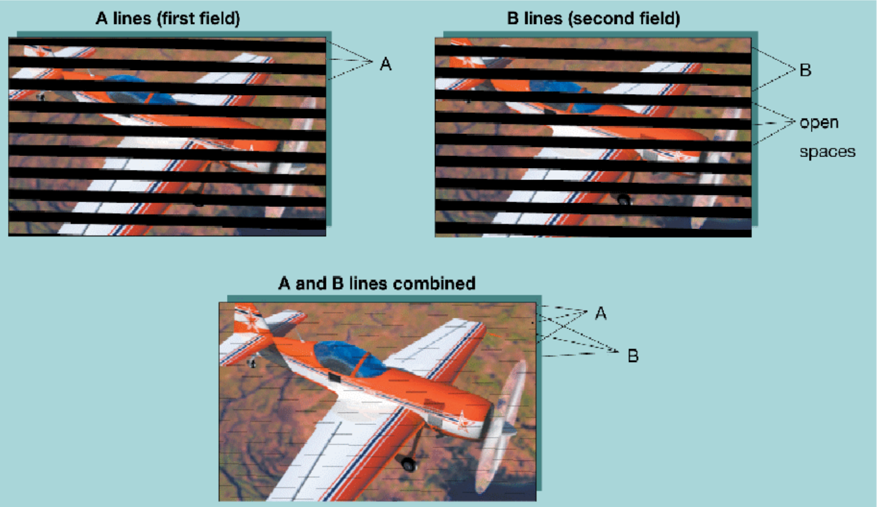
ചെയ്യാം എന്ന ആശയമുപയോഗിച്ചു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തു തുടങ്ങിയ ഇരുപതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യവർഷങ്ങളിലാണ് ടെലിവിഷന്റെ ചരിത്രം ആരംഭിക്കുന്നത്.

യഥാർത്ഥ ടെലിവിഷന്റെ ആദ്യവിവരണം നൽകിയത്, 1927 ൽ, യു.കെ. യിൽ ജെ.എൽ. ബേർഡും (ചിത്രം 8.1 കാണുക) അമേരിക്കയിൽ സി. എഫ്. ജെങ്കിൻസുമാണ്. എന്നിരുന്നാലും രണ്ടാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിനു ശേഷം 1935 ലാണ് ടെലിവിഷൻ സംപ്രേഷണം ആരംഭിച്ചത്. വളരെ പെട്ടെന്നാണ് വാർത്തകളും വിനോദപരിപാടികളും വിതരണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ജനകീയ മാധ്യമമായി ടെലിവിഷൻ വളർന്നത്.

1960 കളിൽ, കളർ സംപ്രേഷണം വ്യാപകമായി. 1990 കളിൽ വലുപ്പമേറിയതും ഉയർന്ന വോൾട്ടേജ് ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ കാഥോഡ് റേ ട്യൂബ് പ്രദർശനോപകരണങ്ങളെ പിന്തള്ളി വലുപ്പവും ഭാരവും വളരെ കുറഞ്ഞതും, കുറഞ്ഞ എനർജി ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ LCD, പ്ലാസ്മ, OLED തുടങ്ങിയ പ്രദർശനോപകരണങ്ങളുടെ വരവോടുകൂടി കമ്പ്യൂട്ടർ ഹാർഡ്‌വെയർ രംഗത്ത് വിപ്ലവകരമായ മാറ്റമാണ് സംഭവിച്ചത്. ഈ മാറ്റം ടെലിവിഷൻ രംഗത്തുമുണ്ടായി. ഇന്റർനെറ്റ് സൗകര്യങ്ങളോടുകൂടിയ ടെലിവിഷൻ 2010ൽ പുറത്തിറങ്ങി. 2013 ൽ വിറ്റഴിഞ്ഞ ടെലിവിഷനുകളുടെ 87 % വും LCD കളർ സ്ക്രീനുകളായിരുന്നു.

8.1 ടെലിവിഷന്റെ അടിസ്ഥാന തത്ത്വങ്ങൾ

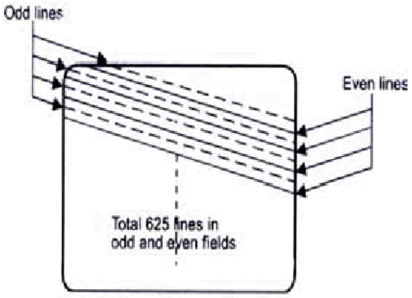
ടെലിവിഷൻ സിഗ്നലിൽ പ്രധാനമായി രണ്ടു ഭാഗങ്ങളുണ്ട്: പ്രകാശവും ശബ്ദവും. ചലിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങളാണ് സ്ക്രീനിൽ വീഡിയോ ആയി കാണുന്നത്. ക്യാമറ, ചിത്രങ്ങളെ ഫ്രെയിമുകളായി പിടിച്ചെടുക്കുന്നു. ചിത്രത്തിന്റെ ഈ ഫ്രെയിമുകളെ ഒരു പ്രത്യേക നിരക്കിൽ സ്ക്രീനിൽ പ്രദർശിപ്പിച്ചാൽ, ചലിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങളായി അല്ലെങ്കിൽ വീഡിയോ ആയി നമുക്ക് കാണാൻ



ചിത്രം 8 . 2 ഇന്റർലെയ്സ്ഡ് സ്കാനിംഗിന്റെ വിവരണം

സാധിക്കും. മനുഷ്യന്റെ കണ്ണുകളുടെ 'പെർസിസ്റ്റൻസ് ഓഫ് വിഷൻ' എന്ന പ്രത്യേകതയാണ് ഈ ചിത്രങ്ങളെ ചലിക്കുന്നതായി കാണാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുന്നത്.

ടി വി സ്ക്രീനിന്റെ ശരിയായ അളവുകളുടെ നിരക്ക് 4 : 3 ആണ്; അതായത് സ്ക്രീനിന്റെ ഓരോ 3 യൂണിറ്റ് ഉയരത്തിനും വീതി 4 യൂണിറ്റാണ്. വീതിയും ഉയരവും തമ്മിലുള്ള ഈ നിരക്ക്, 'ആസ്പെക്ട് റേഷ്യോ' എന്നാണറിയപ്പെടുന്നത്. ഒരു ചിത്രം നിർമിക്കുന്നതിന്, ഒരു ദൃശ്യത്തെ, സ്കാൻ ലൈൻ എന്നറിയപ്പെടുന്ന, അനേകം തിരശ്ചീന വരികളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു ചിത്രത്തിലെ പ്രകാശതീവ്രതയുടെ വ്യതിയാനങ്ങൾ ഓരോ സ്കാൻ ലൈനിലെയും പ്രകാശതീവ്രത വ്യതിയാനങ്ങളായി ക്യാമറ ഒപ്പിയെടുക്കുന്നു. ഇത് ഒരു പുസ്തകം വായിക്കുന്നതിനു തുല്യമാണ്. പുസ്തകത്തിലെ ഓരോ വരിയും ഇടതു നിന്നും വലത്തേയ്ക്ക് (ട്രേസിങ്) നമ്മൾ പരിശോധിക്കുന്നു (സ്കാൻ ചെയ്യുന്നു). അടുത്ത വരി വായിക്കുന്നതിനു, നമ്മൾ കണ്ണ് പെട്ടെന്ന് ഇടത്തേയ്ക്ക് കൊണ്ടുവരുന്നു (റീട്രേസിങ്). നമ്മൾ വായിക്കുന്ന എല്ലാ വരികളെയും കൂട്ടിച്ചേർത്തു പുസ്തകത്തെ പൂർണമായും മനസിലാക്കുന്നതുപോലെ, എല്ലാ സ്കാൻ ലൈനുകളിലെയും പ്രകാശതീവ്രതകളെ സംയോജിപ്പിച്ചു ചിത്രങ്ങളെ പുനർനിർമിക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയയെയാണ് 'സ്കാനിംഗ്' എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഓരോ വരിയുടെയും സ്കാനിങ്ങിനിടയിൽ, ആ വരിയിലെ പ്രകാശതീവ്രതയുടെ വ്യത്യാസത്തിനനുസരിച്ചുള്ള വൈദ്യുതസിഗ്നലുകൾ ക്യാമറ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നു. അഥവാ വൈദ്യുത സിഗ്നലിലെ വോൾട്ടേജിന്റെ വ്യതിയാനം ആ വരിയിലെ പ്രകാശതീവ്രതയുടെ വ്യതിയാനത്തിന് അനുസരിച്ചായിരിക്കും. ഈ വൈദ്യുതസിഗ്നലിനെ വീഡിയോ സിഗ്നൽ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഒരു ഫ്രെയിമിലെ എല്ലാ വരികളുടെയും സ്കാനിംഗ് പൂർത്തിയാകുമ്പോൾ, എല്ലാ വരികളുടെയും വൈദ്യുതസിഗ്നലുകളും ഉത്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇത് ആ ഫ്രെയിമിന്റെ വീഡിയോ സിഗ്നലിനു തുല്യമായിരിക്കും. അനന്തരം ഈ പ്രക്രിയ അടുത്ത ഫ്രെയിമിനുവേണ്ടി ആവർത്തിക്കുകയും അങ്ങനെ തുടർന്ന് പോവുകയും ചെയ്യുന്നു. വീഡിയോ ക്യാമറയിൽ, ക്യാമറ ഒരു ചിത്രത്തിൽ കേന്ദ്രീകൃതമായിരിക്കുമ്പോൾ, ആ ചിത്രത്തിലെ പ്രകാശതീവ്രത വ്യതിയാനങ്ങൾ ഒരു പ്രകാശചാലക പ്ലേറ്റിലെ റെസിസ്റ്റൻസ് വ്യത്യാസമായി മാറ്റുന്നു. ഈ റെസിസ്റ്റൻസ് വ്യത്യാസമാണ്, യഥാർത്ഥത്തിൽ, സ്കാനിംഗ് പ്രക്രിയക്കിടയിൽ വീഡിയോ സിഗ്നലായി മാറ്റപ്പെടുന്നത്.



ചിത്രം 8 . 2 ഇന്റർലേസെഡ് സ്കാനിംഗ്

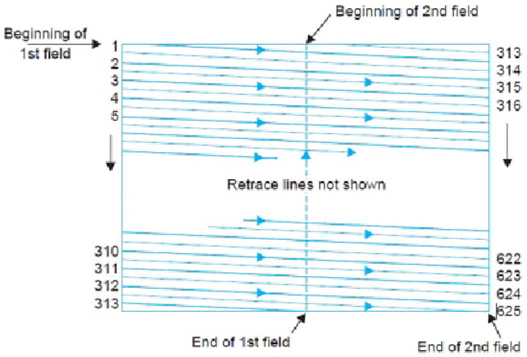
ശബ്ദ സിഗ്നലുകളെ ഒരു മൈക്രോഫോൺ ഉപയോഗിച്ച് പിടിച്ചെടുക്കുകയും വീഡിയോ സിഗ്നലിന്റെ കൂടെ അയയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

8.2 സ്കാനിങ്ങിന്റെ തത്ത്വങ്ങൾ

ഒരു ചിത്രത്തെ വൈദ്യുത സിഗ്നലാക്കി മാറ്റുന്നതിന്, അതിലെ ഓരോ സ്ഥാനവും സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. തുടർച്ചയായ ഒരു കാഴ്ച സാധ്യമാക്കണമെങ്കിൽ, പെർസിസ്റ്റൻസ് ഓഫ് വിഷന് അനുസൃതമായ നിരക്കിൽ സ്കാനിംഗ് ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. പൂർണ്ണമായ ഒരു ചിത്രത്തെ ‘ഫ്രെയിം’ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഓരോ ഫ്രെയിമിനെയും 625 വരികളായി വിഭജിച്ച്, അത്തരത്തിലുള്ള 25 ഫ്രെയിമുകൾ ഒരു സെക്കൻഡിൽ സ്കാൻ ചെയ്യുന്നു. ഓരോ വരിയും ഇടതു നിന്നും വലത്തേയ്ക്ക് (ട്രേസ്) ഒന്നിന് പുറകെ ഒന്നായാണ് സ്കാനിംഗ് ചെയ്യുന്നത്. ഒരു വരിയുടെ അറ്റത്തു നിന്നും അടുത്തവരിയുടെ ആരംഭത്തിലേക്കുള്ള ഇലക്ട്രോൺ ബീമിന്റെ ചലനം (റീട്രേസ്സ്) വളരെ പെട്ടെന്നാണ് സംഭവിക്കുന്നത്. സ്കാൻ ലൈനുകളുടെ എണ്ണം കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച്, റെസൊല്യൂഷൻ വർധിക്കുകയും ചിത്രത്തിലെ കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കാനും സാധിക്കുന്നു. ദൃശ്യങ്ങളെ വൈദ്യുത സിഗ്നലുകളാക്കി മാറ്റുകയെന്നതാണ് ടി വി ക്യാമറയുടെ കർത്തവ്യം.

ഇന്റർലേസ്ഡ് സ്കാനിംഗ്

ചിത്രങ്ങളുടെ തുടർച്ചയായുള്ള കാഴ്ചയ്ക്ക്, ഒരു സെക്കൻഡിൽ 25 ഫ്രെയിമുകളുടെ സ്കാനിംഗ് പര്യാപ്തമാണെങ്കിലും ഫ്രെയിമുകൾക്കിടയിലുള്ള ബ്ലാങ്ക് സ്ക്രീനിനെ ഒഴിവാക്കാൻ ഇത് അനുയോജ്യമല്ല. അടുത്തടുത്ത ഫ്രെയിമുകൾക്കിടയിൽ പ്രകാശിതവും ഇരുണ്ടതുമായ ദൃശ്യങ്ങൾ മാറിമാറി വരുന്നത് കാഴ്ചക്കാരന്റെ കണ്ണുകൾക്ക് അരോചകമാണ്. ഇത് ഫ്ളിക്കറിങ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഫ്രെയിമുകളുടെ നിരക്ക് വർധിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ഫ്ളിക്കറിങ് ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കും. പക്ഷെ ഇത് വീഡിയോ സിഗ്നലിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത് വർധിക്കുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. ബാൻഡ് വിഡ്ത്തിന് വർധനവുണ്ടാക്കാതെ ഫ്ളിക്കറിങ് ഒഴിവാക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗമാണ് ഇന്റർലേസ്ഡ് സ്കാനിംഗ്. സ്കാനിംഗ് പ്രവർത്തനം എങ്ങനെയെന്ന് മനസിലാക്കുന്നതിനായി ഒരു ചെറിയ പ്രവർത്തനം നമുക്ക് ചെയ്തു നോക്കാം. പത്രത്തിൽ നിന്നോ മാസികയിൽ നിന്നോ ഒരു ചിത്രമെടുത്ത് 5 സെന്റിമീറ്റർ അകലത്തിൽ തിരശ്ചീനമായി കീറുക. അതിനു ശേഷം മുകളിൽ നിന്നും താഴേയ്ക്ക് 1 , 2 , 3 എന്ന് തുടങ്ങി തുടർച്ചയായി നമ്പറുകളിടുക. ഒറ്റ സംഖ്യകളെയും ഇരട്ട സംഖ്യകളെയും വെവ്വേറെ ക്രമീകരിക്കുക. ഈ വേർതിരിച്ച ഭാഗങ്ങളാണ് ഫ്രെയിമിന്റെ



ചിത്രം 8 . 4
ഇന്റർലേസ്ഡ് സ്കാനിങ്ങിന്റെ രണ്ട് ഫീൽഡുകൾ

ഒന്നാം ഫീൽഡും രണ്ടാം ഫീൽഡും. ഇതിനു സമാനമാണ് സ്കാനിംഗ് (ചിത്രം 8.2 കാണുക). ടി.വി യിൽ ഫ്രെയിമിനെ രണ്ടു ഫീൽഡുകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു ഓഡ് ഫീൽഡും ഈവൻ ഫീൽഡും. ഓഡ് ഫീൽഡിൽ ഒറ്റസംഖ്യ വരികളും ഈവൻ ഫീൽഡിൽ ഇരട്ടസംഖ്യ വരികളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഒരോഫീൽഡിനെയും മാറിമാറി സ്കാൻ ചെയ്യുന്നു (ചിത്രം 8.3 കാണുക).

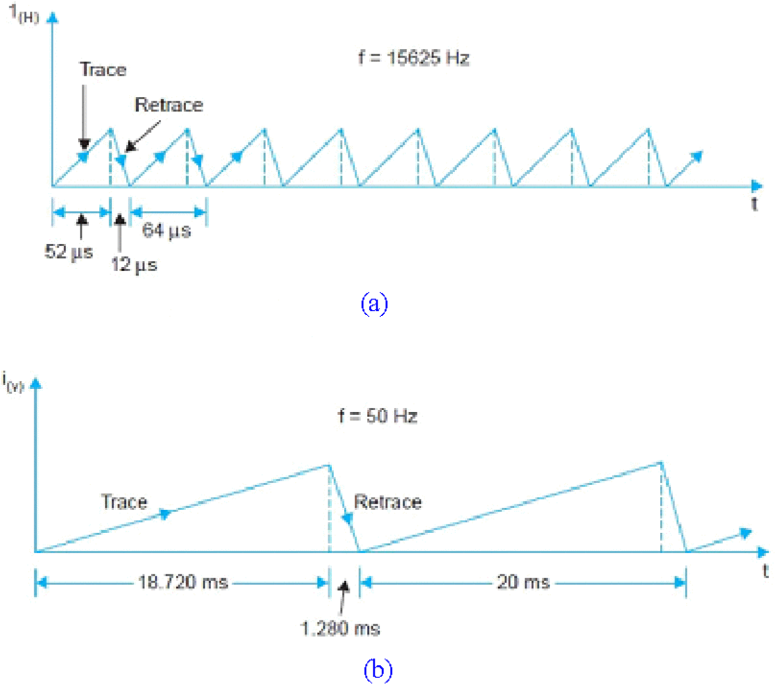
അതായത് അടുത്തടുത്തുള്ള വരികൾക്ക് പകരം ഒന്നിടവിട്ട വരികളാണ് സ്കാൻ ചെയ്യുന്നത്. ഇലക്ട്രോൺ ബീം ചിത്രത്തിന്റെ ഫ്രെയിമിന്റെ ഏറ്റവും താഴെ ഭാഗത്തു എത്തിക്കഴിയുമ്പോൾ പെട്ടെന്ന് തന്നെ സ്കാനിങ്ങിനിടയിൽ വിട്ടുപോയ വരികളുടെ തുടക്കത്തിലേക്ക് തിരിച്ചു പോകുന്നു. ഓരോ സ്ക്രീനും ഇരട്ടി നിരക്കിൽ സ്കാൻ ചെയ്യപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് ഫ്ളിക്കറിങ്ങിനെ ഇല്ലാതാക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

625 വരികളുള്ള ബ്ലാക്ക് ആൻഡ് വൈറ്റ് ടെലിവിഷൻ സമ്പ്രദായത്തിൽ, ഇന്റർലേസ്ഡ് സ്കാനിങ്ങിനു വേണ്ടി ഓരോ ഫ്രെയിമിന്റെയും 625 വരികളെ 312.5 വരികളുടെ രണ്ട് സെറ്റുകളാക്കുകയും, ഓരോ സെറ്റിനെയും മാറി മാറി സ്കാൻ ചെയ്തു ഫ്രെയിമിനെ പൂർണമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് ചിത്രം 8.4 ൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. ആദ്യ ഫീൽഡ് ഒരു വരിയുടെ പകുതിയിൽ തീരുന്നതുകൊണ്ട് രണ്ടാമത്തെ ഫീൽഡ് സ്ക്രീനിന്റെ മുകളിലത്തെ വരിയുടെ പകുതിയിലാണ് തുടങ്ങുന്നത്. ഇലക്ട്രോൺ ബീം അതിന്റെ താഴോട്ടുള്ള യാത്രയിൽ ബാക്കി 312.5 വരികളെ സ്കാൻ ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഇലക്ട്രോൺ ബീം ഒരു ഫ്രെയിമിന്റെ 625 വരികളെ (312 .5 x 2 = 625) ഒരു സെക്കൻഡിൽ 15625 വരികൾ (312 .5 x 50 = 15625) എന്ന അതേ നിരക്കിൽ സ്കാൻ ചെയ്യുന്നു. അതായത് ഇന്റർലേസ്ഡ് സ്കാനിങ്ങിന്, സ്കാനിങ്ങിന്റെ വേഗത വർധിപ്പിക്കാതെ (ചാനലിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത് വർധിപ്പിക്കാതെ) തന്നെ ഫ്ളിക്കറിങ് ഒഴിവാക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.

സ്കാനിങ്ങിനെടുക്കുന്ന സമയം (പരിവൃത്തി)

ഇലക്ട്രോൺ ബീമിനെ തിരശ്ചീനമായും ലംബമായും ചലിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള സിഗ്നലുകൾ ചിത്രം 8.5 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പോലെ റീട്രേസിനെടുക്കുന്ന സമയം (തിരശ്ചീനമായും ലംബമായും) വളരെ കുറവാണ്. തിരശ്ചീന സിഗ്നലിന്റെ പരിവൃത്തി ചിത്രം 8.5 (എ) യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ 64 (1/15625) മൈക്രോ സെക്കൻഡാണ്, ഇതിൽ 52 മൈക്രോ സെക്കൻഡ് ട്രേസിങ് സമയവും ബാക്കി 12 മൈക്രോ സെക്കൻഡ് റീട്രേസിങ് സമയവുമാണ്. ഈ ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിനുള്ളിൽ ഇലക്ട്രോൺ ബീം അടുത്ത വരിയുടെ സ്കാനിങ്ങിനായി ഇടത്തെ അറ്റത്തേയ്ക്ക് തിരിച്ചെത്തുന്നു.

ഫീൽഡിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി 50 Hz ആയി വെച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ ലംബമായി ട്രേസിന്റെ സമയം അഥവാ ഒരു ഫ്രെയിം സ്കാൻ ചെയ്യാനെടുക്കുന്ന സമയം 20 മില്ലി സെക്കൻഡാണ് (1/50 = 20 മില്ലി സെക്കൻഡ്). ഇതിൽ 18.720 മില്ലി



ചിത്രം 8 . 5 ഇലക്ട്രോൺ ബീമിനെ തിരശ്ചീനമായും ലംബമായും ചലിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ വിശദീകരണം

സെക്കൻഡ് ഇലക്ട്രോൺ ബീമിന് മുകളിൽ നിന്നും താഴെ എത്താനെടുക്കുന്ന സമയവും,1 .280 മില്ലി സെക്കൻഡ് ബീം തിരിച്ചു മുകളിലെത്താനെടുക്കുന്ന സമയവുമാണ്. തിരശ്ചീനമായും ലംബമായും ബീമിനെ ചലിപ്പിക്കേണ്ട സിഗ്ന ലുകളെ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഓസിലേറ്ററുകൾ തുടർച്ചയായും ഒരേ സമയ ത്തും പ്രവർത്തിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ, ലംബമായുള്ള റീട്രേസ്സിന്റെ സമയത്ത് 20 തിരശ്ചീന വരികൾ (1 .280 ms / 64 മൈക്രോ സെക്കൻഡ് = 20 വരികൾ) നഷ്ടപ്പെടുന്നു. അങ്ങനെ ഒരു ഫ്രെയിമിൽ രണ്ടു ഫീൽഡുകളിലായി 40 വരികൾ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ട് ചിത്രത്തിലെ വിവരങ്ങൾ സ്കാൻ ചെയ്യുന്നതിന് 625 വരികൾക്ക് പകരം 625-40 = 585 വരികൾ മാത്രമേ ഓരോ ഫ്രെയിമിലും സ്കാൻ ചെയ്യപ്പെടുന്നുള്ളു.

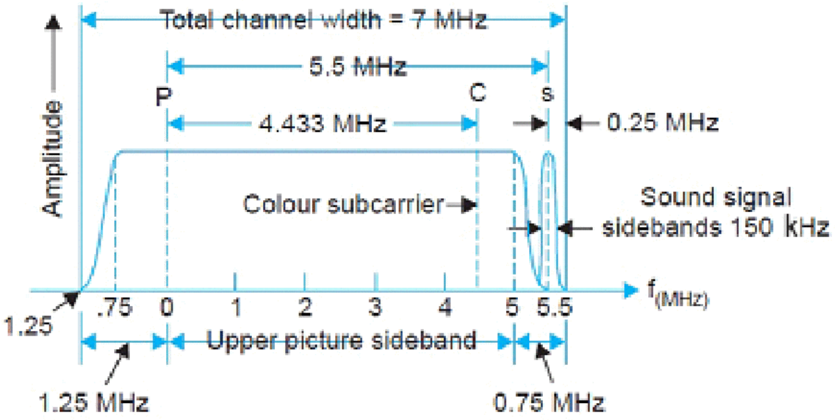
പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഇന്റർലെസ്ഡ് സ്കാനിംഗ് എന്നതുകൊണ്ട് നിങ്ങളെന്താണ് മന സിലാക്കിയത്? അതെങ്ങനെയാണ് ഫ്ളിക്കറിങ് ഇല്ലാതാക്കുന്ന തെന്ന് വിവരിക്കുക.
2. ആസ്പെക്ട് റേഷ്യോ, ഫ്രെയിം, ഫീൽഡ് എന്നീ പദങ്ങൾ നിർവ്വ ചിക്കുക.

8.3 ടെലിവിഷൻ സംപ്രേക്ഷണത്തിന്റെ ബാൻഡ് വിഡ്ത്

ടി.വി യിൽ വീഡിയോ സിഗ്നലിന് 'വെസ്റ്റീജിയൽ സൈഡ് ബാൻഡ് മോഡു ലേഷനും' (VSB), ശബ്ദത്തിനു ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേഷനും (FM) ഉപയോഗി ക്കുന്നു. വെസ്റ്റീജിയൽ സൈഡ് ബാൻഡ് മോഡുലേഷനിൽ അപ്പർ സൈഡ് ബാൻഡിനൊപ്പം ലോവർ സൈഡ് ബാൻഡിന്റെ 1.25 മെഗാ ഹെർട്സ് ഫ്രീക്വൻസി കൂടി നിലനിർത്തിയിരിക്കുന്നു. അപ്പർ സൈഡ് ബാൻഡിന്റെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയാണ് ശബ്ദ സിഗ്നലുകളുടെ കാരിയർ ഫ്രീക്വൻ സിയായി സെറ്റ് ചെയ്തിരിക്കുന്നത്, അതായത്, വിഡിയോ കാരിയറിൽ നിന്നും 5.5 മെഗാ ഹെർട്സ് ഫ്രീക്വൻസി അകലെ. പ്രായോഗിക ഫിൽറ്റർ സെർക്കീട്ടുകളുടെ പരിമിതികളാലാണ് 5 മെഗാ ഹെർട്സ് വിഡിയോ സിഗ്ന ലിനെ 5.5 മെഗാ ഹേർട്സായി വർധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള കാരണം. ശബ്ദ സിഗ്ന ലുകളുടെ ഫ്രീക്വൻസി പരിധി ശബ്ദ കരിയറിന് ചുറ്റുമായി ഏകദേശം ±75 കിലോ ഹെർട്സിനുള്ളിലായിരിക്കും. ചാനലുകൾ തമ്മിൽ ആവശ്യമായ വേർതിരിവ് നൽകുന്നതിനായി 0.25 മെഗാ ഹെർട്സ് സംരക്ഷണ ബാൻഡായി നൽകിയിരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ഒരു ചാനലിന് ആകെ ആവശ്യമുള്ള ബാന്റ് വിഡ്ത്ത് 7 മെഗാ ഹെർട്സ് ആണ്. ചിത്രം 8.6 ൽ ഒരു ചാനലിന്റെ പൂർണരൂപം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. വിഡിയോ കാരിയർ 0 മെഗാ ഹെർട്സ് എന്ന് പരിഗണി ച്ചാണ് ഫ്രീക്വൻസി ആക്സിസ് അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. ഇതിനാൽ ഈ ചിത്രത്തിൽ നിന്നും വിവിധ ഫ്രീക്വൻസി ബാന്റുകളെക്കുറിച്ചു മനസിലാ ക്കാൻ വളരെ എളുപ്പമാണ്.

കാരിയർ സിഗ്നലുകളുടെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂട് മോഡുലേഷൻ ഒരുപോലെയുള്ള രണ്ടു സൈഡ് ബാൻഡുകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. അപ്പർ സൈഡ് ബാൻഡും ലോവർ സൈഡ് ബാൻഡും. ഒരേ പോലെയുള്ള സൈഡ് ബാൻഡുകളായതുകൊണ്ട്, ഒരെണ്ണം ഒഴിവാക്കിയാലും സിഗ്നലിലെ വിവരങ്ങൾക്ക് കുറവൊന്നും സംഭവിക്കുന്നില്ല.



ചിത്രം 8.6 : ഒരു ടി വി ചാനലിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി വിന്യാസം

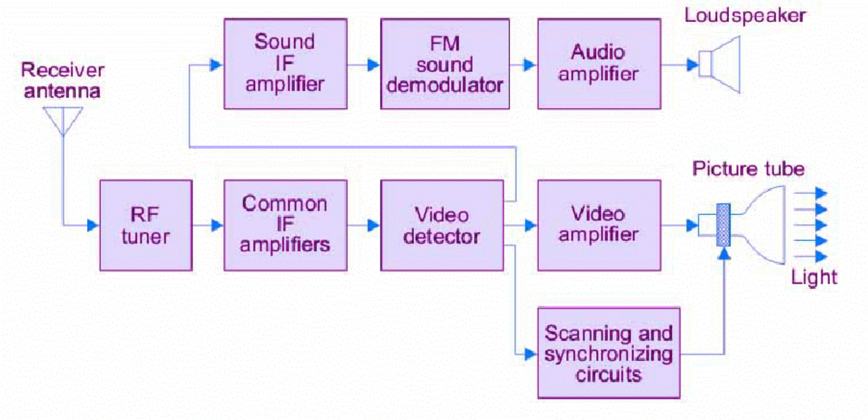
VSB എന്നത് SSB ക്കു തുല്യമാണെങ്കിലും, ഒഴിവാക്കിയ സൈഡ് ബാൻഡിന്റെ കുറച്ചു ഭാഗം കൂടി സംപ്രേക്ഷണത്തിനു ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത്, ഫിൽറ്ററിംഗിനിടയിൽ ഡിസി അഥവാ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകൾ നഷ്ടപ്പെടുന്നത് ഒഴിവാക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. ടി.വിയിലെ വിഡിയോ സിഗ്നലുകൾക്കാവശ്യമായ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് 5 മെഗാ ഹെർട്സ് ആണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഇന്ത്യൻ ടെലിവിഷൻ സമ്പ്രദായത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചാനൽ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് പൂർണരൂപത്തിൽ വരയ്ക്കുക.
2. ടി.വി സംപ്രേക്ഷണത്തിനു ഉപയോഗിക്കുന്ന മോഡുലേഷൻ സമ്പ്രദായം ഏത്?

8.4 മോണോക്രോം ടെലിവിഷൻ റിസീവറിന്റെ ബ്ലോക് ഡയഗ്രം

ഒരു ബ്ലാക് & വൈറ്റ് ടി വി യുടെ ഏറ്റവും ലളിതമായ ബ്ളോക് ഡയഗ്രം ചിത്രം 8 .7 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. റിസീവർ ആന്റിന റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകളെ പിടിച്ചെടുക്കുകയും, ട്യൂണർ അതിൽ നിന്നും ആവശ്യമായ ഫ്രീക്വൻസി (ചാനൽ) മാത്രം തിരഞ്ഞെടുക്കുകയും, മിക്സർ അതിനെ ഇന്റർമീഡിയറ്റ് ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്ക് (IF) മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. റിസീവർ അതിന്റെ ആവശ്യാനുസരണം രണ്ടോ മൂന്നോ ഇന്റർമീഡിയറ്റ് ആംപ്ലിഫയറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അവസാനത്തെ ഇന്റർമീഡിയറ്റ് ആംപ്ലിഫയറിൽ നിന്നും വരുന്ന സിഗ്നലിനെ ഡീമോഡുലേറ്റ് ചെയ്തു ലഭിക്കുന്ന വീഡിയോ സിഗ്നലിനെ വിഡിയോ ആംപ്ലിഫയറിലേക്കും അവിടെ നിന്ന് ആംപ്ലിഫിക്കേഷന് ശേഷം പിക്ച്ചർ ട്യൂബിലേക്കും നൽകുന്നു. വീഡിയോ സിഗ്നലുകളുടെ ഒരു ഭാഗമാണ് സിങ്ക്രണൈസിങ് പൾസുകൾ. വീഡിയോയിലെ ഓരോ പിക്സൽ മൂല്യവും സ്ക്രീനിൽ എവിടെയാണ് പ്രദർശിപ്പിക്കേണ്ടതെന്ന (x y വിവരങ്ങൾ) അടിസ്ഥാന വിവരങ്ങളാണ് സിംക്രണൈസിങ് പൾസുകൾ. ഈ സിംക്രണൈസിങ് പൾസുകളെ വീഡിയോ സിഗ്നലുകളിൽ നിന്നും



ചിത്രം 8 .7 മോണോക്രോം ടെലിവിഷൻ റിസീവറിന്റെ ബ്ളോക് ഡയഗ്രം

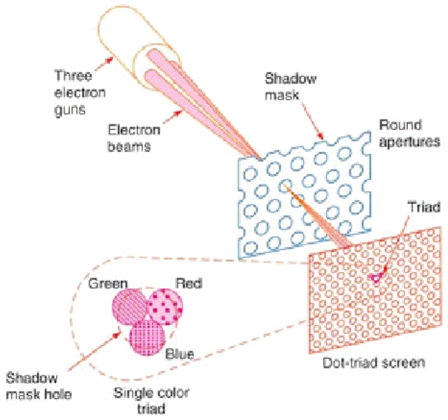
വേർതിരിച്ചു സ്കാനിംഗ് ആൻഡ് സിംക്രണൈസിങ് സെർക്കീട്ട് വഴി പിക്ച്ചർ ട്യൂബിലേക്കു നൽകുന്നു.

ശബ്ദ സിഗ്നലുകളുടെ സ്വീകരണം

ശബ്ദ സിഗ്നലുകൾ വീഡിയോ സിഗ്നലുകളുടെ കൂടെ തന്നെയാണ് ആന്റിന മുതൽ വീഡിയോ ഡിറ്റക്ടർ വരെ സഞ്ചരിക്കുന്നത്. ഇവിടെ നിന്നും വീഡിയോ യെയും ശബ്ദത്തെയും വേർതിരിച്ചു അതാതിന്റെ ചാനലുകളിലേക്കു നൽകുന്നു. ഒരു ഇന്റർമീഡിയറ്റ് ഫ്രീക്വൻസി ആംപ്ലിഫിക്കേഷന്ശേഷം ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേഷൻ ചെയ്തിരിക്കുന്ന സിഗ്നലുകളെ ഡീമോഡുലറ്റു ചെയ്യുന്നു. FM ഡിറ്റക്ടറിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ശബ്ദ സിഗ്നലുകളെ ഒന്നു കൂടി ആംപ്ലി ഫൈ ചെയ്തതിനു ശേഷം സ്പീക്കറിലേക്കു നൽകുന്നു.

8.5 കളർ ടി വി റിസീവർ

ഒരു കളർ ടി വി റിസീവറിന്റെ പ്രവർത്തനം ബ്ലാക് & വൈറ്റ് ടി വി യുടേത് പോലെ തന്നെയാണ്. നിറത്തെ കൈകാര്യം ചെയ്യാനാവശ്യമായ സെർക്കീട്ടുകൾ കൂടി അധികമായുണ്ടെന്നുള്ളതാണ് പ്രധാന വ്യത്യാസം. കളർ സിഗ്നലുകളെ സ്വീകരിച്ചു പ്രോസസ് ചെയ്തതിനു ശേഷം കളർ പിക്ച്ചർ ട്യൂബിലേക്കു നൽകുന്നു. ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ പ്രാഥമിക വർണങ്ങൾക്കായി കളർ പിക്ച്ചർ ട്യൂബിൽ മൂന്ന് ഇലക്ട്രോൺ ഗണ്ണുകളുണ്ട്. ഈ പിക്ച്ചർ ട്യൂബിന്റെ ഫോസ്ഫറസ് സ്ക്രീനിലെ ഓരോ പിക്സലിലും ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ പ്രൈമറി കളറുകളുടെ ബിന്ദുക്കളുണ്ടായിരിക്കും. ഓരോ ഗണ്ണിൽ നിന്നുമുള്ള ഇലക്ട്രോൺ ബീമുകൾ ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ നിറ ബിന്ദുക്കളിൽ പതിക്കുകയും കാഴ്ചക്കാരന് ആ മൂന്ന് നിറങ്ങളും ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന പുതിയ നിറം കാണാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇലക്ട്രോൺ ബീമുകളുടെ തീവ്രതയിൽ വ്യത്യാസം വരുത്തി ഏതു വർണവും നിർമിക്കാവുന്നതാണ്. ഓരോ വർണം ബിന്ദുക്കളും കണ്ണുകൾക്ക് വേർതിരിച്ചറിയാനാവാത്തവിധം ചെറുതായിരിക്കും. പിക്ച്ചർ ട്യൂബിൽ എല്ലാ സിഗ്നലുകളും ചേർന്ന് വർണം ചിത്രത്തെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു ചിത്രം 8.8 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 8 .8 : കളർ പിക്ച്ചർ ട്യൂബിന്റെ വിശദാംശങ്ങൾ

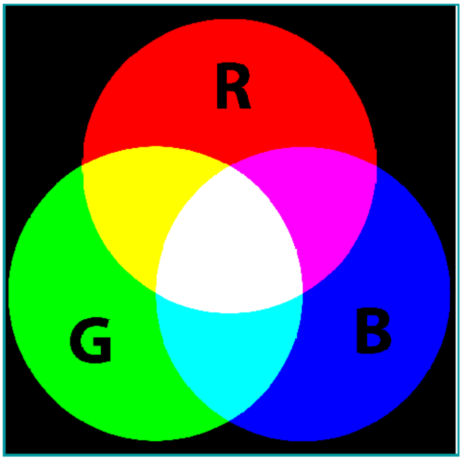
വർണങ്ങളെ കൂട്ടിക്കലർത്തി (additive colour mixing) പുതിയ കളറുകൾ നിർമിക്കുന്ന രീതിയാണ് കമ്പ്യൂട്ടർ മോണിറ്ററുകളിലും ടെലിവിഷനുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നത്. CRT , LCD ഡിസ്പ്ലേകളിൽ ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ വർണബിന്ദുക്കളിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തെ വ്യത്യസ്ത അനുപാതങ്ങളിൽ കൂട്ടിച്ചേർത്തു എല്ലാ നിറങ്ങളും പുറപ്പെടുവിക്കാവുന്നതാണ്. രണ്ടോ അതി ലധികമോ വർണങ്ങളിൽ നിന്നുമുള്ള പ്രകാശങ്ങളെ കൂട്ടിക്കലർത്തി പുതിയ വർണം നിർമിക്കുന്നതിന് പറയുന്ന പേരാണ് അഡിറ്റീവ് കളർ മിക്സിങ്. പല അളവുകളിൽ കൂട്ടിക്കലർത്തി എല്ലാ നിറങ്ങളും നിർമിക്കാനാവുന്നതു കൊണ്ട് ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നീ വർണങ്ങളെ 'പ്രാഥമിക വർണങ്ങൾ' എന്ന് പറയുന്നു. ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല എന്നിവയിലേതെങ്കിലും രണ്ടു നിറങ്ങളു പയോഗിച്ചു നിർമിക്കാവുന്ന സെക്കൻഡറി വർണങ്ങൾ താഴെ തന്നിരിക്കുന്നു.

ചുവപ്പു + പച്ച = മഞ്ഞ

ചുവപ്പു + നീല = മജന്ത (ഇളം ചുവപ്പു വർണം)

നീല + പച്ച = സയൻ (പച്ച കലർന്ന നീല വർണം)

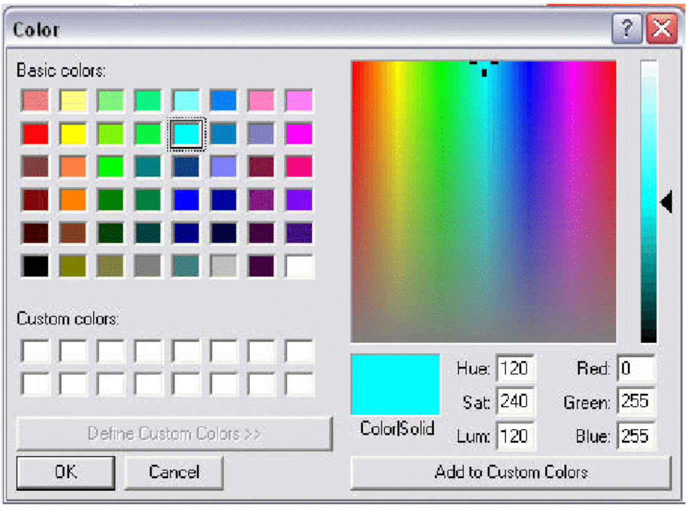
ഓരോ പ്രൈമറി വർണത്തേയും ഓരോ വൃത്തങ്ങൾ കൊണ്ട് പ്രതിനിധീകരിച്ച് നിറങ്ങളുടെ സംയോജനത്തെ ചിത്രം 8.9 ൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 8 .9 ആഡിറ്റക്റ്റീവ് കളർ മിക്സിങ്: ചുവപ്പും പച്ചയും ചേർന്ന് മഞ്ഞ നിറവും; മൂന്നു നിറങ്ങളും ചേർന്ന് വെള്ള നിറവും ലഭിക്കുന്നു.

ലൂമിനൻസ്, ഹ്യൂ, സാച്ചുറേഷൻ

കമ്പ്യൂട്ടറിലെ പെയിന്റ് ആപ്ലിക്കേഷൻ എടുത്ത് കളർ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന ബട്ടണമർത്തുക. ഇതിൽ വിവിധങ്ങളായ നിറങ്ങൾ തിരഞ്ഞെടുത്തു അവ യുടെ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ ഗുണവിശേഷങ്ങൾ കാണാൻ സാധിക്കും. ചിത്രം8.10 കാണുക.



ചിത്രം 8.10 ലൂമിനൻസ്, ഹ്യൂ , സാച്ചുറേഷൻ എന്നിവയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം നിറത്തിൽ എങ്ങനെ പ്രതിഫലിക്കുന്നുവെന്നു കാണിക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ സ്ക്രീൻ.

- നിറങ്ങളുടെ ഈ ചാർട്ടിൽ നിങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ് കാണുന്നത്?
- ലൂമിനൻസ്, ഹ്യൂ , സാച്ചുറേഷൻ എന്നിവയ്ക്കു മാറ്റം വരുത്തുമ്പോൾ നിറത്തിനെന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത്?

ഏതൊരു നിറത്തിനും ദൃഷ്ടിഗോചരമായ മൂന്നു വിശേഷ ലക്ഷണങ്ങളുണ്ട്. അവയാണ് i) ലൂമിനൻസ്, ii) ഹ്യൂ , iii) സാച്ചുറേഷൻ. ഇവ ഓരോന്നിന്റെയും നിർവ്വചനങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ലൂമിനൻസ് അഥവാ ബ്രൈറ്റ്നസ്

നിറത്തിനതീതമായി കണ്ണുകളാൽ ഗ്രഹിക്കപ്പെട്ട പ്രകാശ തീവ്രതയുടെ അളവാണ് ലൂമിനൻസ്. ബ്ലാക് & വൈറ്റ് ചിത്രങ്ങളിൽ പ്രകാശിതമായ ഭാഗങ്ങൾക്ക് ഇരുണ്ട ഭാഗങ്ങളെക്കാൾ ലൂമിനൻസ് ഉണ്ടായിരിക്കും. വിവിധ നിറങ്ങൾക്ക് ലൂമിനൻസ് വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. അതായത് ഒരു പോലെ പ്രകാശിപ്പിച്ചാലും വ്യത്യസ്ത നിറങ്ങളുടെ ലൂമിനൻസ്/ബ്രൈറ്റ്നസ് കൂടിയും കുറഞ്ഞുമിരിക്കും. ഒരു മോണോക്രോം ടീവിയിൽ കടും ചുവപ്പു കറുത്ത നിറത്തിലും, മഞ്ഞ നിറം വെളുത്ത നിറത്തിലും , നേർത്ത നീല നിറം (ഗ്രേ) നിറത്തിലുമാണ് കാണപ്പെടുക.

ഹ്യൂ

ലഭ്യമായ പ്രകാശത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രബലമായ നിറമാണ് ഹ്യൂ. ഏതൊരു വസ്തുവിന്റെയും നിറം വേർതിരിച്ചറിയുന്നതു അതിന്റെ ഹ്യൂവിനാലാണ്. പച്ചിലകൾക്കു പച്ച ഹ്യൂവും, ചുവന്ന തക്കാളിക്ക് ചുവപ്പു ഹ്യൂവുമാണ്. ഓരോ ഹ്യൂവിനും വ്യത്യസ്ത തരംഗദൈർഘ്യം ആയിരിക്കും. റെറ്റിനയിലെ വിവിധ കോണുകൾ ഈ വ്യത്യസ്ത തരംഗദൈർഘ്യങ്ങളുമായി സംവദിച്ചാണ് ഓരോ വസ്തുക്കളുടെയും ഹ്യൂ മനസിലാക്കുന്നത്.

സാച്ചുറേഷൻ

ഓരോ നിറത്തിന്റെയും ശുദ്ധത എന്തുമാത്രമാണെന്നതിന്റെ അളവാണ് സാച്ചുറേഷൻ. ഒരു പ്രത്യേക നിറത്തിൽ മറ്റു നിറങ്ങൾ എന്തുമാത്രം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നാണ് ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. മറ്റൊരു രീതിയിൽ പറഞ്ഞാൽ വെള്ള നിറം കലർന്ന്, ഒരു നിറത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയിൽ എന്ത് മാത്രം കുറവുണ്ടായി എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് സാച്ചുറേഷൻ. പൂർണ സാച്ചുറേഷനിലുള്ള ഒരു നിറത്തിൽ ഒട്ടും തന്നെ വെള്ള നിറം ഉണ്ടാവുകയില്ല. പൂർണ സാച്ചുറേഷനിലുള്ള നല്ല പച്ച നിറത്തിൽ വെള്ള കലരുമ്പോൾ അത് നേർത്ത പച്ച നിറമായി മാറുന്നു. ഒരു നിറത്തിന്റെ ഹ്യൂവും സാച്ചുറേഷനും ഒന്നിച്ചറിയപ്പെടുന്നത് 'ക്രോമിനൻസ്' എന്നാണ്. ക്രോമിനൻസ്, ക്രോമ എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു, അതിൽ ബ്രൈറ്റ്നസ്സിനെ കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങളൊന്നും ഉണ്ടായിരിക്കുകയില്ല.

എല്ലാ അപ്ലിക്കേഷനുകളിലും നിറം തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നത് RGB (റെഡ്, ഗ്രീൻ, ബ്ലൂ) യിലോ HSL (ഹ്യൂ, സാച്ചുറേഷൻ, ലൂമിനൻസ്) ലിലോ ആണ്. പെയിന്റ് ഷോപ് പ്രൊ എന്ന അപ്ലിക്കേഷനിൽ പൂജ്യം മുതൽ 255 വരെയുള്ള സംഖ്യകളാണ് ഈ മൂന്നു ഗുണങ്ങളെയും ആവശ്യാനുസരണം തിരഞ്ഞെടുക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഹ്യൂ ഡിഗ്രിയിലും സാച്ചുറേഷനും ബ്രൈറ്റ്നസ്സും പെർസെന്റേജിലുമാണ് കണക്കാക്കുന്നത്.

8.6 ടെലിവിഷൻ ഡിസ്പ്ലെയ്സ്

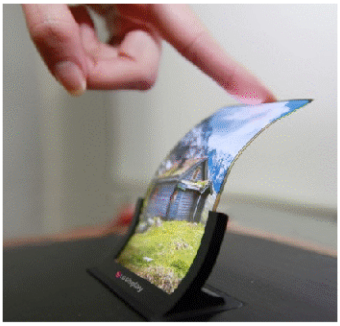
CRT ഡിസ്പ്ലേയും ധാരാളം ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ഡിസ്പ്ലേകളും ഇന്ന് ലഭ്യമാണെന്നു നമുക്കറിയാം. CRT ക്ക് പ്രധാനമായും രണ്ടു ന്യൂനതകളുണ്ട്. അവ വളരെ വലുപ്പമുള്ളവയും ഭാരമേറിയതുമാണ്. കൂടാതെ അതിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിനായി വളരെയധികം വൈദ്യുതോർജം ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ടി.വി യിലുപയോഗിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഡിസ്പ്ലേയാണ് പ്ലാസ്മ ഡിസ്പ്ലേ. പ്ലാസ്മ ഉപയോഗിക്കുന്ന ടി വി യെ പ്ലാസ്മ ടി വി എന്ന് വിളിക്കുന്നു. രണ്ടു ഗ്ലാസ് പാളികൾക്കിടയിൽ ചെറിയ വാതക സെല്ലുകൾ നിരനിരയായി അടുക്കി വച്ചിരിക്കുന്നതാണ് പ്ലാസ്മ ഡിസ്പ്ലേ. ഓരോ സെല്ലും UV (അൾട്രാ വയലറ്റ്) രശ്മികൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഫ്ളൂറസെന്റ് റ്റ്യൂബുകളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഈ അൾട്രാ വയലറ്റ് രശ്മികൾ സ്ക്രീനിലെ ചുവപ്പ്, പച്ച, നീല ബിന്ദുക്കളുമായി കൂട്ടിയിടിച്ച് ചിത്രങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു.

പ്ലാസ്മാ ഡിസ്പ്ലേയെ വിപണിയിൽ നിന്നും പാടെ തുടച്ചു മാറ്റിയ ഡിസ്പ്ലേയാണ് LCD ഡിസ്പ്ലേ. ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ ഡിസ്പ്ലേ സാങ്കേതികവിദ്യ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ടീവി യാണ് LCD ടീവി. ഗ്ലാസ്സ് പോലെയുള്ള രണ്ടു പാളികൾ ചേർത്ത് വച്ച്, അവയിലൊന്നിൽ ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റലുകൾ ഒട്ടിച്ചാണ് LCD ഡിസ്പ്ലേ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. പ്രകാശത്തെ കടത്തിവിടുകയോ തടസ്സപ്പെടുത്തുകയോ ചെയ്യുന്ന വിധത്തിൽ ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റലുകളുടെ സ്വഭാവം വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുത്താം. ഈ സാങ്കേതികത്വം ഉപയോഗിച്ചാണ് LCD കളിൽ ചിത്രങ്ങൾ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യുന്നത്. CRT യിൽ

നിന്നും പ്ലാസ്മയിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി LCD യിൽ പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതിനായി ഫോസ്ഫർ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ LCD യുടെ പ്രവർത്തനത്തിന് വളരെ കുറച്ചു വൈദ്യുതി മതിയാകും.

LCD ടി.വി കൾക്കു വളരെ ചെറിയ ഒരു മാറ്റം വരുത്തി വന്നവയാണ് LED ടിവികൾ. LED ടി.വി കളിൽ പുറകിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശസ്രോതസ്സായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് LED കളാണ്, എന്നാൽ LCD കളിൽ അത് കോൾഡ് കാതോട് ഫ്ലൂറസെന്റ് ലാമ്പുകളാണ് (CCFLs). അതായത് LCD ടി.വിയും LED ടി.വിയും ഉപയോഗിക്കുന്നത് LCD ഡിസ്‌പ്ലേ തന്നെയാണ്, പ്രകാശസ്രോതസ്സുകൾ വ്യത്യസ്തമാണെന്നേയുള്ളു.

വളരെ അടുത്ത കാലത്ത് വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ടി വിയാണ് OLED ടി.വി (ഓർഗാനിക് LED ടി വി). ഇതിൽ ഡിസ്‌പ്ലേയ്ക്കാവശ്യമായ പ്രകൃതിദത്ത പ്രകാശസ്രോതസ്സായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് കാർബണിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള ഒരു നൈസർഗിക പദാർത്ഥമാണ്. ഇത് OLED സ്ക്രീനുകളെ വളരെ വലുപ്പമേറിയതും ഭാരം കുറഞ്ഞതുമായിരിക്കുന്നതിനും, എത്ര വിശാലമായ കോണിൽ നിന്നും നോക്കിയാലും സ്ഥിരതയുള്ള (മാറ്റമില്ലാത്ത) നിറങ്ങളിൽ കാണുന്നതിനും പര്യാപ്തമാക്കുന്നു.



ചിത്രം 8 .11 OLED , LCD ഡിസ്‌പ്ലേകൾ

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

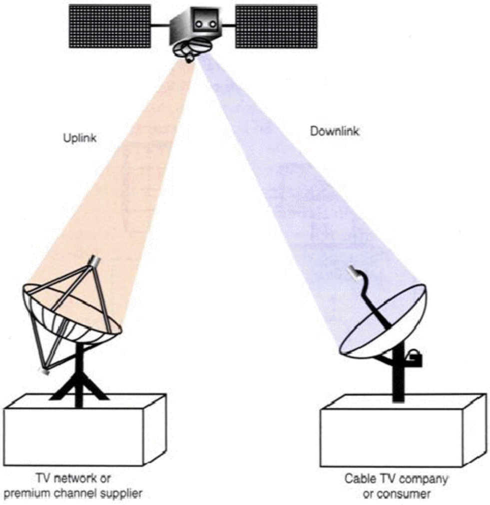
1 . ഒരു മോണോക്രോം (ബ്ലാക്ക് & വൈറ്റ്) ടി വിയുടെ ബ്ലോക് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുക.

2. ഒരു കളർ ടി.വി റിസീവറിന്റെയും മോണോക്രോം ടി.വി റിസീവറിന്റെയും വ്യത്യാസങ്ങൾ പ്രസ്താവിക്കുക.

3. അഡിറ്റീവ് കളർ മിക്സിങ് എന്നതുകൊണ്ട് നിങ്ങളെന്താണർത്ഥമാക്കുന്നത്?

8.7 ഉപഗ്രഹ ടെലിവിഷൻ

ടി.വി സിഗ്നലുകളുടെ വിതരണത്തിനായി വളരെ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന മാർഗമാണ് ആശയവിനിമയ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ. ഭൂമിയോടൊപ്പം സഞ്ചരിക്കുന്നത് കൊണ്ട്, ഭൂമിയിൽ നിൽക്കുന്ന ഒരാൾക്ക് ഇത്തരം ഉപഗ്രഹങ്ങൾ സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നതായി അനുഭവപ്പെടുന്നു. ഇത്തരം ഉപഗ്രഹങ്ങളെ ഒരു റേഡിയോ സംപ്രേഷണ നിലയമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.12). സംപ്രേഷണം ചെയ്യേണ്ട ടി.വി സിഗ്നലിനെ മൈക്രോ വേവ് കരിയർ ഉപയോഗിച്ച് മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യുകയും ഉപഗ്രഹത്തിലേക്ക് അയക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂമിയിൽ നിന്നും ഉപഗ്രഹത്തിലേക്കുള്ള മാർഗത്തെ അപ് ലിങ്ക് (UPLINK) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഉപഗ്രഹം ഇതിനെ മറ്റൊരു ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്കു മാറ്റി തിരിച്ച് ഭൂമിയിലേക്ക് പുനഃസംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെ ഡൗൺ ലിങ്ക് (DOWNLINK) എന്ന് പറയുന്നു. ഈ സിഗ്നലിനെ ഭൂമിയിലുള്ള റിസീവർ പിടിച്ചെടുക്കുന്നു. ഈ റിസീവർ ഒരു കേബിൾ ടി വി കമ്പനിയോ ഒരൊറ്റ ഉപഭോക്താവോ ആകാം. ടി.വി സിഗ്നലുകളെ രാജ്യവ്യാപകമായി വിതരണം ചെയ്യുന്നതിന് ടി വി ശൃംഖലകളും ചാനൽ കമ്പനികളും കേബിൾ ടി.വി വ്യവസായികളും ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പുതിയ രൂപത്തിലുള്ള ഉപഗ്രഹ ടി വിയാണ് ഡയറക്ട് ബ്രോഡ്കാസ്റ്റ് സാറ്റലൈറ്റ് (DBS) (നമ്മൾ ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡയറക്ട് റ്റു ഹോം (DTH) സംവിധാനം). ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്നും ഉപഭോക്താവിന് നേരിട്ട് സിഗ്നലുകൾ സ്വീകരിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രത്യേക സംവിധാനമാണിത്. പുതിയ DBS ൽ വീഡിയോയ്ക്കും ശബ്ദത്തിനും ഡിജിറ്റൽ സാങ്കേതികത്വം ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാൽ സംപ്രേഷണവും സ്വീകരണവും കൂടുതൽ വിശ്വാസ്യമാവുകയും വിശിഷ്ടമായ ചിത്ര, ശബ്ദ നിലവാരം നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. മൈക്രോവേവുകളിലെ ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസികൾ ഉപയോഗിച്ചും, ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ അതിശക്തമായ (പവർ കൂടിയ) ട്രാൻസ്മിറ്റർ, റിസീവറുകൾ ഉപയോഗിച്ചും, നോയിസ് വളരെ കുറവുള്ള GaAs FET കൾ ഉപയോഗിച്ചും ഉപഭോക്താവിന്റെ ഡിഷ് ആന്റിനയുടെ വലുപ്പം വളരെ കുറയ്ക്കാൻ സാധിക്കും. പഴയ ഉപഗ്രഹ ടി വി കൾ അഞ്ചു മുതൽ പന്ത്രണ്ടു അടി വരെ വ്യാസമുള്ള ഡിഷുകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ആധുനിക ഉപഗ്രഹ ടി വി കൾക്ക് പതിനെട്ടു ഇഞ്ച് വ്യാസമുള്ള ഡിഷുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.



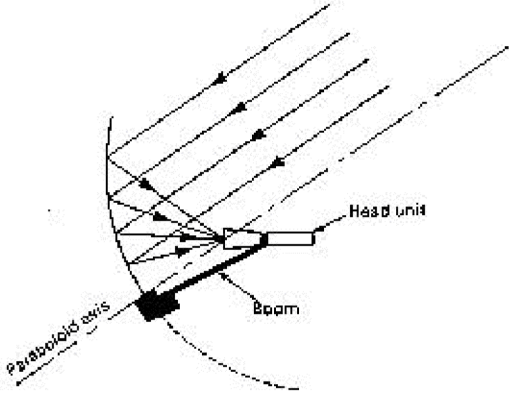
ചിത്രം 8.12 ഉപഗ്രഹ ആശയവിനിമയം

ഉപഗ്രഹ ഡിഷ് ആന്റിന

നിങ്ങളുടെ വീട്ടിൽ ഡിഷ് ആന്റിന ഉണ്ടോ?

നിങ്ങൾക്ക് എവിടെയെങ്കിലും ഒരു ഡിഷ് ആന്റിന കാണാൻ സാധിക്കുകയാണെങ്കിൽ, അതിന്റെ വ്യത്യസ്തഭാഗങ്ങളും രൂപവും നിരീക്ഷിക്കുക. ആന്റിനയുടെ സ്ഥാനവും ദിശയും ശ്രദ്ധിക്കുക.

ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള വൈദ്യുതകാന്തിക സിഗ്നലുകളെ സ്വീകരിക്കുന്നതിനായി രൂപകൽപന ചെയ്തിരിക്കുന്ന പരാബോളയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ആന്റിനയാണ് 'ഉപഗ്രഹ ഡിഷ്'.



ചിത്രം 8.13 ഡിഷ് ആന്റിന

ഡിഷ് ആന്റിനകളുടെ പരാബോള രൂപം, സിഗ്നലുകളെ അതിന്റെ കേന്ദ്രബിന്ദുവിലേക്കു പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. ഡിഷിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള സർവസാധാരണമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ആന്റിനകളെ 'ഡിഷ് ആന്റിന' അല്ലെങ്കിൽ 'പരാബോളിക് ഡിഷ് ' എന്ന് വിളിക്കുന്നു. പരാബോളിക് ആന്റിനകളുടെ പ്രധാന ഗുണം, അതിനു സിഗ്നലുകളെ കേന്ദ്ര ബിന്ദുവിലുള്ള ആന്റിനയിലേക്കു എത്തിക്കാനുള്ള കഴിവാണ്. ഒരു പ്രത്യേക ദിശയിൽനിന്നും മാത്രമുള്ള റേഡിയോ തരംഗങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാനേ ഇവയ്ക്കു കഴിയുകയുള്ളൂ. പരാബോളിക് റിഫ്ളക്ടർ, ഫീഡ് ആന്റിന, ഫീഡർ കേബിൾ, കോയാക്സിയൽ കേബിൾ എന്നിവയാണ് ഒരു ഡിഷ് ആന്റിനയുടെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ.

പരാബോളിക് റിഫ്ളക്ടർ

ലോഹപാളി കൊണ്ടോ, വയറുകൾ കൊണ്ട് ജാലകരൂപത്തിലോ പരാബോളിക് റിഫ്ളക്ടറുകൾ നിർമിക്കാം. ഇതിന്റെ ആകൃതി വൃത്തരൂപത്തിലും ആകാവുന്നതാണ്. ഹോളുകളുള്ള ലോഹ സ്ക്രീനുകളും റിഫ്ളക്ടറായി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഈ ഹോളിന്റെ വലുപ്പം പ്രതിഫലിപ്പിക്കേണ്ട സിഗ്നലിന്റെ തരം

ഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ പത്തിലൊന്നിലും കുറവായിരിക്കണം എന്ന് മാത്രം. ഇത്തരം റിഫ്ളക്ടറുകൾക്ക് ഭാരവും കാറ്റ് പിടിത്തവും വളരെ കുറവായിരിക്കും. ഓരോ ഭാഗത്തു നിന്നും ആന്റിനയിലെത്തുന്ന സിഗ്നലുകൾ ഒരേ ഫേസിലാണെന്നു ഉറപ്പു വരുത്തക്കവിധം കൃത്യതയോടുകൂടിയ രൂപമായിരിക്കണം റിഫ്ളക്ടറിന്റേത്. വലിയ ഡിഷുകൾക്ക് അവയുടെ ബലം വർധിപ്പിക്കത്തക്കവിധം ശക്തമായ പിൻതാങ്ങ് കൊടുക്കേണ്ടതുണ്ട്.

ഫീഡ് ആന്റിന

കുറഞ്ഞ ഗെയിൻ ഉള്ള ചെറിയ ഹോൺ ആന്റിനയാണ് റിഫ്ളക്ടറിന്റെ കേന്ദ്രബിന്ദുവിലുള്ള ആന്റിന. ഇതിനെ ഫീഡ് ഹോൺ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഈ ഫീഡ് ആന്റിനയെ ഒരു കോയാക്സിയൽ കേബിൾ ഉപയോഗിച്ച്, റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസിയെ സ്വീകരിക്കുന്ന ഉപകരണവുമായി ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഒരു സ്ഥലത്തു നിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേയ്ക്ക്, ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നതിനുള്ള ഉയർന്ന ഗെയിൻ ഉള്ള ആന്റിനയായി പരാബോളിക് ആന്റിനയെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അടുത്തടുത്തുള്ള സിറ്റികൾക്കിടയിലുള്ള ടെലിഫോൺ, ടെലിവിഷൻ സിഗ്നലുകളെ വഹിക്കുന്ന മൈക്രോവേവ് സംപ്രേഷണ ശൃംഖലകൾ, വയർലെസ്സ് WAN/LAN ശൃംഖലകളിലെ ഡാറ്റ വിനിമയം, ഉപഗ്രഹ ആശയവിനിമയം, ശ്യൂന്യാകാശ വാഹനങ്ങളിലെ ആശയവിനിമയ ആന്റിന, എന്നീ ഉപയോഗങ്ങൾക്കാണ് പരാബോളിക് ആന്റിനകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അവയെ ബഹിരാകാശത്തു നിന്നുള്ള റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുന്ന (റേഡിയോ ടെലസ്കോപ്) ഉപകരണമായും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

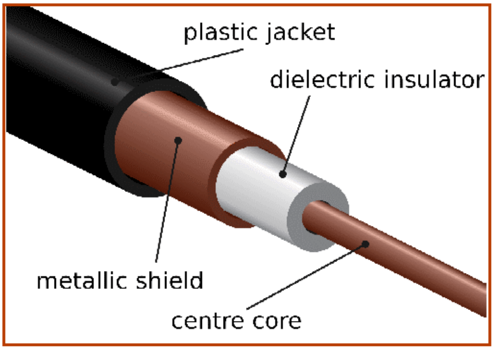
ഫീഡർ കേബിളുകൾ

ആന്റിനയിലെത്തുന്ന വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളെ സ്വീകരിച്ചു വൈദ്യുത തരംഗങ്ങളാക്കി മാറ്റി റിസീവറിലേക്കു നൽകുന്ന ആന്റിനയിലെ ഒരു ഘടകമാണ് ഫീഡർ കേബിൾ അഥവാ ആന്റിന ഫീഡ്. റേഡിയോ തരംഗങ്ങളെ വൈദ്യുതപ്രവാഹമാക്കി മാറ്റുന്ന ഒരു ഡൈപോൾ, ഈ വൈദ്യുതസിഗ്നലുകളെ റിസീവറിലേക്കെത്തിക്കുന്നതിനുള്ള കോയാക്സിയൽ അല്ലെങ്കിൽ ടിൻ ലീഡ് കേബിൾ എന്നിവയാണ് ഒരു ആന്റിന ഫീഡിൽ ഉള്ളത്.

കോയക്സിയൽ കേബിൾ

സാധാരണയായി ഒരു കോയാക്സിയൽ കേബിളിന് നാലു പാളികളുണ്ട്. ഏറ്റവും ഉള്ളിൽ ഒരു ചാലകം (കോപ്പർ), അതിനെ പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു ഇൻസുലേറ്റർ, ഇൻസുലേറ്ററിനു മുകളിലായി മറ്റൊരു ചാലകം (അലുമിനിയം കൊണ്ടുള്ള കവചം), ഏറ്റവും പുറമെ വീണ്ടും ഒരു ഇൻസുലേറ്റർ കവചം. ഇതിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ടു ചാലകങ്ങളും ഒരേ അച്ചുതണ്ട്

പങ്കു വെക്കുന്നതിനാലാണ് ഇതിനെ കൊയാക്സിയൽ കേബിൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. ഇംഗ്ലീഷ് എൻജിനീയറും കണക്കു വിദഗ്ധനുമായ ഒലിവർ ഹീവിസൈഡാണ് കോയാക്സിയാൽ കേബിൾ കണ്ടുപിടിച്ചത്. അദ്ദേഹം അതിന്റെ പേറ്റന്റ് 1880 ൽ കരസ്ഥമാക്കി. മറ്റു കേബിളുകളിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി ഈ കേബിളുകൾക്കു ശബ്ദ സിഗ്നലുകൾ പോലെ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നലുകളെ വഹിക്കാൻ കഴിയും. ഉയർന്ന റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസികളെ വഹിക്കുന്നതിനു ഈ കൊയാക്സിയൽ കേബിളിന്റെ ചാലകങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള അകലം പോലുള്ള അളവുകൾ വളരെ കൃത്യമായിരിക്കണം.



ചിത്രം 8.14 ഒരു കൊയാക്സിയൽ കേബിളിന്റെ ആന്തരിക ഘടന

കൊയാക്സിയൽ കേബിളിന്റെ ഏറ്റവും ഉള്ളിലുള്ള, ഇൻസുലേറ്ററുകൊണ്ട് പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന കോപ്പർ ചാലകമാണ് വൈദ്യുത സിഗ്നലിനെ കടത്തിവിടുന്നത്. മൂന്നാമത്തെ പാളിയായ അലുമിനിയം ചാലകം എപ്പോഴും ഗ്രൗണ്ട് പൊട്ടൻഷ്യലിൽ ആയിരിക്കും. നാലാമത്തെ പാളിയായ ഇൻസുലേറ്റർ സംരക്ഷണ കവചമായി വർത്തിക്കുന്നു. ചാലകത്തിൽ കൂടിയുള്ള വൈദ്യുത പ്രവാഹം മൂലമുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത കാന്തിക മേഖലകൾ ഇൻസുലേറ്ററിനുള്ളിൽ ഒതുങ്ങി നിൽക്കുന്നു എന്നതാണ് കൊയാക്സിയൽ രൂപകല്പനയുടെ ഏറ്റവും വലിയ ഗുണം. പുറമെ നിന്നുള്ള വൈദ്യുത കാന്തിക മേഖലകൾ ഉള്ളിലേക്ക് കടന്നു ഉള്ളിലുള്ള ചാലകത്തിലെ സിഗ്നലുകളുടെ പ്രവാഹത്തിന് തടസ്സമാകുന്നുമില്ല. കോയാക്സിയൽ കേബിളുകളെ ദുർബല സിഗ്നലുകൾ വഹിക്കുന്നതിനുള്ള ഉത്തമ കേബിളായി തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിനുള്ള കാരണമിതാണ്.

വീഡിയോകളുടെയും കേബിൾ ടി വിയുടെയും വിതരണം, റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസികളുടെയും മൈക്രോവേവ് സിഗ്നലുകളുടെയും സംപ്രേഷണം, കമ്പ്യൂട്ടറുകളും മറ്റു ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളിലുമുള്ള ഡാറ്റ വിതരണം എന്നിവയാണ് കൊയാക്സിയൽ കേബിളുകളുടെ പ്രധാന ഉപയോഗങ്ങൾ.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു ഡിഷ് ആന്റിനയുടെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?
2. ഡിഷ് ആന്റിനയെ ടി.വി യുമായി ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ഏതു തരം കേബിളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്?
3. ഒരു കൊയാക്സിയൽ കേബിളിന്റെ ഘടകങ്ങൾ വിവരിക്കുക.

8.8 കേബിൾ ടി വി

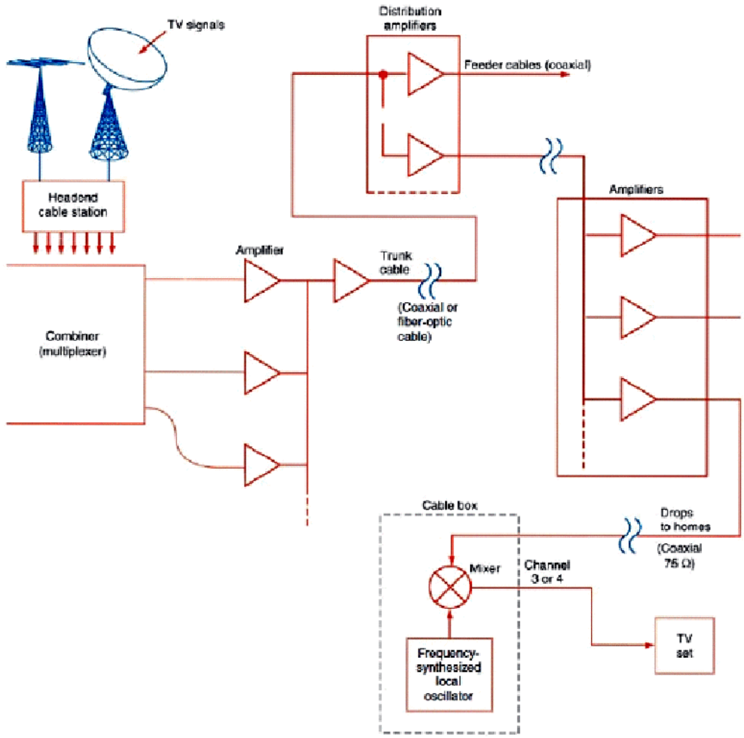
നിങ്ങളുടെ വീട്ടിൽ കേബിൾ ടി വി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ, എന്തെല്ലാം സൗകര്യങ്ങളാണ് വിതരണക്കാരനിൽ നിന്നും നിങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്നത്? ഇന്റർനെറ്റ്, റേഡിയോ, പ്രാദേശിക ചാനലുകൾ തുടങ്ങിയവ ഉണ്ടോ എന്ന് പരിശോധിക്കുക. ടി വി ചാനലുകളല്ലാതെ കേബിളുകൾ വഴി നിങ്ങൾക്ക് ലഭിക്കുന്ന സൗകര്യങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കുക.

വായുവിലൂടെയുള്ള റേഡിയോ തരംഗങ്ങളിലൂടെ അല്ലാതെ, കൊയാക്സിയൽ കേബിളുകൾ വഴി വീടുകളിൽ ടി വി സിഗ്നലുകൾ എത്തിക്കുന്ന കേബിൾ ടി വി സംവിധാനം, CATV (കമ്മ്യൂണിറ്റി ആന്റിന ടെലിവിഷൻ) എന്നും വിളിക്കപ്പെടുന്നു. ഒരു കേബിൾ ടി വി കമ്പനി ലഭ്യമായ എല്ലാ സിഗ്നലുകളും പരിപാടികളും സ്വീകരിച്ച് ഫ്രീക്വൻസി മൾട്ടിപ്ലെക്സ് ചെയ്തു ഒരൊറ്റ കൊയാക്സിയൽ കേബിളിലൂടെ ഉപഭോക്താക്കളുടെ വീടുകളിലെത്തിക്കുന്നു. കേബിൾ സിഗ്നലുകളെ സ്വീകരിച്ച് ഇഷ്ടപ്പെട്ട ചാനൽ തിരഞ്ഞെടുത്തു, ടി വി യിലേക്ക് നൽകാൻ ഒരു പ്രത്യേക കേബിൾ ഡീക്കോഡർ ബോക്സ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇന്ന് മിക്ക ടി വി ഉപഭോക്താക്കളും ആന്റിനക്കു പകരം കേബിളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

ടി വി സിഗ്നലുകൾ നൽകുന്ന ധാരാളം കമ്പനികളുണ്ട്. അവർ കൂടുതൽ ഉയരമുള്ളതും ഉയർന്ന ഗെയിൻ ഉള്ളതുമായ ആന്റിനകൾ സ്ഥാപിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ലഭിക്കുന്ന സിഗ്നലുകളുടെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് വർധിപ്പിച്ചു കേബിൾ വഴി ഉപഭോക്താക്കളിലെത്തിക്കുന്നു. ഇതിനു സമാനമായ സംവിധാനം പാർപ്പിട സമുച്ചയങ്ങളിലും ഉയരം കൂടിയ കെട്ടിടങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിട്ടുണ്ട്. ഒരൊറ്റ മാസ്റ്റർ ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് സിഗ്നലുകളെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുകയും ഓരോ വീട്ടിലേക്കും കേബിൾ വഴി എത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇന്ന്, മൾട്ടിപ്പിൾ (കേബിൾ) സിസ്റ്റംസ് ഓപ്പറേറ്റേഴ്സ് (MSOs) എന്നറിയപ്പെടുന്ന കേബിൾ കമ്പനികൾ, ലഭ്യമായ എല്ലാ സിഗ്നലുകളും പരിപാടികളും സ്വീകരിച്ച് ഫ്രീക്വൻസി മൾട്ടിപ്ലെക്സ് ചെയ്തു ഒരൊറ്റ കൊയാക്സിയൽ കേബിളിലൂടെ ഉപഭോക്താക്കളുടെ വീടുകളിലെത്തിക്കുന്നു (ചിത്രം 8.15 കാണുക). ഇതിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട കെട്ടിടം 'ഹെഡ് ഏൻഡ്' (head ends) എന്നാണറിയപ്പെടുന്നത്. ആന്റിനകൾ, പ്രാദേശിക ചാനലുകളും ഉപഗ്ര

ഹങ്ങൾ വഴി സംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്ന പ്രത്യേകചാനലുകളും സ്വീകരിക്കുന്നു. ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ചാനലുകൾ സ്വീകരിക്കുന്നതിനായി, കേബിൾ കമ്പനികൾ, പരാബോളിക് ഡിഷ് ആന്റിനകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കേബിൾ കമ്പനികൾ, ധാരാളം ആന്റിനകളുപയോഗിച്ചു, എല്ലാ സ്റ്റേഷനു കളും സ്വീകരിച്ച് അവയെ പുനർവിതരണം ചെയ്യുന്നു. ഈ സിഗ്നലുകളെ



ചിത്രം 8.15 ആധുനിക കേബിൾ ടി വി സംവിധാനം

ആവശ്യമായ പ്രക്രിയകൾക്കു വിധേയമാക്കിയതിനു ശേഷം ഒന്നിച്ചു ചേർത്ത് അഥവാ ഫ്രീക്വൻസി മൾട്ടിപ്ളെക്സ് ചെയ്തു ഒറ്റ കേബിളിലൂടെ കടത്തിവി ടുന്നു. ഹെഡ് എൻഡിൽ നിന്നും പുറത്തേയ്ക്കു വരുന്ന കേബിളിനെ 'ട്രങ്ക് കേബിൾ' (trunk cable) എന്ന് വിളിക്കുന്നു. പഴയ സംവിധാനത്തിൽ ഇവ വലുതും, സിഗ്നൽ നഷ്ടം കുറവുള്ളതുമായ കൊയാക്സിയൽ കേബിളുക ളായിരുന്നു. പുതിയ സംവിധാനങ്ങളിൽ, ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുക ളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ട്രങ്ക് കേബിളുകൾ ഭൂമിക്കടിയിലൂടെ പരിസര പ്രദേശങ്ങളിലേക്ക് വ്യാപിപ്പിക്കുന്നു. ആംപ്ലിഫയറുകളുള്ള ജംക്ഷൻ ബോക് സുകൾ ട്രങ്ക് കേബിളിൽ നിന്നും സിഗ്നലുകളെ സ്വീകരിച്ച് 'ഫീഡറുകൾ' (feeders) എന്നറിയപ്പെടുന്ന ചെറിയ കേബിളുകൾ വഴി പുനർവിതരണം ചെയ്യുന്നു. അവിടെ നിന്നും സിഗ്നലുകളെ ആംപ്ലിഫയറുകൾ ഉപയോഗിച്ച്

വീണ്ടും പുനരുജ്ജീവിപ്പിച്ച് 'ഡ്രോപ്സ്' (drops) എന്നറിയപ്പെടുന്ന കൊയാക്സിയൽ കേബിളുകൾ വഴി വീടുകളിൽ എത്തിക്കുന്നു. ഈ സംവിധാനത്തെ ആകെ ഹൈബ്രിഡ് ഫൈബർ കേബിൾ (HFC) സംവിധാനം എന്ന് പറയുന്നു. വീട്ടിലേക്കു വരുന്ന കൊയാക്സിയൽ കേബിൾ, കേബിൾ ഡികോഡർ ബോക്സിലേക്കാണ് നൽകുന്നത്. കേബിൾ ഡീകോഡർ ബോക്സ് ചാനലുകളെല്ലാം സ്വീകരിച്ചു ഫ്രീക്വൻസി സംശ്ലേഷണവും മിക്സിങ്ങും നടത്തി ഇഷ്ടപ്പെട്ട ചാനൽ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു. കേബിൾ ഡീക്കോഡർ ബോക്സ് ലഭിച്ച ചാനലുകളെ ടി.വി ക്കു സ്വീകരിക്കാൻ പാകത്തിന് ഫ്രീക്വൻസി മാറ്റം ചെയ്യുന്നു. ഈ സേവനം ആന്റിനകളുടെ ആവശ്യം ഇല്ലാതാക്കുന്നു. പുനരുജ്ജീവിപ്പിച്ച സിഗ്നലുകൾ നേരിട്ട് നൽകുന്നത് കൊണ്ട് ദുർബ്ബലമായ സിഗ്നലുകൾ അല്ലെങ്കിൽ നോയ്സുള്ള സിഗ്നലുകൾ എന്നുള്ള പ്രശ്നങ്ങളൊക്കെ പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നു. കൂടാതെ ചില ടി വി പരിപാടികൾ കേബിളുകളിൽ മാത്രമേ ലഭിക്കുകയുള്ളു. ഉദാ: പ്രാദേശിക ചാനലുകൾ, ചില സിനിമ ചാനലുകൾ. ടി.വി ഒരു ആന്റിനയുമായി ഘടിപ്പിക്കുന്നതിനേക്കാൾ ചെലവ് കൂടുതലാണെന്നുള്ളതാണ് കേബിൾ ടി വിയുടെ ഒരേയൊരു പോരായ്മ.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ടി.വി സിഗ്നൽ ഒരു ചാനലിൽ കൂടി സംപ്രേഷണം ചെയ്യാനായി ക്യാമറ ട്യൂബിന്റെ ഫോട്ടോ സെൻസിറ്റീവ് ടാർഗെന്റ് പ്ലേറ്റിൽ പ്രതിബിംബം ഇടത്തു നിന്നും വലത്തേയ്ക്കും മുകളിൽ നിന്നും താഴേയ്ക്കും സ്കാൻ ചെയ്യേണ്ടതാണ്. അയച്ച സിഗ്നലിന്റെ സ്വീകരണത്തിനും അതേ സ്കാനിംഗ് തന്നെ ആവശ്യമാണ്. ഫ്ളിക്കർ കുറയ്ക്കാനായി ഇൻർ ലേസ്ഡ് സ്കാനിംഗ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇന്റർലേസ്ഡ് സ്കാനിംഗിൽ രണ്ടു ഘട്ടത്തിലുള്ള (sequence) സ്കാനിംഗിനെ ഫീൽഡുകൾ എന്നു പറയുന്നു. ഒരു സെക്കൻഡിൽ സംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്ന ഫീൽഡിന്റെ എണ്ണത്തിനെ ഫ്രീക്വൻസി എന്നു പറയുന്നു. ചിത്രവും ശബ്ദവും കൂടിയുള്ള സിഗ്നലിനെ വീഡിയോ സിഗ്നലായി റിസീവറിലേയ്ക്ക് പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യുന്നു. ഒരു പ്രത്യേക സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡൈൻ റിസീവറാണ് ടി വി റിസീവറായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ചിത്രത്തെ, പിക്ച്ചർ ട്യൂബിലൂടെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ഇന്ന് മിക്ക ടി വി സിഗ്നലുകളും സംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്നത്, ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബറിന്റെയും കൊയാക്സിയൽ കേബിളിന്റെയും സങ്കര സംവിധാനത്തിലൂടെയാണ്. ടി വിയുടെ കൂടെയുള്ള ഡീക്കോഡർ ബോക്സ്, ലഭിക്കുന്ന സിഗ്നലുകളെ ടി വി ക്കു

അനുയോജ്യമായ ഫ്രീക്വൻസിയിലേക്കു മാറ്റുന്നു. ടി വി സിഗ്നലുകളുടെ വിതരണത്തിന് ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ്, ആശയവിനിമയ ഉപഗ്രഹം (ഡിഷ് ടി വി). LCD, LED ടി വി കളുടെ വരവോടു കൂടി, CRT മോണിറ്ററുകൾ വിപണിയിൽ നിന്നും തുടച്ചു മാറ്റപ്പെട്ടു.

നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം

1. വീഡിയോ സിഗ്നലുകളെ സംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്നതിന് സ്കാനിംഗ് പ്രക്രിയ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ടെലിവിഷനിലെ സ്കാനിംഗ് പ്രക്രിയയുടെ പേരെഴുതുക.
2. ടെലിവിഷൻ സ്കാനിങ്ങിലെ രണ്ടു മേഖലകളെയും ചേർത്ത് .... എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

   (ഫ്രെയിം, വെർട്ടിക്കൽ ട്രെയ്സ്, ഹൊറിസോണ്ടൽ ട്രെയ്സ്, റീട്രെയ്സ്)
3. ടി വി യിൽ ഫ്ളിക്കറിങ് ഒഴിവാക്കാൻ .... സ്കാനിംഗ് ഉപയോഗിക്കുന്നു.
4. .... രീതിയിലുള്ള കളർ മിക്സിങ്ങാണ് കളർ ടി വി യിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.
5. വിഡിയോ സിഗ്നലുകളുടെ കൂടെ സിംക്രണൈസിങ് പൾസുകൾ കൂടി അയയ്ക്കുന്നു. വിവരിക്കുക.
6. ഒരു ടി വി സിഗ്നലിൽ വിഡിയോയും ശബ്ദവും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടു കൂടി ചാനൽ ബാൻഡ് വിഡ്ത്തിന്റെ ക്രമീകരണം വിശദമാക്കുക.
7. മോണോക്രോം ടി വി റിസീവറിന്റെ ഭാഗമാണ് സൂപ്പർ ഹെറ്ററോഡൈൻ റിസീവർ. ഒരു ടി വി റിസീവറിന്റെ ബ്ളോക് ഡയഗ്രം വരച്ച്, വീഡിയോയെയും ശബ്ദത്തെയും വേർതിരിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നു വിശദീകരിക്കുക.
8. ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി ഡിഷ് ആന്റിനയുടെ ഭാഗങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
9. ആധുനിക കേബിൾ ടി വി സംവിധാനത്തിന്റെ പ്രധാന സേവനങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കുക.

9

കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ അടിസ്ഥാനങ്ങൾ

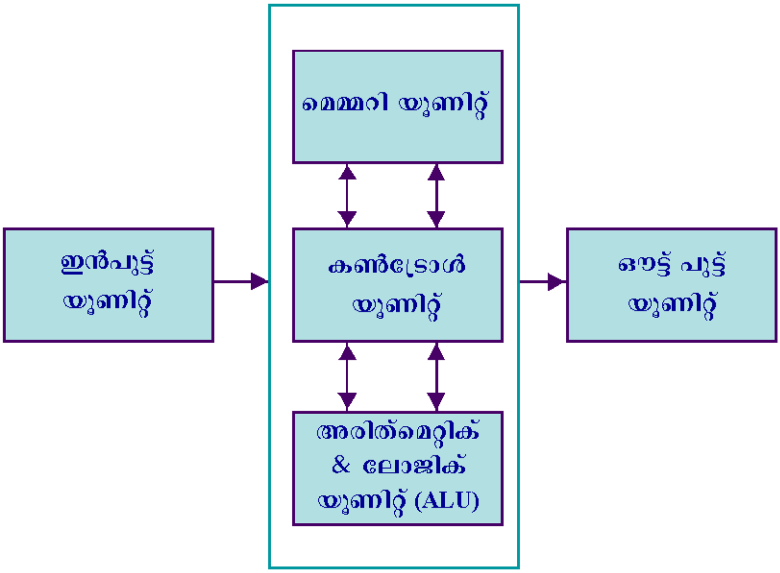
D5S5N6

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുകയും അതിന്റെ പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുകയും ചെയ്യും.
- വിവിധതരം ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണങ്ങളുടെ ഉപയോഗം മനസിലാക്കും.
- വിവിധതരം മെമ്മറികളെ തിരിച്ചറിയും
- വിവിധതരം പ്രിന്റിംഗ് രീതികളെ തിരിച്ചറിയും.
- പ്രൈമറി മെമ്മറിയുടെ സ്വഭാവങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കും.
- സെക്കന്ററി മെമ്മറി ഉപകരണങ്ങളുടെ സ്വഭാവങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കും.
- സ്റ്റാറ്റിക്കും ഡൈനാമിക്കും ആയ RAM നെ കുറിച്ച് വേർതിരിച്ച് പഠിക്കും
- കമ്പ്യൂട്ടറിനെ അതിന്റെ വേഗതയുടെയും ക്ഷമതയുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ തരംതിരിക്കാൻ പഠിക്കും.
- ഒരു മദർ ബോർഡിന്റെ പ്രവർത്തനവും ഘടനയും മനസ്സിലാക്കും.
- കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വിവിധ പോർട്ടുകളെ തിരിച്ചറിയും.
- കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്റ്റ്വെയറുകളെ തരംതിരിക്കാൻ പഠിക്കും.
- വിവിധ സോഫ്റ്റ്വെയറിനെക്കുറിച്ചും ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്വെയറിനെക്കുറിച്ചും പഠിക്കും.
- വിവിധ കമ്പ്യൂട്ടർ ഭാഷകളെക്കുറിച്ച് അറിവ് ഉണ്ടാകും.

ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ നാമെല്ലാവരും കമ്പ്യൂട്ടറിനെക്കുറിച്ച് അറിവ് ഉള്ളവരാണല്ലോ. അതുപോലെ കമ്പ്യൂട്ടർ നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഒരു അവിഭാജ്യഘടകമായി മാറിയിട്ടുണ്ട്. ചെറിയ ക്ലാസുകളിൽ നമ്മളെല്ലാം കമ്പ്യൂട്ടറിനെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചിട്ടുമുണ്ട്. അതിനാൽ നാമെല്ലാവരും അതിന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രത്തെപ്പറ്റിയും ഉപയോഗങ്ങൾ, സോഫ്റ്റ്വെയർ, ഹാർഡ്വെയർ തുടങ്ങിയയെക്കുറിച്ച് പരിചയം ഉള്ളവരും ആയിരിക്കണം. ഒരു ഇലക്ട്രോണിക്സ് വിദ്യാർത്ഥി എന്ന രീതിയിൽ നമുക്ക് അതിനെക്കുറിച്ച് കൂടുതലായിട്ട് പഠിക്കേണ്ടതുണ്ട്. കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ അടിസ്ഥാന കാര്യങ്ങൾ ഒന്നുകൂടി പരിശോധിച്ചുകൊണ്ട് നമുക്ക് വിശദമായ പഠനത്തിലേക്ക് കടക്കാം.

കമ്പ്യൂട്ടർ എന്നത് വളരെ വേഗത കൂടിയതും വളരെകൃത്യമായി കാര്യങ്ങൾ ചെയ്യുന്നതുമായ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണം ആണ്. അത് നിർദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് ഡാറ്റയെ സൂക്ഷിക്കാനും, പ്രോസസ്സ് ചെയ്യാനും അതിനനുസരിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് നൽകുവാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് കൂടുതലായി വിദ്യാഭ്യാസത്തിനും, വ്യാപാരസംബന്ധമായ ആവശ്യത്തിനും വിനോദത്തിനും, ഇൻസ്ട്രുമെന്റേഷൻ, വാർത്താവിനിമയം, വൈദ്യം, പ്രതിരോധം എന്നീ മേഖലകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇന്റർനെറ്റ്, ഇ-മെയിൽ, സമൂഹശൃംഖല എന്നിവയെക്കുറിച്ച് നമ്മൾ പരിചിതരാണ്. ഈ പാഠത്തിൽ നമ്മൾ കൂടുതലായും കമ്പ്യൂട്ടർ ഹാർഡ്വെയർ, സോഫ്റ്റ്വെയർ കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖല എന്നിവയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കും.



ചിത്രം 9.1 : ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ അടിസ്ഥാന ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം

9.1 കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ അടിസ്ഥാന ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം

ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ സാധാരണരീതിയിൽ ഉള്ള നിർമാണരീതി മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. (ചിത്രം. 9.1)

ഇൻ പുട്ട് യൂണിറ്റ്

കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് നിർദ്ദേശങ്ങൾ നൽകുന്നതിന് ഈ യൂണിറ്റ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് ഉപഭോക്താവിനും കമ്പ്യൂട്ടറിനും ഇടയിൽ ഒരു കണ്ണിയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇത് നിർദ്ദേശങ്ങളെ കമ്പ്യൂട്ടറിന് മനസ്സിലാകുന്ന രീതിയിലേക്ക് മാറ്റുന്നു.

CPU (സെൻട്രൽ പ്രോസസ്സിംഗ് യൂണിറ്റ്)

ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ തലച്ചോറായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. ഇത് എല്ലാതരത്തിലും ഉള്ള വിവരങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ ഇത് വിവരങ്ങളും ഇടയ്ക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന ഫലവും നിർദ്ദേശങ്ങളും സൂക്ഷിച്ച് വെയ്ക്കുന്നു. ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തിന്റെയും പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നു. CPU ന് താഴെ പറയുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഉണ്ട്.

- ALU (അരിത്മെറ്റിക് ആന്റ് ലോജിക് യൂണിറ്റ്)
- മെമ്മറി യൂണിറ്റ്
- കൺട്രോൾ യൂണിറ്റ്

ഔട്ട് പുട്ട് യൂണിറ്റ്

കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് വിവരങ്ങൾ പുറത്തെത്തുന്നത് ഇത്തരം ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണങ്ങളിലൂടെ ആണ്. ഇത് ഉപഭോക്താവിനും കമ്പ്യൂട്ടറിനും ഇടയിൽ ഒരു കണ്ണിയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഔട്ട്പുട്ട് യൂണിറ്റ് കമ്പ്യൂട്ടറിലെ അറിവുകളെ ഉപഭോക്താവിന് മനസ്സിലാകുന്ന തരത്തിലേക്ക് മാറ്റുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

എന്താണ് ഒരു CPU ന്റെ അടിസ്ഥാന പ്രവർത്തനം?

9.2 ഇൻപുട്ട് ഉപകരണങ്ങൾ

കുറേ പ്രധാനപ്പെട്ട ഇൻപുട്ട് ഉപകരണങ്ങളേക്കുറിച്ച് താഴെ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.

- കീബോർഡ്
- മൗസ്
- ജോയ്സ്റ്റിക്ക്
- ലൈറ്റ് പെൻ
- ട്രാക്ക് ബോൾ
- സ്കാനർ
- ഗ്രാഫിക് ടാബ്ലെറ്റ്
- മൈക്രോഫോൺ
- മാഗ്നറ്റിക് ഇങ്ക് കാരക്ടർ റീഡർ (MICR)
- ഒപ്റ്റിക്കൽ കാരക്ടർ റീഡർ (OCR)
- ബാർ കോഡ് റീഡർ (BCR)
- ഒപ്റ്റിക്കൽ മാർക്ക് റീഡർ (OMR)

കീബോർഡ്

സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നതും ജനപ്രിയവുമായ ഉപകരണമാണ് കീബോർഡ്. ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് വിവരങ്ങൾ നൽകുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു ടൈപ്പ് റൈറ്ററിന്റെ രീതിയിലാണ് അതിന്റെ രൂപരേഖ. എന്നാൽ ചില അധിക കീകൾ നൽകിയിട്ടും ഉണ്ട്. കീബോർഡ് രണ്ട് തരത്തിൽ ഉണ്ട്. അതായത് 84 കീയുടെയും 101/102 കീയുടെയും. എന്നാൽ ഇന്ന് വിൻഡോസിനും ഇന്റർനെറ്റിനും വേണ്ടി 104 കീയും 108 കീയും ഉള്ള കീബോർഡുകൾ ഉണ്ട്. ഒരു കീബോർഡിലെ കീകൾ താഴെ പറയുന്ന രീതിയിൽ ആണ്.

ചിത്രം 9.2 : കീബോർഡ്

1	**ടൈപ്പിംഗ് കീ**	ഇതിൽ A-Z അക്ഷരങ്ങളും 0-9 അക്കങ്ങളും സാധാരണ ഒരു ടൈപ്പ് റൈറ്ററിന്റെ രീതിയിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.
2	**ന്യൂമെറിക് കീ**	ഇത് നമ്പറുകൾ നൽകുന്നതിനും കർസർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാധാരണ ഇത് 17 കീകൾ അടങ്ങുന്നതാണ്. ഇത് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് സാധാരണ കാൽക്കുലേറ്ററിന്റെ രീതിയിൽ ആണ്.
3	**ഫങ്ഷൻ കീ**	12 ഫങ്ഷൻ കീകൾ ആണ് ഉള്ളത്. ഇത് ഒരു വരി ആയിട്ടാണ് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഓരോ കീയും സവിശേഷാർത്ഥത്തിലും പ്രത്യേക ആവശ്യത്തിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.
4	**കൺട്രോൾ കീ**	ഈ കീ കർസറിന്റെയും സ്ക്രീനിന്റെയും കൺട്രോളിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഹോം, എന്റ്, ഇൻസർട്ട്, ഡിലീറ്റ്, പേജ് അപ്പ്, പേജ് ഡൗൺ, കൺട്രോൾ, ആൾട്ടർനേറ്റ്, എസ്കേപ്പ് എന്നീ കീയും ഉൾപ്പെടും
5	**പ്രത്യേക ആവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള കീ**	കീബോർഡിൽ എന്റർ, ഷിഫ്റ്റ്, കാപ്പ്സ് ലോക്ക്, നം ലോക്ക്, സ്പേസ് ബാർ, ടാബ് കൂടാതെ പ്രിന്റ് സ്ക്രീൻ എന്ന സ്പെഷ്യൽ പർപ്പസ് കീകൾ ഉൾപ്പെടുന്നു.

മൗസ്

ചിത്രം : 9.3 മൗസ്

മൗസ് എറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട സൂചക ഉപകരണം ആണ്. ഇതിൽ ഒരു ചെറിയ പാം സൈസ് ബോക്സാണ് ഒരു വൃത്തബോൾ അതിന്റെ അടിയിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇത് പ്രശസ്തമായ കർസർ നിയന്ത്രണ ഉപകരണം ആണ്. പ്രസ്തുത ബോൾ ഇതിന്റെ ചലനങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നതിനും ഇതിലെ ബട്ടണുകൾ വേണ്ട നിർദ്ദേശങ്ങൾ CPU വിനു നൽകാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സാധാരണയായി ഒരു മൗസിൽ 2 ബട്ടണുകൾ ആണ് ഉള്ളത്. കൂടാതെ രണ്ട് ബട്ടണ് ഇടയിൽ ഒരു ചക്രവും ഉണ്ടാകും. മൗസ് ഉപയോഗിച്ച് കർസറിന്റെ നിയന്ത്രണം നടത്തുന്നു. എന്നാൽ അക്ഷരങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്താൻ ഇവയ്ക്ക് സാധിക്കുകയില്ല.

നേട്ടങ്ങൾ

- ഉപയോഗിക്കാൻ വളരെ എളുപ്പം
- വിലക്കുറവ്
- കീബോർഡിലെ ആരോ കീ ചലിപ്പിക്കുന്നതിലും വേഗതയിൽ കർസർ കൈകാര്യം ചെയ്യാം.

ജോയ്സ്റ്റിക്ക്

മോണിറ്ററിൽ കാണുന്ന കർസർ ചലിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണ് ജോയ്സ്റ്റിക്ക്. ഇത് ഒരു ദണ്ഡിന്റെ മുകളിലും താഴെയും ഓരോ ബോളുകൾ ഉള്ള ഉപകരണമാണ്. മുകളിലത്തെ ബോൾ സോക്കറ്റിനെ ചലിപ്പിക്കുന്നു. ജോയ്സ്റ്റിക്ക് നാല് ദിശയിലേക്കും ചലിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കും.

ചിത്രം : 9.4
ജോയ്സ്റ്റിക്ക്

ഇതിന്റെ ഉപയോഗം മൗസിന്റെതുപോലെ തന്നെയാണ് ഇത് കമ്പ്യൂട്ടർ എയിഡഡ് ഡിസൈനിങ്ങിനും (CAD) ഗെയിമുകൾ കളിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ലൈറ്റ് പെൻ

ഇത് ഒരു പേനയ്ക്ക് സദൃശ്യമായ ഒരു പോയിന്റിങ്ങ് ഉപകരണം ആണ്. ഇത് ഡിസ്പ്ലെയിൽ കാണുന്ന പട്ടിക തിരഞ്ഞെടുക്കാനും ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിൽ ഒരു ഫോട്ടോസെല്ലും ഒരു ഒപ്റ്റിക്കൽ സിസ്റ്റവും ഒരു ട്യൂബിൽ വെച്ചതുപോലെയാണ് ഉള്ളത്. ഈ ഉപകരണം ചലിപ്പിക്കുകയും അതിനോടൊപ്പം ബട്ടൺ അമർത്തുകയും ചെയ്താൽ ഇതിലെ ഫോട്ടോസെൽ സ്ക്രീനിലെ ഒരു സ്ഥലം മനസ്സിലാക്കുകയും ഇതിന്റെ വിവരങ്ങൾ CPU ന് നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചിത്രം : 9.5
ലൈറ്റ് പെൻ

ട്രാക്ക് ബോൾ

മൗസിന് പകരമായി നോട്ട്ബുക്കിലും ലാപ്പ്ടോപ്പിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണമാണ് ട്രാക്ക് ബോൾ. പകുതി മാത്രം അകത്തായുള്ള ഒരു ബോൾ കൈകൊണ്ട് ചലിപ്പിക്കാവുന്ന രീതിയിൽ ആണ് ഇവിടെ ഉള്ളത്. ഈ ഉപകരണം മുഴുവനായും ചലിപ്പിക്കുന്നില്ലാത്തതിനാൽ കുറച്ച് സ്ഥലം മതിയാകും ഇതിന്. ട്രാക്ക് ബോൾ ആകൃതിയിൽ ലഭ്യമാണ്.

ചിത്രം : 9.6
ട്രാക്ക് ബോൾ

സ്കാനർ

ചിത്രം : 9.7 സ്കാനർ

ഒരു ഫോട്ടോസ്റ്റാറ്റ് ഉപകരണം പ്രവർത്തിക്കുന്നതു പോലെ ഉള്ള ഒരു ഇൻപുട്ട് ഉപകരണമാണ് സ്കാനർ. ഇത് പേപ്പറിൽ ഉള്ള വിവരം കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് മാറ്റുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. സ്കാനർ പേപ്പറിൽ ഉള്ള നിർദേശം ഒരു ചിത്രത്തിന്റെ രൂപത്തിൽ പിടിച്ചെടുക്കുകയും ഇതിനെ ഡിജിറ്റൽ ആക്കി മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ചിത്രങ്ങൾ ചിട്ടപ്പെടുത്താനും സാധിക്കുന്നതാണ്.

ഡിജിറ്റൈസർ

ചിത്രം : 9.8 ഡിജിറ്റൈസർ

അനലോഗ് ആയിട്ടുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളെ ഡിജിറ്റൽ ആക്കിമാറ്റുന്നതിനാണ് ഇത് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇത് ടെലിവിഷനിൽ നിന്നോ ക്യാമറയിൽ നിന്നോ ഉള്ള വിവരങ്ങളെ ശ്രേണിയിൽ ഉള്ള അക്കങ്ങൾ ആക്കി മാറ്റുന്നു. ഈ അക്കങ്ങളെ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിയും. ക്യാമറ ലക്ഷ്യമാക്കിയിട്ടുള്ള ഒരു ചിത്രത്തെ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ സൂക്ഷിക്കാനും ഇത് ഉപയോഗിക്കാം. ഡിജിറ്റൈസറുകൾ റ്റാബ്ലറ്റ് എന്നും ഗ്രാഫിക് ടാബ്ലെറ്റ് എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഇത് ഗ്രാഫിക്കൽ ആയിട്ടുള്ളതും ചിത്രരൂപത്തിൽ ഉള്ളതും ആയതിനെ ബൈനറി ഇൻപുട്ടുകളാക്കി മാറ്റുന്നു. ഇത് ഡ്രോയിംഗ് വർക്കിനും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മറ്റു പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

മൈക്രോഫോൺ

ചിത്രം : 9.9 മൈക്രോഫോൺ

ഇത് ശബ്ദരൂപത്തിൽ ഉള്ള നിർദേശങ്ങളെ ഡിജിറ്റൽ ആക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് മൾട്ടിമീഡിയ പ്രസന്റേഷനിൽ ശബ്ദം, സംഗീതം എന്നിവ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

മാഗ്നറ്റിക് ഇങ്ക് കാരക്റ്റർ റെകൊഗൈനസർ (MICR)

ചിത്രം : 9.10 മൈക്രോഫോൺ MICR

MICR എന്ന ഉപകരണം സാധാരണയായി ബാങ്കുകളിൽ ചെക്കുകൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിന് ഉപയേഗിക്കുന്നു. ചെക്കിൽ ബാങ്കിന്റെ കോഡ് നമ്പരും ചെക്ക് നമ്പറും ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ ഉപകരണത്തിന് മാത്രം മനസ്സിലാകുന്ന രീതിയിൽ ആണ് അച്ചടിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഈ കാന്തിക മഷി ഉപയോഗിച്ചുള്ള അടയാളങ്ങളെ MICR എന്ന് പറയുന്നു. വളരെ വേഗത്തിൽ തെറ്റുകൂടാതെ ചെയ്യും എന്നതാണ് MICR ന്റെ ഗുണമേന്മ.

ഒപ്റ്റിക്കൽ ക്യാരക്ടർ റീഡർ (OCR)

പ്രിന്റ് ചെയ്ത അക്ഷരങ്ങൾ വായിക്കുന്നതിനാണ് OCR ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇത് എഴുത്തുകളെ സ്കാൻ ചെയ്യുകയും അത് യന്ത്രത്തിന് മനസ്സിലാകുന്ന രീതിയിലേക്ക് മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനുശേഷം ലിഖിത രൂപത്തിൽ ഇതിനെ സൂക്ഷിക്കാനും സാധിക്കുന്നു.

ചിത്രം : 9.11
ഒപ്റ്റിക്കൽ ക്യാരക്ടർ റീഡർ

ബാർ കോഡ് റീഡർ

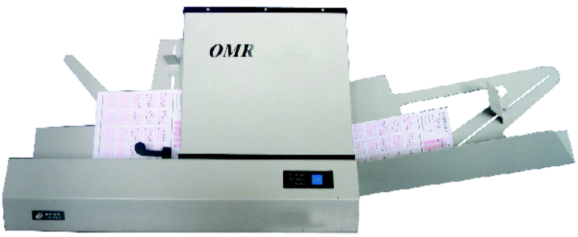
ബാർകോഡ് വിവരങ്ങളെ വായിക്കുന്ന ഉപകരണമാണിത്. ബാർകോഡ് ഡേറ്റ സാധാരണയായി ഉൽപ്പന്നങ്ങളിൽ ലേബൽ ഇടുന്നതിനും ടെക്സ്റ്റ് ബുക്കിന് നമ്പർ ഇടുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് കൈയ്യിൽ പിടിച്ച് ഉപയോഗി

ചിത്രം : 9.12 ബാർ കോഡ് റീഡർ

ക്കാവുന്നതും ഒരു സ്റ്റേഷനറി സ്കാനർ ആയി സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ളതും ആയിരിക്കാം. ബാർകോഡ് റീഡർ ബാർകോഡ് ഇമേജ് സ്കാൻ ചെയ്ത് ആൽഫാന്യൂമറിക് വാല്യു ആക്കി കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് നൽകുന്നു.

ഒപ്റ്റിക്കൽ മാർക്ക് റീഡർ (OMR)

ഇത് ഒരു തരം ഒപ്റ്റിക്കൽ സ്കാനർ ആണ് ഇത് പേന കൊണ്ടോ പെൻസിൽ കൊണ്ടോ ഇടുന്ന ഒരു ചിഹ്നത്തെ മനസ്സിലാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പരീക്ഷകളിൽ പല ഉത്തരങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്ന ചോദ്യത്തിന്റെ ശരിയുത്തരം കണ്ടെത്തുന്നതിന് ഇത് ഉപയോഗിക്കുന്നു.



ചിത്രം : 9.13 ഒപ്റ്റിക്കൽ മാർക്ക് റീഡർ

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

- സ്കാനറിന്റെയും ഡിജിറ്റൈസറിന്റെയും ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
- ഒരു ബാർകോഡ് റീഡറിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

9.3 ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണങ്ങൾ

പ്രധാനപ്പെട്ട ചില ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണങ്ങൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു.

- മോണിറ്റർ
- ഗ്രാഫിക് പ്ലോട്ടർ
- പ്രിന്റർ

മോണിറ്റർ

മോണിറ്റർ സാധാരണയായി വിഷ്വൽ ഡിസ്പ്ലേ യൂണിറ്റ് (VDU) ആയിട്ടാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രധാന ഔട്ട്പുട്ട് യൂണിറ്റാണ്. ചതുരാകൃതിയിൽ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന പിക്സലുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്ന ചെറിയ കുത്തുകളിൽ നിന്നാണ് ഇത് ചിത്രങ്ങളെ രൂപീകരിക്കുന്നത്. പിക്സലുകളുടെ എണ്ണം അനുസരിച്ചാണ് ചിത്രത്തിന്റെ കൃത്യത (മേന്മ) തീരുമാനിക്കുന്നത്.

രണ്ട് തരത്തിലുള്ള മോണിറ്റർ സ്ക്രീനാണ് ഉള്ളത്.

- കാതോഡ് റേ റ്റ്യൂബ് (CRT)
- ഫ്ളാറ്റ് ഡിസ്പ്ലേ പാനൽ

കാതോഡ് റേ ട്യൂബ് (CRT) മോണിറ്റർ

ചിത്രം : 9.14 CRT മോണിറ്റർ

CRT മോണിറ്റർ ചെറിയ പിക്സലുകൾ കൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. പിക്സൽ ചെറുതാകും തോറും പ്രതിബിംബത്തിന്റെ മേന്മ കൂടും. ഒരു അടയാളത്തിനുവേണ്ടി തന്നെ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന പിക്സലുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. വളരെയധികം അടയാളങ്ങൾ നമുക്ക് സ്ക്രീനിൽ കാണിക്കാം. ഒരു സ്ക്രീനിനെ ഒത്തിരി അടയാളങ്ങളുടെ കൂട്ടം ആയിട്ട് തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. കൂടുതൽ സ്ക്രീനുകളും അടയാളങ്ങൾ തിരശ്ചീനവും (ഹൊറിസോണ്ടൽ) ആയിട്ടും, കൂടാതെ 25 വരികൾ ലംബം (വെർട്ടിക്കൽ) ആയിട്ടും പ്രകാശിപ്പിക്കുന്ന രീതിയിൽ ആണ്.

CRT യുടെ അസൗകര്യങ്ങൾ

- കൂടുതൽ വലുപ്പം
- കൂടുതൽ പവർ ഉപയോഗം

ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ഡിസ്പ്ലേ മോണിറ്റർ

ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ഡിസ്പ്ലേകൾ വ്യാപ്തിയിലും തൂക്കത്തിലും പവർ ഉപയോഗത്തിലും വളരെ കുറവാണ്. അവ ഭിത്തിയിൽ തൂക്കാവുന്നതോ കൈയ്യിൽ വയ്ക്കാവുന്നതോ ആണ്. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ഡിസ്പ്ലേകൾ കാൽക്കുലേറ്ററിലും വീഡിയോ ഗെയിമുകളിലും ലാപ്ടോപ്പിലും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ഡിസ്പ്ലേ രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ചിത്രം : 9.15
ഫ്ളാറ്റ് പാനൽ ഡിസ്പ്ലേ മോണിറ്റർ

- **എമിസ്സീവ് ഡിസ്പ്ലേ** - ഇതിൽ ഇലക്ട്രിക്കൽ സൂചനകളെ പ്രകാശം ആക്കിമാറ്റുന്നു. ഉദാഹരണമായി പ്ലാസ്മയും LED യും
- **നോൺ എമിസീവ് ഡിസ്പ്ലേ** - മറ്റ് ഉറവിടങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശത്തെ ഗ്രാഫിക് രൂപത്തിലാക്കി മാറ്റുന്നതാണ് നോൺ എമിസീവ് ഡിസ്പ്ലേ. ഉദാഹരണം LCD

പ്രിന്ററുകൾ

കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്നുള്ള ഔട്ട്പുട്ടിനെ പേപ്പറിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിന് ഉള്ള ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണമാണ് പ്രിന്റർ

രണ്ട് തരത്തിലുള്ള പ്രിന്റർ ആണ് ഉള്ളത്.

- ഇംപാക്ട് പ്രിന്റർ
- നോൺ ഇംപാക്ട് പ്രിന്റർ

ഇംപാക്ട് പ്രിന്റർ

ഇംപാക്ട് പ്രിന്ററിൽ അടയാളങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നത് ഹെഡ് റിബണിൽ വന്ന് പതിക്കുമ്പോൾ റിബണിനോട് ചേർന്നിരിക്കുന്ന പേപ്പറിൽ പതിഞ്ഞാണ്.

ഇംപാകട് പ്രിന്ററിന്റെ സവിശേഷതകൾ :

- ചിലവ് കുറവാണ്.
- വളരെ ശബ്ദം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതാണ്.
- ചിലവ് കുറവായതിനാൽ ഒറ്റയടിക്ക് കൂടുതൽ പ്രിന്റ് ചെയ്യേണ്ട സാഹചര്യങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

- ഇവിടെ പേപ്പറുമായിട്ട് നേരിട്ടുള്ള ബന്ധം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്.

ഡോട്ട്മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ ഇതിന് ഒരു ഉദാഹരണമാണ്.

ഡോട്ട് മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ

വിപണിയിൽ കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രിന്റർ ആണ് ഡോട്ട്മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ. ഇത് ജനപ്രിയമാകാൻ കാരണം വിലക്കുറവും പ്രിന്റ് ചെയ്യുവാനുള്ള എളുപ്പവും ആണ്. ഓരോ അടയാളങ്ങളും ഓരോ കുത്ത് കൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. അതിനാലാണ് ഡോട്ട്മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ എന്ന് പേര് വന്നത്.

ചിത്രം : 9.16 ഡോട്ട് മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ

മേന്മകൾ

- വിലക്കുറവ്
- കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- ഏത് ഭാഷയിലും പ്രിന്റ് ചെയ്യാം.

കുറവുകൾ

- കുറഞ്ഞ വേഗത
- മോശമായ ഗുണമേന്മ

നോൺ ഇംപാക്ട് പ്രിന്റർ

ഇത്തരം പ്രിന്റർ റിബൺ ഉപയോഗിച്ച് അല്ല രേഖപ്പെടുത്തുന്നത്. ഒരു വശത്ത് ഒരു പേജ് മുഴുവനായും പ്രിന്റ് ചെയ്യാൻകഴിവുള്ളതായതുകൊണ്ട് ഇവയെ പേജ് പ്രിന്റർ എന്നും വിളിക്കുന്നു.

ഇവ മൂന്ന് തരത്തിലാണ് ഉള്ളത്.

- ലേസർ പ്രിന്റർ
- ഇങ്ക് ജെറ്റ് പ്രിന്റർ
- തെർമ്മൽ പ്രിന്റർ

നോൺ ഇംപാക്ട് പ്രിന്ററിന്റെ സവിശേഷതകൾ

- ഇംപാക്ട് പ്രിന്ററിനേക്കാൾ വേഗത ഉണ്ട്.
- ശബ്ദകോലാഹലം ഇല്ല.
- കൂടിയ ഗുണമേന്മ
- വിവിധതരം അക്ഷരരൂപങ്ങൾ വിവിധ വലിപ്പത്തിലും രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

ലേസർ പ്രിന്റർ

ഇന്ന് മാർക്കറ്റിൽ ഉള്ളതിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതും കൂടുതൽ വേഗത ഉള്ളതും ആയ പ്രിന്റർ ആണ് ലേസർ പ്രിന്റർ. ഇത് വളരെ ഗുണമേന്മ കൂടിയ പ്രതിബിംബം നിർമിക്കുന്നു. ഏകദേശം ഒരു ചിത്രം എഴുതുന്നതുപോലെയാണ് ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനം.

ലേസർ പ്രിന്റിന്റെ പ്രധാന തത്ത്വം

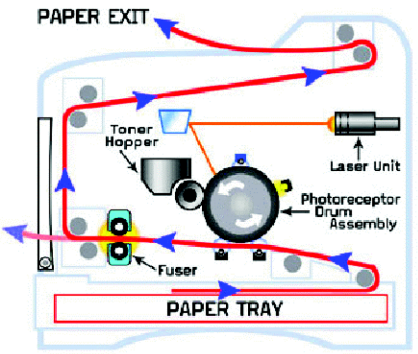
സ്റ്റാറ്റിക്ക് ഇലക്ട്രിസിറ്റി എന്ന തത്ത്വം ഉപയോഗിച്ചാണ് ലേസർ പ്രിന്റർ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. അതായത് ഇലക്ട്രോ ഫോട്ടോഗ്രാഫി അല്ലെങ്കിൽ ഇലക്ട്രോഫോട്ടോസ്റ്റാസ്റ്റിക് തത്ത്വം ആണ് പേപ്പറിൽ ഇമേജ് പതിപ്പിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിലെ തത്ത്വം സാധാരണ എതിർ ചാർജുകൾ തമ്മിൽ ആകർഷിക്കുന്നു എന്നതാണ്. അതിനാൽ എതിർ ഇലക്ട്രിസിറ്റി ഫീൽഡുകൾ തമ്മിൽ കൂടിച്ചേരുന്നു.

ലേസർ പ്രിന്ററിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ

ലേസറിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഭാഗങ്ങൾ ടോണർ കാട്രിഡ്ജ്, ഫോട്ടോസെൻസിറ്റീവ് ഡ്രം, ഇമേജ് ലാംപ്, പ്രൈമറി കൊറോണ, ട്രാൻസ്ഫർ കൊറോണ, ഫ്യൂസർ അസ്സംബ്ലി എന്നിവയാണ്. ഈ ഓരോ ഭാഗങ്ങൾക്കു അതിന്റേതായ പ്രാധാന്യം ഈ ലേസർ പ്രിന്ററിൽ ഉണ്ട്.

എങ്ങനെയാണ് ഇത് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്?

ഡ്രം ആണ് ഇതിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഭാഗം. ഇത് ഏകദേശം നടുവിലായി വെച്ചിരിക്കുന്നു. ഇത് പ്രകാശം ഉപയോഗിച്ച് ചാർജും ഡിസ്ചാർജും ചെയ്യുന്ന രീതിയിൽ ഉള്ള ഫോട്ടോസെൻസിറ്റീവ് ഉപകരണം കൊണ്ട് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നു. ഡ്രം ഒരു പേപ്പറുമായിട്ട് ചേർത്ത് പേപ്പറിനെ യഥാസ്ഥാനത്ത് പ്രതിബിംബം പതിപ്പിക്കാനായി വെയ്ക്കുന്നു.



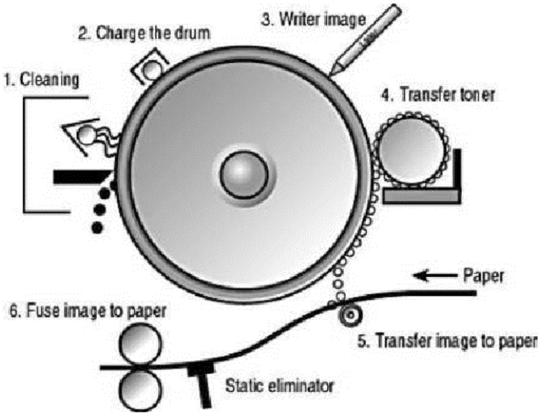
ചിത്രം : 9.17 ലേസർ പ്രിന്ററിന്റെ ഘടകങ്ങൾ

തുടക്കത്തിൽ തന്നെ ഡ്രം പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള ഒരു ചാർജ് അതിന് നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഡ്രം വട്ടത്തിൽ കറങ്ങുന്നു. അപ്പോൾ ലേസർ പ്രത്യേക സ്ഥലങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു. ലേസർ വന്ന് പതിച്ചഭാഗത്ത് ഒരു ചാർജ് മാറ്റം ഉണ്ടാകുന്നു. ഉദാഹരണമായി സാധാരണ ലേസർ പ്രിന്ററിൽ തുടക്കത്തിൽ ഡ്രം നെഗറ്റീവ് ചാർജ് ഉള്ളതായിരിക്കും. ലേസർ പതിക്കുന്നതുമൂലം ഈ സ്ഥലം നെഗറ്റീവിൽ നിന്ന് പോസിറ്റീവ് ചാർജിലേക്ക് മാറുന്നു. ഈ രീതിയിൽ ലേസർ ഇലക്ട്രോസ്റ്റാറ്റിക് ഇമേജ് ഡ്രമ്മിൽ നിർമ്മിക്കുന്നു.

അതിനുശേഷം ഈ ഡ്രം നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ടോണർ കണങ്ങൾ അടങ്ങിയ സ്ഥലലത്തുകൂടി കറങ്ങുന്നു. അപ്പോൾ ടോണർ കണങ്ങൾ പോസിറ്റീവ് സ്ഥലത്തേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി ഒരു ഇലക്ട്രേസ്റ്റാറ്റിക് പ്രതിബിംബം ഡ്രമ്മിന്റെ പ്രതലത്തിൽ ഉണ്ടാവുകയും പിന്നീട് അത് പേപ്പറിൽ പതിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പേപ്പറിന് പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ആണ് നൽകിയിട്ടുള്ളത്. ഇത് ഡ്രമ്മിന് അടുത്തേക്ക് നൽകുന്നു. പേപ്പറിന് ഡ്രമ്മിനേക്കാൾ പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ഉള്ളതിനാൽ ഡ്രമ്മിലെ ടോണറിനെ പേപ്പർ സ്വീകരിക്കുകയും അതിലെ പ്രതിബിംബം പേപ്പറിലേക്ക് പതിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പേപ്പർ അതിനുശേഷം ഫ്യൂസറിലൂടെ കടന്നു പോകുമ്പോൾ ടോണർ കണങ്ങൾ പേപ്പറിലേക്ക് ഫ്യൂസ് ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

ഒരു ലേസർ പ്രിന്ററിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ ചുരുക്കി നൽകിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം : 9.18 ലേസർ പ്രിന്ററിന്റെ പ്രവർത്തനം

1. **പേപ്പർ ഫീഡിംങ്**

   പേപ്പർ പലതരം റോളറുകളിലൂടെ കടന്ന് ശരിയായ രീതിയിൽ പ്രതിബിംബം പതിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ഥലത്തുകൂടി കടന്നു പോവുകയും ശേഷം പ്രിന്ററിന് പുറത്തേക്ക് വരുകയും ചെയ്യുന്നു.

2. **ഡ്രം ക്ലീനിങ്ങും ചാർജിങ്ങും.**

   ഒരു പ്രിന്റിനു ശേഷം ഡ്രമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ടോണർ ബാക്കിയുണ്ടെ

ങ്കിൽ പ്രിന്ററിന്റെ ഫോട്ടോസെൻസിറ്റീവ് ഡ്രമ്മിൽ നിന്ന് ആദ്യം അതിനെ നീക്കം ചെയ്യുന്നു. പ്രൈമറി കൊറോണാ (ഒരു വയർ) നെഗറ്റീവ് ഇലക്ട്രിക്കൽ ചാർജ് ഡ്രമ്മിന് ചുറ്റും നിർമ്മിക്കുന്നു. പ്രതിബിംബം നിർമിക്കുന്നത് തുടർച്ചയായ നേർത്ത കുത്തുകൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിച്ച ലൈൻ ഉപയോഗിച്ചാണ്.

3. ഡ്രം ഇമേജിംഗ്

പ്രിന്റ് ചെയ്യേണ്ട ഇമേജിനെക്കുറിച്ച് ഇമേജ് പ്രോസസ്സറിൽ നിന്നുള്ള അറിവുകൾ മെമ്മറിയിൽ നിന്നും മനസ്സിലാക്കുകയും പ്രിന്റ് ഭാഗത്തേക്ക് അതിനെ അയക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു സമയത്ത് ഒരു വരിയായിട്ട് ചിത്രം പതിപ്പിക്കേണ്ട സ്ഥലങ്ങളിൽ ലേസർ ഉപയോഗിച്ച് പോസിറ്റീവ് ചാർജ് കൊടുക്കുന്നു.

4. ടോണർ ഡ്രമ്മിലേക്ക് മാറ്റുന്നു

ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിച്ച ഫിലിം ആണ് ടോണർ ട്രാൻസ്ഫർ റോളറിൽ ഉള്ളത്. ഇത് ഫോട്ടോസെൻസിറ്റീവ് ഡ്രമ്മിന്റെ അടുത്തു കൂടി കറങ്ങുന്നു. ഈ ടോണർ പിന്നീട് പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ഉള്ള പ്രത ലത്തിലേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു.

5. ടോണർ പേപ്പറിലേക്ക് മാറ്റുന്നു

കോറോണ വയർ പോസറ്റീവ് ഇലക്ട്രിക്കൽ ചാർജ് പേപ്പറിന് നൽകു കയും പേപ്പർ ഡ്രമ്മിനടുത്തുകൂടി ചലിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതേസ മയം ടോണർ പേപ്പറിലേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുകയും പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

6. ടോണർ ഫ്യൂസിംങ്

പേപ്പർ പിന്നീട് ഒരു ജോഡി റോളറുകളുടെ ഇടയിലൂടെ കടന്നുപോകു ന്നു. ചൂടുള്ള റോളർ ടോണറിനെ ചൂടാക്കുന്നു. ചൂടായ ടോണറിലെ പ്ലാസ്റ്റിക് ഉരുകി അത് പേപ്പറിലേക്ക് പതിക്കുന്നു. എതിർ ദിശയിലൂടെ റോളർ ഇതിന് ആവശ്യമായ പേപ്പർ നൽകുന്നു.

നേട്ടങ്ങളും കോട്ടങ്ങളും

ലേസർ പ്രിന്ററിന് ഇങ്ക്ജെറ്റ് പ്രിന്ററിനെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ ഏറെ മേന്മകൾ ഉണ്ട്. ഇത് ഇങ്ക് ജെറ്റിനേക്കാൾ ഗുണമേന്മ കൂടിയ ചിത്രം നിർമ്മിക്കുന്നു. കൂടാതെ കൂടുതൽ പേജ് ഒരു മിനിട്ടിൽ പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്നു. (100 മുതൽ 200 വരെ) ഈ പ്രിന്ററിന് പ്രിന്റ് ചെയ്യാനുള്ള ചിലവ് താരതമ്യേന കുറവാണ്.

ലേസർ പ്രിന്ററുകൾ അതിന്റെ വേഗതയുടെ കാര്യത്തിൽ ആണ് ഏറെ അറി യപ്പെടുന്നത്. അതുകൂടാതെ കൂടുതൽ പ്രിന്റ് എടുക്കാനു സാധിക്കുന്നു. ഇതിൽ മഷി പടർന്നുണ്ടാകുന്ന വൃത്തികേടില്ല. എന്തെന്നാൽ ഇങ്ക്ജെറ്റ് പ്രിന്റ റിൽ മർദ്ദം മൂലം മഷി ചീറ്റുന്നതിനാൽ തുളുമ്പാനുള്ള സാധ്യതയും ഏറെ ഉണ്ട്. ഇതിന്റെ ഒരുകോട്ടം എന്ന് പറയുന്നത് ലേസർ പ്രിന്ററിന് വിലകൂടു തൽ ആണ്.

നേട്ടങ്ങൾ

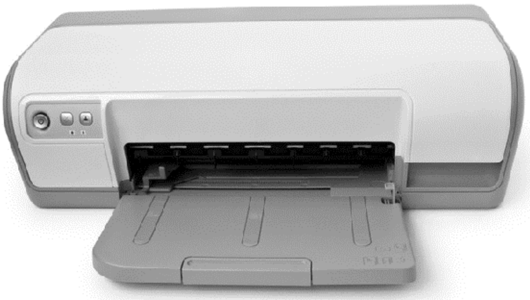
- കൂടിയ വേഗത
- കൂടിയ ഗുണമേന്മ
- കൂടിയ ഗ്രാഫിക് ഗുണമേന്മ
- വിവിധതരം അക്ഷരരൂപങ്ങളും അടയാളങ്ങളും പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്നു.

കോട്ടങ്ങൾ

- വില കൂടുതൽ
- ഒറ്റത്തവണയിൽ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ പ്രിന്റ് എടുക്കാൻ സാധിക്കുകയില്ല.

ഇങ്ക് ജെറ്റ് പ്രിന്റർ

ഇങ്ക് ജെറ്റ് പ്രിന്റർ ഒരു നോൺ ഇംപാക്ട് കാരക്ടർ പ്രിന്റർ ആണ്. ഇത് ആധുനിക സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതാണ്. ഇത് പേപ്പറിലേക്ക് മഷി ചീറ്റിക്കൊണ്ടാണ് അടയാളങ്ങൾ പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്നത് ഇങ്ക് ജെറ്റ് പ്രിന്റർ ഗുണമേന്മ കൂടിയ ചിത്രങ്ങൾ ഉചിതമായ രീതിയിൽ നിർമിക്കുന്നു.



ചിത്രം : 9.19 ഇങ്ക്ജെറ്റ് പ്രിന്റർ

ഇത് കുറഞ്ഞ ശബ്ദത്തോടെയും വിവിധ ശൈലികളിലും പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്ന വയാണ്. കളർ പ്രിന്റിംഗ് ഇവിടെ സാധ്യമാണ്. ചിലതരം ഇങ്ക്ജെറ്റ് പ്രിന്റർ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ പ്രിന്റ് ഒരേ സമയത്ത് തരുന്നവയാണ്.

നേട്ടങ്ങൾ

- കൂടിയ ഗുണമേന്മ
- വിശ്വാസ യോഗ്യവുമാണ്.

കോട്ടങ്ങൾ

- ചിലവേറിയതാണ്. ഒരു പേജ് പ്രിന്റ് ചെയ്യാൻ ചിലവ് കൂടുതൽ ആണ്.
- ലേസർ പ്രിന്ററിനെ അപേക്ഷിച്ച് വേഗത കുറവാണ്.

തെർമ്മൽപ്രിന്റർ

തെർമ്മൽ പ്രിന്ററിന്റെ സാങ്കേതിക വിദ്യ മറ്റു പ്രിന്ററുകളേക്കാൾ വ്യത്യസ്ത മാണ്. പ്രിന്ററിൽ തന്നെ ഉള്ള ഒരു ഹീറ്റിംങ്ങ് റെസിസ്റ്ററുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന

ചൂടിനെത്തന്നെ അത് ഉപയുക്തമാക്കുന്നു. സാധാരണ തെർമൽ പ്രിന്റർ പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്നത് കെമിക്കൽ ഉള്ള ഒരു പേപ്പറിലേക്ക് താപം കൊടുത്താണ്. ചൂട് ആകുന്ന പ്രതലത്തിൽ കറുത്ത നിറം വരുകയും ഇത് മൂലം ചിത്രം ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇത് സാധാരണ പ്രിന്ററിലേക്കാളും വ്യത്യസ്തമായ ഒരു പ്രിന്റിംങ്ങ് രീതി ആണ്. ഈ സാങ്കേതികവിദ്യ സാധാരണയായി FAX ഉപകരണത്തിലാണ് ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇന്നത്തെക്കാലത്ത് റെസ്റ്റോറന്റിലും സർവ്വീസ് ബസുകളിൽ ടിക്കറ്റ് കൊടുക്കുന്നതിനും ചെറിയ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ചിത്രം : 9.20 തെർമ്മൽ പ്രിന്റർ

പ്രവർത്തന തത്വം

തെർമ്മൽപ്രിന്റർ ചൂട് ഉപയോഗിച്ചിച്ചാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഇതിന്റെ പ്രിന്റിങ് ഹെഡ് എന്നു പറയുന്നത് ഒരു സെർക്കീട്ടും ഹീറ്റിംങ് റെസിസ്റ്ററും അടങ്ങുന്ന ഒന്നാണ്. പേപ്പർ വയ്ക്കുന്ന സ്ഥലത്ത് ചൂടിനെ തിരിച്ചറിയുന്ന തരത്തിലുള്ള പേപ്പർ റോൾ വെച്ചിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഒരറ്റം ഒരു പ്രഷർ റോളറിലേക്ക് നൽകിയിരിക്കുന്നു. പ്രിന്റ് ചെയ്യേണ്ട ഡേറ്റ പ്രിന്ററിന് കിട്ടിയാൽ പ്രിന്ററിന്റെ ഹീറ്റിംങ് റെസിസ്റ്റർ പേപ്പറിന്റെ ആവശ്യമുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ചൂട് നൽകുകയും അവിടെ ബ്ലാക്ക് കളർ തെളിഞ്ഞ് വരികയും ചെയ്യുന്നു.

ഈ പ്രവൃത്തി തുടരുന്നതിലൂടെ മുഴുവൻ ചിത്രം പേപ്പറിൽ തെളിയുന്നു. ഇത് നന്നാക്കാൻ എളുപ്പമുള്ളതും വില കുറവും ആണ്. ഏതെങ്കിലും ഒരു ചൂടുണ്ടാകുന്ന റെസിസ്റ്റർ കേടായാൽ അത് മുഴുവൻ പേപ്പറിനെ ബാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുമൂലം പേപ്പറിൽ ലംബമായി ഒരു വെളുത്ത വര വരുന്നു. ഇത് മാറ്റുവാനായി മുഴുവൻ പ്രിന്റ് ഹെഡും മാറ്റി സ്ഥാപിക്കണം. ഇത് സാധാരണ പ്രിന്റിംഗ് ആവശ്യങ്ങൾക്ക് യോജിച്ചതല്ല. കാരണം വളരെ പതുക്കെയാണ് ഇതിന്റെ പ്രിന്റിംങ്ങ്. കൂടാതെ കൂടുതൽ പ്രിന്റ് ചെയ്യാൻ ഇതിന്റെ ഹെഡ് കൊണ്ട് സാധിക്കുകയുമില്ല. പിന്നെ കളർ പ്രിന്റിംങ്ങ് ഒരിക്കലും സാധിക്കുകയില്ല.

ഇതിന്റെ ഒരു പ്രധാനപ്പെട്ട കോട്ടം എന്തെന്നാൽ ഇതിന്റെ പ്രിന്റ് കുറച്ചു നാൾ കഴിഞ്ഞാൽ മാഞ്ഞു പോകുന്നു. അതിനാൽ പിന്നീട് ആവശ്യമെങ്കിൽ അതിന്റെ ഒരു ഫോട്ടോക്കോപ്പി എടുത്ത് സൂക്ഷിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

നിങ്ങളുടെ പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ഇംപാക്ട് പ്രിന്ററും നോൺ ഇംപാക്ട് പ്രിന്ററും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക.

9.4 മെമ്മറി

മെമ്മറി എന്നത് മനുഷ്യന്റെ തലച്ചോറിന് തുല്യമാണ്. ഇത് ഡാറ്റയും നിർദേശങ്ങളും സൂക്ഷിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടറിലെ മെമ്മറി എന്നത് ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനു അത് പ്രവർത്തനം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള നിർദേശങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും ആണ്. മെമ്മറി എന്നത് വളരെ കൂടുതലുള്ള ചെറിയ സെല്ലുകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ സെല്ലിനും അല്ലെങ്കിൽ അതിന്റെ സ്ഥാനത്തിന് ഒരു പ്രത്യേക മേൽവിലാസം ഉണ്ടായിരിക്കും. അത് 0 മുതൽ മെമ്മറി അളവിൽ നിന്നും ഒന്ന് കുറയുന്നതുവരെ ആണ് ഉള്ളത്. ഉദാഹരണമായി കമ്പ്യൂട്ടറിന് 64K വേർഡ്സ് ഉണ്ടെങ്കിൽ, 64x 1024=65536 മെമ്മറി സ്ഥാനങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ സ്ഥലങ്ങളുടെ മേൽവിലാസം 0 മുതൽ 65535 വരെ ആയിരിക്കും.

മെമ്മറിയിൽ സൂക്ഷിക്കുവാൻ പറ്റുന്ന ഡാറ്റയുടെ അളവ് അല്ലെങ്കിൽ മെമ്മറിയുടെ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള കഴിവിനെ അളക്കുന്നത് ബൈറ്റിൽ ആണ്.

മെമ്മറി സ്റ്റോറേജ് യൂണിറ്റുകൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ക്രമ നം.	യൂണിറ്റ്	വിശദീകരണം
1	ബിറ്റ് (ബൈനറി ഡിജിറ്റ്)	ഒരു ബൈനറി എന്നത് ലോജിക്കൽ 0 അല്ലെങ്കിൽ 1 യാണ്. ഇവ ഒന്നെങ്കിൽ പാസ്സീവ് അല്ലെങ്കിൽ ആക്ടീവ് സ്ഥിതിയെ ഇലക്ട്രിക്കൽ സെർക്കീട്ടിൽ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.
2	നിബിൾ	4 ബിറ്റുകളുടെ കൂട്ടത്തെ നിബിൾ എന്നു പറയുന്നു.
3	ബൈറ്റ്	8 ബിറ്റുകളുടെ കൂട്ടത്തെ ബൈറ്റ് എന്ന് പറയുന്നു. ബൈറ്റ് എന്നത് ഡാറ്റയെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ യൂണിറ്റ് ആണ്.
4	വേർഡ്	ഒരു വേർഡ് എന്നത് പല ബിറ്റുകളുടെ കൂട്ടം ആണ്. ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ തോറും മാറിമാറി ഇരിക്കും. എന്നാൽ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിലെ വേർഡുകൾ ഫിക്സ്ഡ് ആയിരിക്കും. ഒരു വേർഡിന്റെ ദൈർഘ്യം എന്നത് ആണ്. വേർഡ് നീളം എന്നതു കൊണ്ട് അർത്ഥമാക്കുന്നത്. ഇത് 8 ബിറ്റ് മുതൽ 96 ബിറ്റ് വരെയാണ്. കമ്പ്യൂട്ടർ വിവരങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കുന്നത് വേർഡ് ആയിട്ടാണ്.

ക്രമ നം.	യൂണിറ്റ്	വിശദീകരണം
1	കിലോബൈറ്റ് (KB)	1 KB = 1024 ബൈറ്റ്
2	മെഗാബൈറ്റ് (MB)	1 MB = 1024 KB
3	ജിഗാബൈറ്റ് (GB)	1 GB = 1024 MB
4	ടെറാബൈറ്റ് (TB)	1 TB = 1024 GB
5	പെറ്റാബൈറ്റ് (PB)	1 PB = 1024 TB

മെമ്മറി എന്നത് പ്രധാനമായും 5 തരത്തിൽ ആണ് ഉള്ളത്.

- കാഷേ മെമ്മറി
- പ്രൈമറി മെമ്മറി
- സെക്കന്ററി മെമ്മറി

കാഷേ മെമ്മറി

CPU ന്റെ സ്പീഡ് കൂട്ടാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വളരെ വേഗം കൂടിയ സെമികണ്ടക്ടർ മെമ്മറിയാണ് കാഷേ മെമ്മറി. ഇത് CPU വിനും മെയിൻ മെമ്മറിക്കും ഇടയിൽ ഒരു ബഫർ ആയി വർത്തിക്കുന്നു. ഇത് CPU ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിച്ച ഡാറ്റയെയോ പ്രോഗ്രാമിനെയോ സൂക്ഷിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഡിസ്കിൽ നിന്നും കാഷേ മെമ്മറിയിലേക്ക് ഓപ്പറേറ്റിംഗ് സിസ്റ്റം ഉപയോഗിച്ച ഡാറ്റയേയോ പ്രോഗ്രാമിനെയോ മാറ്റിയതിനുശേഷം കമ്പ്യൂട്ടർ കാഷേ മെമ്മറിയിൽ നിന്നും ഇവയെ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഗുണങ്ങൾ

കാഷേ മെമ്മറിയുടെ ഗുണഗണങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാണ്.

- കാഷേ മെമ്മറി മെയിൻ മെമ്മറിയേക്കാൾ വേഗത കൂടിയതാണ്.
- ഇത് മെയിൻ മെമ്മറിയെ അപേക്ഷിച്ച് കുറച്ച് സമയം കൊണ്ട് ഡാറ്റയെ ശേഖരിക്കുന്നു.
- ഇത് കുറച്ചു സമയത്തേക്ക് മാത്രം അവസാനമായി പ്രവർത്തിച്ച പ്രോഗ്രാമുകൾ സൂക്ഷിച്ചുവെക്കുന്നു.
- താത്കാലികമായ ആവശ്യത്തിനായി മാത്രം ഡാറ്റയെ സൂക്ഷിക്കുന്നു.

ദോഷങ്ങൾ

കാഷേ മെമ്മറിയുടെ ദോഷങ്ങൾ താഴെ വിവരിക്കുന്നു.

- കാഷേ മെമ്മറിക്ക് വളരെ കുറച്ച ഇടം മാത്രമാണ് ഉള്ളത്.
- ഇത് വളരെ വിലപിടിപ്പുള്ളതാണ്

പ്രൈമറി മെമ്മറി

പ്രൈമറി മെമ്മറിയിൽ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ നിലവിലുള്ള പ്രവർത്തനത്തിന് ആവശ്യമായ ഡേറ്റ മാത്രമെ സൂക്ഷിക്കുകയുള്ളൂ. ഇതിനും വളരെ കുറഞ്ഞ ഇടം മാത്രമാണ് ഉള്ളത്. കൂടാതെ പവർ ഇല്ലാതെ ആയാൽ അതിലെ ഡാറ്റയും നഷ്ടപ്പെടും. ഇത് സെമിക്കണ്ടക്ടർ ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് സാധാരണയായി നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. പ്രവർത്തനം ചെയ്യപ്പെടേണ്ട ഡാറ്റയും നിർദ്ദേശങ്ങളും സാധാരണയായി ഇവിടെയാണ് കാണപ്പെടുക. ഇതിനെ RAM എന്നും ROM എന്നും രണ്ടായി തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

മെയിൻ മെമ്മറിയുടെ സവിശേഷതകൾ

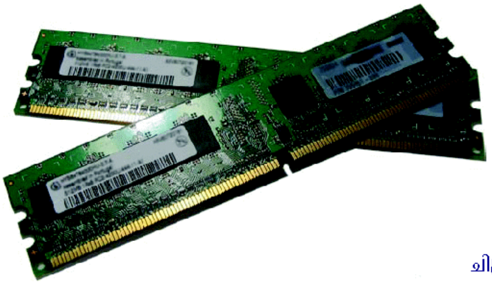
- ഇവ സെമികണ്ടക്ടർ മെമ്മറികൾ ആണ്.
- സാധാരണ വോളറ്റൈൽ മെമ്മറിയാണ് ഇത്.
- പവർ ഇല്ലാതെ ആയാൽ ഇതിലെ ഡേറ്റ നഷ്ടപ്പെടും.
- ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനസജ്ജമായ മെമ്മറി ആണ്.
- സെക്കൻഡറി മെമ്മറിയേക്കാൾ വേഗമേറിയതാണ്.
- പ്രൈമറി മെമ്മറി ഇല്ലാതെ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന് പ്രവർത്തിക്കാനാവില്ല.

RAM (റാൻഡം ആക്സസ് മെമ്മറി)

RAM എന്നത് CPU വിന്റെ അകത്തുള്ള മെമ്മറിയാണ്. അതിൽ ഡാറ്റയും പ്രോഗ്രാമുകളും അവയുടെ ഫലവുമാണ് സൂക്ഷിക്കുന്നത്. മെഷീൻ വർക്കു ചെയ്യുമ്പോൾ ഒക്കെയും ഇത് മെമ്മറിയിൽ നിന്നും ഡാറ്റ വായിക്കുകയോ/എഴുതുകയോ ചെയ്യും. കമ്പ്യൂട്ടർ നിർത്തിയാൽ ഉടൻ ഇതിലെ ഡാറ്റ മായ്ക്കപ്പെടും.

RAM ഉപയോഗിക്കുന്ന സമയം ഡാറ്റയുടെ മേൽവിലാസത്തെ അനുസരിച്ചല്ല, മറിച്ച് സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന സ്ഥലം ഏതായാലും വളരെ വേഗത്തിൽ അവിടെ എത്താൻ സാധിക്കും. RAM മിലെ ഡാറ്റ എവിടെയാണെങ്കിലും നമുക്ക് ഉപയോഗിക്കാം. എന്നാൽ ഇത് വളരെ വിലപിടിപ്പുള്ളതാണ്.

RAM ഒരു വോളറ്റൈൽ ആണ്. അതായത് കമ്പ്യൂട്ടർ ഓഫായാൽ ഇതിലെ ഡാറ്റ നഷ്ടപ്പെടും. അതിനാൽ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ കൂടെ UPS ഉപയോഗിക്കുന്നു. RAM അതിന്റെ വലുപ്പത്തിലും ഡേറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്ന കാര്യത്തിലും ചെറുതാണ്.



ചിത്രം : 9.21 : RAM

- സ്റ്റാറ്റിക് RAM
- ഡൈനാമിക് RAM

സ്റ്റാറ്റിക് RAM (SRAM)

സ്റ്റാറ്റിക് എന്ന പദം അർത്ഥമാക്കുന്നത് ഇതിലെ മെമ്മറി പവർ ഉള്ളിടത്തോളം കാലം നിലനിൽക്കും എന്നാണ്. ഇത് വോളറ്റൈൽ ആയതിനാൽ പവർ നഷ്ടപ്പെട്ടാൽ ഇതിലെ ഡാറ്റയും നഷ്ടപ്പെടും. SRAM ചിപ്പുകൾ 6 ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഉള്ള മെട്രിക്സ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയിൽ കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കില്ല. ഈ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾക്ക് വൈദ്യുത ചോർച്ച ഇല്ലാത്തതിനാൽ ഇവ തുടർച്ചയായി റിഫ്രഷ് ചെയ്യേണ്ടതില്ല. അതിനാൽ ഈ അവശ്യത്തിനായി പ്രത്യേകം പവർ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതില്ല.

മെട്രിക് ഘടനയിലുള്ള അധിക സ്ഥലം ഉപയോഗത്തിനാൽ SRAM, DRAM വിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ചിപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതിനാൽ അതിന്റെ നിർമ്മാണ ചിലവ് വളരെ കൂടുതൽ ആണ്. ഇവ കാരണം SRAM കാഷേ മെമ്മറി ആയി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സ്റ്റാറ്റിക് RAM ന്റെ സ്വഭാവസവിശേഷതകൾ

- ദീർഘ പ്രവർത്തന കാലയളവ്.
- റിഫ്രഷ് ചെയ്യേണ്ട ആവശ്യം ഇല്ല.
- കൂടിയ വേഗത
- കാഷേ മെമ്മറി ആയി ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- വലുപ്പം കൂടുതൽ ആണ്.
- വിലയേറിയത് ആണ്.
- വളരെ കൂടുതൽ വൈദ്യുതി ഉപയോഗം

ഡൈനാമിക് RAM

DRAM മുകൾ SRAM കളെ പോലെ അല്ല. ഇവ തുടർച്ചയായി റിഫ്രഷ് ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്. ഡാറ്റ നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കാൻ ഈ റിഫ്രഷ് സെർക്കീട്ടുകൾ നിമിഷത്തിൽ 100 ൽപരം തവണ വീണ്ടും വീണ്ടും ഡാറ്റയെ പകർത്തുന്നു. DRAM കൾ സാധാരണയായി സിസ്റ്റം മെമ്മറി ആയി ഉപയോഗിക്കുന്നു. എന്തെന്നാൽ അവ വളരെ വില കുറഞ്ഞതാണ്. ഓരോ DRAM കളും കപാസിറ്ററും ട്രാൻസിസ്റ്ററും ഉപയോഗിച്ചുള്ളള്ള മെമ്മറി സെല്ലുകൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഡൈനാമിക് RAM ന്റെ സ്വഭാവസവിശേഷതകൾ

- ഡാറ്റയുടെ ആയുസ്സ് കുറവാണ്.
- തുടർച്ചയായി റീഫ്രഷ് ചെയ്യേണ്ടതുണ്ട്.
- SRAM അപേക്ഷിച്ച് വേഗത കുറവാണ്.

- RAM ആയി ഉപയോഗിക്കുന്നു
- വലുപ്പം കുറവാണ്.
- വില കുറവ്
- കുറഞ്ഞ വൈദ്യുതി ഉപഭോഗം

സെക്കന്ററി മെമ്മറി

ഇത്തരം മെമ്മറികൾ ബാഹ്യ മെമ്മറി എന്നും നോൺ വോളറ്റൈൽ മെമ്മറി എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഇതിന് പ്രാഥമിക മെമ്മറിയെ അപേക്ഷിച്ച് വേഗത കുറവാണ്. ഇവ ഡാറ്റയും വിവരങ്ങളും സ്ഥിരമായി സൂക്ഷിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സെക്കന്ററി മെമ്മറിയിലെ വിവരങ്ങൾ ആദ്യം പ്രാഥമിക മെമ്മറിയിലേക്ക് നൽകുന്നു. അതിനുശേഷം ഇവ CPU ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം, ഹാർഡ് ഡിസ്ക്, CD ROM, DVD മുതലായവ

ഇന്നത്തെക്കാലത്ത് നാനാവിധത്തിലുള്ള സെക്കന്ററി സൂക്ഷിപ്പ് ഉപകരണങ്ങൾ നിലവിലുണ്ട്. ഇവയെ താരതമ്യം ചെയ്യുന്നത് വേഗതയ്ക്കും പോർട്ടബിലിറ്റിക്കും വിസ്തൃതിക്കും അനുസരിച്ചാണ്.

സെക്കന്ററി മെമ്മറിയുടെ സ്വഭാവസവിശേഷതകൾ

- ഇത് മാഗ്നെറ്റിക്കോ ഒപ്റ്റിക്കോ ആയ മെമ്മറി ആണ്.
- ഇതിനെ ബാക്ക് അപ്പ് മെമ്മറി എന്നും വിളിക്കുന്നു.
- ഇത് നോൺ വോളറ്റൈൽ മെമ്മറി ആണ്.
- വൈദ്യുതി നിലച്ചാലും നഷ്ടപ്പെടാത്ത രീതിയിൽ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നു.
- ഇവ കമ്പ്യൂട്ടറില ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ സെക്കന്ററി മെമ്മറി ഇല്ലാതെയും ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- പ്രൈമറി മെമ്മറികളേക്കാൾ വേഗത കുറവാണ്.

മാഗ്നറ്റിക് ടേപ്പ്

മാഗ്നറ്റിക് ടേപ്പ് എന്നത് ഒരു നേർത്ത മാഗ്നറ്റിക് പദാർത്ഥം പൂശിയ ടേപ്പ് ആണ്. ഇവ അനലോഗോ ഡിജിറ്റലോ ആയ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടറിലെ ഡാറ്റകൾ മാഗ്നറ്റിക് ടേപ്പ് ഉപയോഗിച്ചാണ് സൂക്ഷിക്കുന്നെങ്കിൽ അവയെ ടേപ്പ് ഡ്രൈവ് എന്നു പറയുന്നു. ഒരു മാഗ്നറ്റിക് ടേപ്പിന്റെ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കാനുള്ള കഴിവ് സാധാരണ ഹാർഡ് ഡിസ്ക് ഡ്രൈവിനോട് തുല്യമാണ്. (കൂടിയത് 2011-ൽ 5 ടെറാബൈറ്റ് ആണ്). മാഗ്നറ്റിക് ടേപ്പുകളുടെ ഡാറ്റ മാറ്റത്തിന്റെ വേഗത താരതമ്യേന ഹാർഡ് ഡിസ്ക്കിനെ അപേക്ഷിച്ച് കുറവാണ്. എന്നാൽ ഇത് വളരെ വിലക്കുറവ് ഉള്ളതും സ്ഥിരത ഉള്ളതും ആണ്.

ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്

1980 കളിലും 2000 ത്തിന്റെ തുടക്കത്തിലും ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നത് പ്രധാനമായും ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്കുകളിൽ ആയിരുന്നു. എന്നാൽ പിന്നീട് അതിന് പകരം കൂടുതൽ ശേഷിയുള്ള USB ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ് പോലുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ വന്നു. ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്കുകൾ 3 വ്യത്യസ്ത വലുപ്പത്തിൽ ആണ് ഉള്ളത്. അവ 8 – ഇഞ്ച്, 5.5 – ഇഞ്ച്, 3.5 ഇഞ്ച് എന്നിങ്ങനെയാണ്. ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്കിന്റെ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കാനുള്ള കഴിവ് 1 മുതൽ 250 മെഗാബൈറ്റ് വരെയാണ്. ഇവയ്ക്ക് വേഗത വളരെ കുറവാണ്. അതായത് വായിക്കാൻ എടുക്കുന്ന സമയം ഏതാനും കിലോബൈറ്റ്/സെക്കന്റ് ആണ്. എന്നിരുന്നാലും അവ വളരെ ചെറുതും കൊണ്ടു നടക്കുവാൻ പറ്റിയതും ആയിരുന്നു.

ചിത്രം : 9.22 : ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്

9.5 ഹാർഡ് ഡിസ്ക്

ഹാർഡ് ഡിസ്ക് പ്രധാനപ്പെട്ട തോതിൽ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിവുള്ള കൂടിയ സ്റ്റോറേജ് കപ്പാസിറ്റി ഉള്ള കമ്പ്യൂട്ടറിലെ ഒരു ഉപകരണമാണ്. ഇത് ഒരു നോൺ വോളറ്റൈയിൽ മാഗ്നറ്റിക് മെമ്മറിയാണ്. ഹാർഡ് ഡിസ്ക് ഡാറ്റ സൂക്ഷിച്ചുവയ്ക്കുന്ന ഭാഗം പ്ലേറ്ററുകൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു. ഡാറ്റ വായിക്കാനും എഴുതുവാനും ഹെഡ് എന്ന സംവിധാനമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഹാർഡ് ഡിസ്ക്കുകൾ സാധാരണയായി ഏറ്റവും വേഗത കൂടിയതും ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള കഴിവിൽ മാഗ്നെറ്റിക് ടേപ്പിനോട് അടുത്ത് നിൽക്കുന്നതും ആണ്. അത് എളുപ്പത്തിൽ കൊണ്ടു നടക്കാൻ സാധിക്കുന്നതല്ല. കൂടാതെ ഇവ കമ്പ്യൂട്ടറിന് ഉള്ളിലായാണ് ഉള്ളത്. എന്നാൽ ചില അവസരങ്ങളിൽ ഇവ കൂടെ കൊണ്ടുനടക്കാവുന്ന രീതിയിലും ലഭ്യമാണ്. ഇവയെ എക്സ്റ്റേണൽ ഹാർഡ് ഡിസ്ക്ക് എന്നാണ് പറയുന്നത്.

ചിത്രം : 9.23 : ഹാർഡ് ഡിസ്ക്

ഹാർഡ് ഡിസ്ക്കിൽ ശേഖരണ സ്ഥലത്തെ ട്രാക്ക് എന്നും സെക്ടർ എന്നും രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ ട്രാക്കിലും സെക്ടറിലും സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഡാറ്റയെ നമുക്ക് ഒരു ഹെഡ് ഉപയോഗിച്ച് എളുപ്പത്തിൽ വായിക്കാം. കൂടാതെ ഡാറ്റ ഛിന്നഭിന്നമായി (fragmentation) പോകുവാനുള്ള അവസരവും കുറവാണ്. ഹാർഡ് ഡിസ്കിലെ ഡാറ്റയെ രണ്ട് രീതിയിൽ വായിക്കാം.

1. ഫിക്സഡ് ഹെഡ്

ഫിക്സഡ് ഹെഡ് ഹാർഡ് ഡിസ്കുകളിൽ ഓരോ ട്രാക്കിനും വെവ്വേറെ വായിക്കാനും/എഴുതുവാനും ഉള്ള ഹെഡ് ഉണ്ട്. അതിനാൽ ഹെഡിന് ഡാറ്റയെ എടുക്കാനായി മറ്റു സ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് മാറേണ്ട ആവശ്യമില്ല. ഇത്തരം ഹാർഡ് ഡിസ്കുകൾക്ക് ഡാറ്റയെ വളരെ വേഗം എടുക്കുവാൻ കഴിയും.

2. ചലിക്കുന്ന ഹെഡ്

ഹാർഡ് ഡിസ്ക്കിൽ അതിന്റെ വായിക്കുവാനും എഴുതുവാനും ഉള്ള ഹെഡ് ഒരു ചലിക്കുന്ന കൈയ്യിൽ ആണ് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇത് കൂടുതൽ ട്രാക്കുകളിലുള്ള വിവരങ്ങളെ ഒരു സമയം തന്നെ വായിക്കുവാനും എഴുതുവാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

9.6 ഒപ്റ്റിക്കൽ ഡിസ്ക്

ഒപ്റ്റിക്കൽ ഡിസ്ക്ക് എന്നത് ഒരു ഇലക്ട്രോണിക് ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള ഉപകരണമാണ്. അവിടെ ഡാറ്റ വായിക്കുകയും എഴുതുകയും ചെയ്യുന്നത് ശക്തി കുറഞ്ഞ ലേസർ രശ്മികൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. ഇത് പരന്നതും വട്ടത്തിൽ ഉള്ളതുമായ പ്ലാസ്റ്റിക്ക് കൊണ്ടോ ഗ്ലാസ്സ് കൊണ്ടോ ആണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇതിൽ ഡേറ്റ സൂക്ഷിക്കുന്നത് കറുപ്പുനിറം കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായി കുഴികളിലാണ്.

സാധാരണയായ് ഇവ മൂന്ന് തരത്തിൽ ആണ് ഉള്ളത്.

CD - കോംപാക്ട് ഡിസ്ക്കിന്റെ ചുരുങ്ങിയ രൂപരേഖയാണ് CD എന്നത്. ഇവ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതിൽ 7800 kbps ൽ ആണ്. ഡാറ്റയെ മാറ്റപ്പെടുന്നത്. ഒരു സാധാരണ 120 mm CD, 700 MB വരെയുള്ള, ഏകദേശം 70 മിനിട്ട് നീളുന്ന ശബ്ദസിഗ്നലുകളെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിന് പ്രാപ്തമാണ്. ഇത് രണ്ട് തരത്തിലാണ് ഉള്ളത്. CD ROM ഉം CD RW ഉം CD ROM എന്നത് CD - റീഡ് ഒൺലി മെമ്മറി ആണ്. അത് സാധാരണ ഒരു റീഡ് ഒൺലി മെമ്മറിയുടെ ധർമ്മം നിർവഹിക്കുന്നു. CD RW CD റീറൈറ്റബിൾ എന്നതാണ്. അവ ഡാറ്റ മായ്ച്ചുകളഞ്ഞ് ഏതു സമയത്തും എഴുതാൻ സാധിക്കുന്നവയാണ്.

DVD : ഇത് ഡിജിറ്റൽ വെർസറ്റൈൽ ഡിസ്ക്ക് എന്നതിന്റെ ചുരുക്കമാണ്. ഇതിൽ ഡേറ്റ ഒപ്റ്റിക്കൽ രീതിയിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. ഇവ 4.7 GB മുതൽ 17 GB വരെയുള്ള ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കാൻ പറ്റും. സാധാരണ DVD 4.7 GB ഡാറ്റയെ k ¢£ ¶ ¶ p Ch c- vXc-¯ re nW vDÅ Xv DVD -ROM ഉം, DVD - RW ഉം, DVD-ROM എന്നത് DVD - റീഡ് ഒൺലി മെമ്മറി പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. DVD-RW (DVD റീറൈറ്റബിൾ) ൽ ഏത് സമയത്ത് വേണമെങ്കിലും ഡാറ്റ മായ്ക്കുന്നതിനും എഴുതുന്നതിനും സാധിക്കുന്നു.

ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ്

ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ് എന്നത് സാധാരണ മനുഷ്യന്റെ പെരുവിരലിനോളം വലിപ്പം ഉള്ള ഒരു എക്സ്റ്റേർണൽ സ്റ്റോറേജ് ഉപകരണം ആണ്. ഇവ കൊണ്ടു നടക്കാവുന്നതും ഡാറ്റാ വീണ്ടും വീണ്ടും എഴുതുവാൻ പറ്റുന്നതുമാണ്. ഇവ വിലക്കുറവുള്ളതും വിശ്വാസയോഗ്യവുമാണ്. ഇത് സോളിഡ് സ്റ്റോറേജ് സ്റ്റേറ്റ് മീഡിയ ആണ്. ഇപ്പോൾ USB 2.0 ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവുകൾ മാർക്കറ്റിൽ ലഭ്യമാണ്. അവയുടെ വേഗത 480 Mbps വരെയാണ് കൂടാതെ USB 3.0 ക്ക് 5 Gbps വരെ സ്പീഡ് ഉണ്ട്. USB ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവുകൾ വ്യത്യസ്ത വലുപ്പത്തിൽ സാധാരണ 8 Mb മുതൽ 512 Gb വരെ ലഭ്യമാണ്. ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് 2 Gb മുതൽ 32 Gb വരെയാണ്.

ചിത്രം 9.24 : ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ്

ഫ്ളാഷ് മെമ്മറി കാർഡുകൾ

ഫ്ളാഷ് മെമ്മറി എന്നത് ഒരുതരം EEPROM നോൺ വോളറ്റൈൽ കമ്പ്യൂട്ടർ ചിപ്പാണ്. ഇവ ഇന്ന് 1Gb മുതൽ 16 Gb വരെയുള്ള അളവിൽ ലഭ്യമാണ്. ഇവയുടെ ഡാറ്റ കൈമാറ്റത്തിന്റെ വേഗത ഏകദേശം 14.65 MB/s ആണ്. ഇവ സാധാരണ ഫ്ളാഷ് മെമ്മറി പോലെ തന്നെ വില കുറഞ്ഞതും വിശ്വസ്തവും ആണ്. കൂടാതെ വളരെ ചെറുതും ആണ്. ഇവ വളരെ പരന്നതും ഏകദേശം 1 inch x 0.75 inch വലുപ്പവും 2 mm കട്ടിയും ഉള്ളതാണ്. ഫ്ളാഷ് മെമ്മറികാർഡുകളുടെ ചെറിയ പതിപ്പാണ് നമ്മൾ മൊബൈലിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇവയ്ക്ക് സാധാരണ 6mm x 3mm വലുപ്പവും 1mm ൽ കുറഞ്ഞ കട്ടിയും ആണ് ഉള്ളത്.

ചിത്രം 9.25 :
ഫ്ളാഷ് മെമ്മറി കാർഡ്

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. താഴെപറയുന്നവയെ ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട്, മെമ്മറി ഉപകരണങ്ങളായി തരംതിരിക്കുക.

   ലേസർ പ്രിന്റർ, മോണിറ്റർ, സ്കാനർ, ഡിജിറ്റൈസർ, മൈക്രോ ഫോൺ, ലൗഡ്സ്പീക്കർ, RAM, ജോയ്സ്റ്റിക്, ഹാർഡ് ഡിസ്ക്, CDROM, ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ്

2. CPU -ന്റെയും പ്രധാന മെമ്മറിയുടെയും ഇടയിൽ ബഫർ ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്ന സെക്കന്ററി മെമ്മറി ——— ആണ്.

9.7 കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ തരംതിരിക്കൽ

കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ അവയുടെ വേഗതയുടെയും കണക്കുകൂട്ടൽ കഴിവിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ പലതായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

SL.No	Type	Specification
1	PC (പേഴ്സണൽ കമ്പ്യൂട്ടർ)	ഇത് ഒരാൾക്ക് മാത്രം ഉപയോഗിക്കാൻ പറ്റുന്ന സിംഗിൾ യൂസർ കമ്പ്യൂട്ടർ സിസ്റ്റമാണ്. ഇതിൽ ശക്തി കുറഞ്ഞ മൈക്രോ പ്രൊസസ്സർ ആണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്
2	വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ	ഇതും ഒരാൾക്ക് മാത്രം ഉപയോഗിക്കാൻ പറ്റുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറാണ് എന്നാൽ ശക്തി കൂടിയ മൈക്രോപ്രൊസസ്സർ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു.
3	മിനി കമ്പ്യൂട്ടർ	ഇത് ഒന്നിലധികം ഉപയോക്താക്കൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാവുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറാണ്. ഇവയ്ക്ക് 100 കണക്കിന് ഉപയോക്താക്കളെ ഒരേ സമയം പിന്തുണക്കാൻ സാധിക്കും.
4	മെയിൻ ഫ്രെയിം കമ്പ്യൂട്ടർ	ഇത് ഒന്നിലധികം ഉപായോക്താക്കൾക്ക് (100 ൽപരം) ഒരേ സമയം ഉപയോഗിക്കാവുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ ആണ്. ഇതിലെ സോഫ്റ്റ് വെയർ സാങ്കേതികവിദ്യ മിനി കമ്പ്യൂട്ടറിനേക്കാൾ വ്യത്യസ്ഥമാണ്.
5	സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ	ഇത് ലക്ഷോപലക്ഷം നിർദ്ദേശങ്ങൾ ഒരേ സമയം നിർവഹിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള വേഗത കൂടിയ കമ്പ്യൂട്ടറുകളാണ്.

PC (പേർസണൽ കമ്പ്യൂട്ടർ)

വ്യക്തിഗതമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ചെറുതും വിലകുറഞ്ഞതുമായ കമ്പ്യൂട്ടർ ആണ് PC. ഇത് മൈക്രോപ്രൊജക്ടർ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ അധിഷ്ഠിതവും മുഴുവൻ CPU ഉം ഒരു ഒറ്റ ചിപ്പിൽ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളതും ആണ്. ബിസിനസ് മേഖലയിൽ പേർസണൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ വേർഡ് പ്രോസസ്സിങ്ങിനും അക്കൗണ്ടിങ്ങിനും,

ചിത്രം 9.26 : പേഴ്സൺ കമ്പ്യൂട്ടർ

ഡെസ്ക്ക് ടോപ്പ് പബ്ലിഷിങ്ങിനും സ്പ്രെഡ് ഷീറ്റിനും ഡാറ്റബെയ്സ് മാനേജ്മെന്റിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. വീടുകളിൽ പേർസണൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത് അധികമായി ഗെയിംസിനും ഇന്റർനെറ്റിനും വേണ്ടിയാണ്.

ഒരൊറ്റ ഉപയോക്താവിനു വേണ്ടിയാണ് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് എങ്കിലും ഇന്ന് സാധാരണയായി ഈ കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ച് നെറ്റ് വർക്ക് നിർമ്മിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. കഴിവിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഇന്ന് വളരെ കൂടിയ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾക്ക് തുല്യമായ ശക്തിയും ഗ്രാഫിക്സ് കഴിവും ഉള്ള PC ലഭ്യമാണ്. അതിൽ പ്രധാനം മക്കിന്റോഷ് PC ആണ്. എന്നാൽ ശക്തി കുറഞ്ഞ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ നിർമിക്കുന്നത് സൺ മൈക്രോസിസ്റ്റം, ഹ്യൂലെറ്റ്-പാക്കാർഡ്, ഡെൽ എന്നീ കമ്പനികൾ ആണ്.

വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ

വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ എന്നത് എഞ്ചിനീയറിംഗ് ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നത് ആണ്. (CAD/CAM) കൂടാതെ ഡെസ്ക്ടോപ്പ് പബ്ലീഷിംങ്, സോഫ്റ്റ് വെയർ ഡെവലപ്പ്മെന്റ്, മറ്റ് ഇതുപോലെയുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്കെല്ലാം താരതമ്യേന കൂടിയ ശക്തി ഉള്ളതും കൂടിയ ഗ്രാഫിക് ശേഷി ഉള്ളതുമായ കമ്പ്യൂട്ടർ ആവശ്യമാണ്.

സാധാരണയായി ഇവയ്ക്ക് കൂടിയ റെസലൂഷനിലുള്ള ഗ്രാഫിക് സ്ക്രീനും, കൂടുതൽ RAM ഉം, ഉണ്ടാവും. കൂടാതെ നെറ്റ്വർക്ക് സപ്പോർട്ടും ഗ്രാഫിക്കൽ യൂസർ ഇന്റർഫെയിസും ഒക്കെ ഉള്ള വലിയ കമ്പ്യൂട്ടറുകളാണ് ഇവ. കൂടുതൽ വർക്ക്സ്റ്റേഷനുകളും കൂടുതൽ ഡാറ്റ സൂക്ഷിക്കാൻ കഴിവുള്ള ഡ്രൈവുകൾ ഉള്ളവയാണ്. എന്നാൽ ഡിസ്ക്ക്ലെസ്സ് വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ എന്നതിന് ഡിസ്ക് ഡ്രൈവ് ഉണ്ടായിരിക്കില്ല.

വർക്ക് സ്റ്റേഷനുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഓപ്പറേറ്റിംങ് സിസ്റ്റം സാധാരണയായി UNIX ഉം വിൻഡോസ് ഉം ആണ്. വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ സാധാരണ ഒരു PC പോലെ ഒരു ഉപഭോക്താവിനു വേണ്ടി ആണെങ്കിലും അവ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ച് ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ് വർക്ക് നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. കൂടാതെ ഇവ ഒരു സ്വയം പ്രവർത്തിക്കുന്ന സിസ്റ്റം ആയും ഉപയോഗിക്കാം.

ചിത്രം 9.27 : വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ

മിനി കമ്പ്യൂട്ടർ

ഇത് താരതമ്യേന കുറഞ്ഞ വലുപ്പത്തിലുള്ള മൾട്ടി പ്രോസസർ സിസ്റ്റമാണ്. ഇവയ്ക്ക് 250 ഓളം ഉപയോക്താക്കൾക്ക് ഒരുമിച്ച് സേവനം നൽകാൻ കഴിയുന്നു.

ചിത്രം 9.28 മിനി കമ്പ്യൂട്ടർ

മെയിൻ ഫ്രെയിം

ചിത്രം 9.29 മെയിൻഫ്രെയിം കമ്പ്യൂട്ടർ

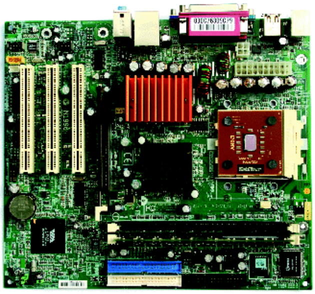
മെയിൻ ഫ്രെയിം എന്നത് വലുപ്പം കൂടിയതും വില കൂടിയതും ആയിരക്കണക്കിന് ഉപയോക്താക്കൾക്ക് ഒരുമിച്ച് സേവനം നൽകാൻ കഴിയുന്നതുമായ ഒന്നാണ്. മെയിൻ ഫ്രെയിം കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ വിവിധ പ്രോഗ്രാമുകൾ സമാന്തരമായി നിർവഹിക്കാൻ കഴിവുള്ളതും ആണ്.

സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ

ചിത്രം 9.30 : സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ

ഇപ്പോൾ ലഭ്യമായ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ വളരെ വേഗതയേറിയ കമ്പ്യൂട്ടറാണ് സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ. ഇവ വളരെ വില കൂടിയവയാണ്. കൂടിയ തോതിലുള്ള ഗണിതപ്രക്രിയകൾ ആവശ്യമുള്ള പ്രത്യേക തരത്തിലുള്ള ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി കാലാവസ്ഥ പ്രവചനം, സയന്റിഫിക് സിമുലേഷൻ (ആനിമേഷൻ) ഗ്രാഫിക്സ്, ഫ്ളൂയിഡ് ഡൈനാമിക് കണക്കുകൂട്ടലുകൾ, ന്യൂക്ലിയർ ഊർജത്തിന്റെ ഗവേഷണം, ഇലക്ട്രോണിക് ഡിസൈൻ, ജിയോളജിക്കൽ ഡാറ്റകളുടെ അപഗ്രഥനം (eg. പെട്രോകെമിക്കൽ പ്രോസ്പെക്ടിംഗ്)

9.8 കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മദർബോർഡ്



ചിത്രം 9.31 മദർബോർഡ്

മദർബോർഡ് എന്നത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. CPU, മെമ്മറി, ഹാർഡ് ഡ്രൈവ്, ഒപ്റ്റിക്കൽ ഡ്രൈവ്, വീഡിയോ കാർഡ്, സൗണ്ട് കാർഡ്, മറ്റ് പോർട്ടുകൾ, എക്സ്പാൻഷൻ കാർഡുകൾ തുടങ്ങിയ എല്ലാ ഘടകങ്ങളും മദർബോർഡുമായി നേരിട്ടോ കേബിൾ ഉപയോഗിച്ചോ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ നട്ടെല്ല്

എന്ന് അറിയപ്പെടുന്ന ഭാഗമാണ് കമ്പ്യൂട്ടർ ഹാർഡ് വെയർ ആയ മദർ ബോർഡ്. ഇത് മെയിൻ ബോർഡ് എന്നും Mobo/MB/സിസ്റ്റം ബോർഡ്/ ലോജിക് ബോർഡ് എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.

പ്രധാനപ്പെട്ട വസ്തതുതകൾ

ഡെസ്ക്ക്ടോപ്പ് മദർബോർഡ്, കേയ്സുകൾ, പവർസപ്ലൈകൾ എന്നിവ വിവിധ വലുപ്പത്തിൽ ഉള്ള ഭാഗങ്ങൾ ആണ്. ഇവയെ ഫോം ഫാക്ടറുകൾ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്നു. ഇവ മൂന്നും തമ്മിൽ പൊരുത്തപ്പെടുന്നവയായാൽ മാത്രമേ ശരിയായ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുകയുള്ളൂ.

ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളുടെ വ്യത്യസ്തത അനുസരിച്ച് മദർബോഡുകൾ പലതരത്തിൽ ഉണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന് ഓരോ മദർബോർഡും ഒരു തരത്തിലുള്ള CPU നെയും കുറച്ചു മെമ്മറികളെയും മാത്രം ഉപയോഗിക്കുന്നു. മദർബോർഡ് നിർമ്മാതാക്കൾ ഘടകങ്ങളുടെ പൊരുത്തങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ശരിയായ നിർദ്ദേശങ്ങൾ നൽകാറുണ്ട്. ലാപ്പ്ടോപ്പുകളിലും ടാബുകളിലും ഡെസ്ക്ക്ടോപ്പുകളിലും മദർബോർഡിൽ വീഡിയോ കാർഡും സൗണ്ട് കാർഡും ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വലിപ്പം കുറയ്ക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു.

പ്രധാന മദർബോർഡ് നിർമാതാക്കൾ

അസൂസ്, എഓപ്ൺ, ഇന്റൽ, എബിറ്റ്, ജിഗാബൈറ്റ്, ബയോസ്റ്റാർ, MSI

9.9 കമ്പ്യൂട്ടർ പോർട്ടുകൾ

കമ്പ്യൂട്ടർ പോർട്ടുകൾ എന്നത് ഒരു കണക്ടിംഗ് പോയിന്റ് അഥവാ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ഘടകം ആണ്. അവ മറ്റു അനുബന്ധ ഉപകരണങ്ങളെ ഘടിപ്പിച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു.

ഒരു പോർട്ടിന് താഴെ പറയുന്ന സ്വഭാവസവിശേഷതകൾ ഉണ്ട്.

- ബാഹ്യ ഉപകരണങ്ങൾ കേബിളോ പോർട്ടറുകളോ ഉപയോഗിച്ച് കമ്പ്യൂട്ടറുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു.
- പോർട്ട് എന്നത് മദർ ബോർഡിലേക്ക് ബാഹ്യ ഉപകരണങ്ങൾ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങൾ ആണ്.
- മൗസ്, കീബോർഡ്, മോണിട്ടർ, മൈക്രോഫോൺ, സ്പീക്കർ എന്നിവ ബാഹ്യഉപകരണങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ ആണ്.

USB പോർട്ട് (യൂണിവേർസൽ സീരിയൽ ബസ്)

കമ്പ്യൂട്ടറും ബാഹ്യഉപകരണങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധിപ്പിക്കൽ ഏകീകരിക്കുന്നതിന് 1990 കളിൽ നിർമ്മിച്ചതാണ് USB പോർട്ട്. USB പോർട്ടുകൾ സെൽ ഫോൺ, ക്യാമറ, ലാപ്പ്ടോപ്പ്, കൂളർ തുടങ്ങിയവയ്ക്ക് പവർ നൽകുന്നതിനും

ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവ നാല് തരത്തിൽ ഉണ്ട്. USB 1.0, 1.1 തുടങ്ങിയവ 1996, 1998 കാലയളവിലാണ് നിർമ്മിച്ചത്. അവയുടെ വേഗത 1.5 Mbps മുതൽ 12 Mbps വരെയാണ്. USB 2.0 2000 -ൽ നിർമ്മിച്ചതും കൂടിയ വേഗത 480 Mbps ഉള്ളവയും ആണ്. അവസാനമായി USB 3.0 2008 ൽ നിർമ്മിച്ചതും കൂടിയ വേഗത 5Gbps ഉള്ളവയുമാണ്.

ഈതർനെറ്റ്/ഇന്റർനെറ്റ് പോർട്ടുകൾ

ഈതർനെറ്റ് പോർട്ടുകൾ 1980-ൽ ആണ് അവതരിപ്പിച്ചത്. അവ ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്കുകളെ (LAN) ഏകീകരിക്കുന്നതിനായി നിർമ്മിച്ചവയാണ്. ഇവ RJ 45 എന്ന കണക്ടറാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇവയുടെ വേഗത 10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps, 40Gbps, 100 Gbps എന്നിങ്ങനെയാണ്.

IEEE 1394 പോർട്ട്

ആപ്പിൾ കമ്പനി 1980 ലും 1990 ലും "ഫയർ വയർ" എന്ന പേരിൽ വികസിപ്പിച്ചെടുത്തതാണ് IEEE 1394 എന്ന പോർട്ട്. ഇവ USB ക്ക് തുല്യമായവ ആണ്.

TRS പോർട്ട്

ഇവ സാധാരണയായി അനലോഗ് സിഗ്നലുകളെ, പ്രധാനമായും ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുന്നതിനും സംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

PS/2 പോർട്ട്

ഇവ 1987 ൽ നിർമിച്ചതാണ്. ഇവ കീബോർഡും സീരിയൽ മൗസും ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

സീരിയൽ പോർട്ട്

ഇവ DB9 സോക്കറ്റ് കണക്ഷൻ ഉപയോഗിച്ച് വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്നു. ഇവ ഒരു ബിറ്റ് ഒരു സമയത്ത് എന്ന രീതിയിൽ കമ്പ്യൂട്ടറും ബാഹ്യ ഉപകരണങ്ങൾ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുന്നു.

VGA പോർട്ട് (വീഡിയോ ഗ്രാഫിക് അറേ)

ഇത് 15 പിൻ ഉള്ളതും 3 വരിയായി നിർമിച്ചിട്ടുള്ളതും ആണ്. മോണിട്ടറിൽ വീഡിയോ പ്രദർശിപ്പിക്കുവാനായി മോണിട്ടറും വീഡിയോ അഡാപ്റ്ററുള്ള മദർബോർഡും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

HDMI (ഹൈഡെഫനിഷൻ മൾട്ടിമീഡിയാ ഇന്റർഫേസ്) പോർട്ട്

ചുരുക്കം ചെയ്യാത്ത വീഡിയോ ഡാറ്റ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ വീഡിയോ കാർഡിൽ നിന്ന് മോണിട്ടറിലേയ്ക്ക് അയയ്ക്കുന്നതിന് HDMI പോർട്ട് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

DVI (ഡിജിറ്റൽ വിഷ്വൽ ഇന്റർഫേസ്)

'അൺകംപ്രസ്ഡ്' ഡിജിറ്റൽ വീഡിയോ ഡാറ്റാ അയയ്ക്കുന്നതിനുള്ള കമ്പ്യൂട്ടർ പോർട്ടാണ് DVI.

നിങ്ങളുടെ പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

ഏതെങ്കിലും 3 മദർബോർഡ് നിർമ്മാതാക്കളുടെ പേര് പറയുക.

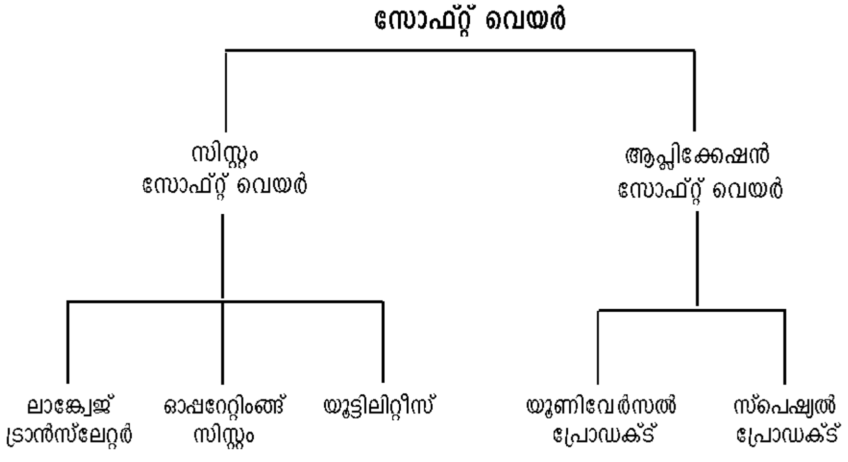
സീരിയൽ മൗസിനെയും കീബോർഡിനെയും മാറ്റിസ്ഥാപിച്ച കമ്പ്യൂട്ടർ പോർട്ട് ഏതാണ്?

9.10 കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്റ്റ്‌വെയർ

ഒരു കൂട്ടം നിർദേശങ്ങൾ അടങ്ങിയ കുറെ പ്രോഗ്രാമുകളുടെ കൂട്ടത്തെയാണ് സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾ എന്നു പറയുന്നത്. ഇവ കമ്പ്യൂട്ടറിന് മനസ്സിലാകുന്ന ഒരു പ്രത്യേക കമ്പ്യൂട്ടർ ഭാഷയിൽ എഴുതിയിട്ടുള്ളതുമാണ്. ഇത്തരം ഭാഷ കളെ പ്രോഗ്രാമിംഗ് ഭാഷ എന്ന് പറയുന്നു.

ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന് സ്വന്തമായി ചിന്തിക്കുന്നതിനോ തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കു ന്നതിനൊ കഴിവില്ല. കൂടാതെ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന് അവയ്ക്ക് ലഭിക്കുന്ന നിർദേ ശങ്ങളെ സ്വന്തമായി വിശകലനം ചെയ്യുന്നതിനോ സ്വന്തമായി പരിഹാരം കണ്ടെത്തുന്നതിനോ കഴിയില്ല. കമ്പ്യൂട്ടറിനു കിട്ടുന്ന ഡാറ്റയെ എന്താണ് ചെയ്യേണ്ടത് എന്ന മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് അവയ്ക്ക് പ്രോഗ്രാമുകൾ ആവശ്യ മാണ്.

കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്ട്‌വെയറുകളെ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ വിഭ ജിച്ചിരിക്കുന്നു.



സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ്‌വെയർ

സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ്‌വെയറിൽ ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രി ക്കുന്നതിനുള്ള ഒട്ടേറെ പ്രോഗ്രാമുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റം ഒരു സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ് വെയർ ആണ്.സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ്‌വെയറിനെ വീണ്ടും മൂന്നായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

- ലാംഗ്വേജ് ട്രാൻസ്‌ലേറ്റർ : -പ്രോഗ്രാമിങ്ങ് സോഴ്സ് കോഡിനെ കമ്പ്യൂട്ടറിനു മനസ്സിലാകുന്ന (യന്ത്രഭാഷ) ഭാഷയിലാക്കി മാറ്റാൻ ലാംഗ്വേജ് ട്രാൻസ്‌ലേറ്റർ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് 3 തരത്തിലുണ്ട്.

1. **ഇന്റർപ്രെട്ടർ:-** ഇത് ഉന്നതതല ഭാഷകളെ യന്ത്രഭാഷയിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. ഇവയുടെ ഒരു പ്രധാനപ്പെട്ട സ്വഭാവം എന്തെന്നാൽ ഇന്റർപ്രെട്ടർ തുടക്കത്തിൽ ഒരു പ്രോഗ്രാമിന്റെ ഒരു വരി ആദ്യം സ്കാൻ ചെയ്യും. അതിൽ തെറ്റുകൾ ഒന്നും ഇല്ല എന്ന് ബോധ്യപ്പെട്ടാൽ മാത്രം ആ പ്രോഗ്രാമിനെ നടപ്പിൽ വരുത്തും. അതായത് ഇന്റപ്രെട്ടർ ഒരു പ്രോഗ്രാമിനെ ഓരോ വരിവരിയായി സ്കാൻ ചെയ്ത് പരിശോധിച്ച് തെറ്റുകൾ ഇല്ലെങ്കിൽ മാത്രം നടപ്പിൽ വരുത്തും. അതിനാൽ വളരെയധികം സമയം വേണ്ടി വരുന്നു.
2. **കംപയിലർ :-** കംപയിലർ ഉന്നതതല ഭാഷയെ യന്ത്രഭാഷയിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. ഇവയുടെ സാധാരണ സ്വഭാവം എന്തെന്നാൽ ഇവ മുഴുവൻ പ്രോഗ്രാമും ഒരുമിച്ച് സ്കാൻ ചെയ്ത് തെറ്റുകൾ ഇല്ല എങ്കിൽ മുഴുവൻ പ്രോഗ്രാമും ഒരുമിച്ച് മെഷീൻ ലെവൽ ഭാഷയിലേക്ക് മാറ്റുന്നു. അതല്ലെങ്കിൽ എല്ലാ തെറ്റുകളെയും ഒരുമിച്ച് കാട്ടിത്തരുന്നു. ഈ രീതിയിൽ കൃത്യനിർവഹണം ചെയ്യുന്നതിന് വളരെ കുറച്ച് സമയം മാത്രം വേണ്ടിവരുന്നു.
3. **അസംബ്ലർ:-** ഒരു അസംബ്ലർ എന്നത് അസംബ്ലി ഭാഷയെ മെഷീൻ ഭാഷയിലേക്ക് മാറ്റുന്നതിനായി എഴുതിയിട്ടുള്ളതാണ്.

ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം

ഓപ്പറേറ്ററിങ്ങ് സിസ്റ്റം എന്നത് കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ്‌വെയർ ആണ്. ഓപ്പറേറ്റിംഗ് സിസ്റ്റം ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ കാര്യക്ഷമമായ രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. അതിൽ വിവിധ ജോലികൾ ഓരോന്നായി നടപ്പിലാക്കുന്നതിനും ഡാറ്റയും നിർദ്ദേശങ്ങളും ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് യൂണിറ്റിലേക്കും മെമ്മറി യൂണിറ്റിലേക്കും പോകുന്നത് നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. വിൻഡോസ്.യൂനിക്സ്. ലിനക്സ്, മാക്കിന്റോഷ് എന്നിവ അത്തരത്തിലുള്ള ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം ആണ്. ഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിനെ അതിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പലതായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

1. **സിംഗിൾ യൂസർ ഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റം :-** ഒരു സിഗിംൾ യൂസർ ഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിൽ ഒരു പ്രോഗ്രാം മാത്രമേ ഒരു സമയത്ത് നിർവഹിക്കുന്നതിന് സാധിക്കുകയുള്ളൂ. അതായത് ഒരു ഉപയോക്താവിന് മാത്രമേ ഒരു സമയത്ത് ഇവയെ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ.

2. **മൾട്ടി യൂസർ ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം :-** ഒരു മൾട്ടി യൂസർ ഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിൽ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ ഉപയോക്താക്കൾക്ക് ഒരേ സമയം പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഉദാഹരണമായി ഒരു റെയിൽവേ റിസർവേഷൻ സിസ്റ്റത്തിൽ നൂറുകണക്കിന് ടെർമിനലുകൾ ഒരു പ്രോഗ്രാമിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം:- യുനിക്സ്, ലിനക്സ് മുതലായവ

3. **ശൃംഖലാ ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം :-** ഒരു ശൃംഖലാഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റം എന്നത് വിവിധ സോഫ്റ്റ് വെയറുകളുടെ കൂട്ടമാണ്. അവ ഒരു കൂട്ടം കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തി സൗകര്യപ്രദമായ രീതിയിലും ഫലപ്രദമായ രീതിയിലും ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. ഒരു ശൃംഖലാ ഓപ്പറേറ്റിങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിൽ ഉള്ള ഉപയോക്താക്കൾ ഒരു കൂട്ടം കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഒന്നിച്ചു പ്രവർത്തിക്കുന്നു എന്നറിയുന്നവരായതിനാൽ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ലോഗ് ചെയ്തതിനുശേഷം മറ്റൊരു മെഷീനിലേക്ക് ഫയലുകൾ കോപ്പി ചെയ്യുന്നതിനും മറ്റും സാധിക്കുന്നു. അവയ്ക്കായി യൂണിക്സ്, വിൻഡോസ് NT, LINUX മുതലായവ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

4. **ഗ്രാഫിക്കൽ, യൂസർ ഇന്റർഫേസ് (GUI) ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം :-** ഒരു (GUI) എന്നത് ചെറിയ ചിത്രങ്ങളും ഛായാചിത്രങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചാണ് അത് പ്രോഗ്രാമുകളെ സൂചിപ്പിരിക്കുന്നത്. ടൈപ്പ് ചെയ്യുന്നതിന് പകരം ഇത്തരം സൂചകങ്ങളെ മൗസ് ഉപയോഗിച്ച് തെരഞ്ഞെടുക്കണം. ഉദാഹരണം വിൻഡോസ് 3.1, വിൻഡോസ് 95/98/2000/M/XP, ലിനക്സ് തുടങ്ങിയവ.

- **യൂട്ടിലിറ്റീസ് :-** ഇവ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് ആപ്ലിക്കേഷൻ പ്രോഗ്രാമുകൾ ആയി ആണ്. ഇവ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ നിർമ്മാതാവ് തന്നെ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നവയാണ്. ഉദാഹരണമായി ടെക്സ്റ്റ് എഡിറ്റർ, സോർട്ടിംങ്ങ്, ഫോർമാറ്റിംങ്ങ് തുടങ്ങിയവ.

ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്വെയർ

പ്രത്യേകമായ ആവശ്യങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനായി കമ്പ്യൂട്ടറിനെ സഹായിക്കാനാണ് ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്വെയറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണമായി. വേഡ് പ്രോസസ്സർ, ഡേറ്റാബെസ് മാനേജ്മെന്റ് സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ് വെയർ, അക്കൗണ്ടിംങ്ങ് സോഫ്റ്റ് വെയർ മുതലായവ. ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്വെയറുകളെ വിവിധ തലത്തിലായി തരംതിരിക്കാം.

1. ഡാറ്റാ ബേസ് മാനേജ്മെന്റ് സോഫ്റ്റ്വെയർ:- ഡാറ്റാ, അന്വേഷണങ്ങൾ, കുറിപ്പുകൾ എന്നിവ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനാണ് ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ സോഫ്റ്റ്വെയറുകൾ വിലവിവര പട്ടിക (ഇൻവോയ്സ്), ക്രമം, കോണ്ടാക്ട് ഫയൽ എന്നിവയുടെ ഡാറ്റാബേസ് വളരെ എളുപ്പ

ത്തിൽ നിർമ്മിക്കാൻ ഉള്ള സൗകര്യം നൽകുന്നു. ഡിബേസ്, ഫോക്സ് പ്രോ, ഒറാക്കിൾ, SQL എന്നിവ ഡേറ്റാബേസ് സോഫ്റ്റ്‌വെയറിന് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

2. **അക്കൗണ്ടിങ്ങ് പാക്കേജുകൾ:-** അക്കൗണ്ടിംങ്ങ് സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾ ഒരു ഓഫീസിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട പാക്കേജ് ആണ്. വളരെ കുറച്ച് സൗകര്യങ്ങൾ മാത്രമാണ് ഒരു അക്കൗണ്ടിംങ്ങ് സോഫ്റ്റ്‌വെയറിൽ ഉള്ളത് അവ ടാലി, ടാറ്റാ EX എന്നിവയാണ് അവ.

- ടാക്സ് കണക്കാക്കുന്നതിന് ഉള്ള സൗകര്യം
- ചാർട്ടും ഗ്രാഫും നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യം
- അക്കൗണ്ട് പേയബിൾ കണ്ടുപിടിക്കാൻ
- പേ റോൾ പ്രവർത്തനങ്ങൾ.

3. **ഡെസ്ക്ടോപ്പ് പബ്ലിഷിങ്ങ് പാക്കേജുകൾ:-** ഡെസ്ക് ടോപ്പ് പബ്ലിഷിംങ്ങ് പാക്കേജുകൾ ഇന്ത്യയിൽ ഇന്ന് ജനപ്രിയം ആയിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒന്നാണ്. ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ലഘുലേഖകൾ, വാർത്താ കുറിപ്പുകൾ തുടങ്ങിയവയുടെ ഘടന നിർമ്മിക്കാൻ ആണ്. ഇത്തരം പാക്കേജുകൾക്ക് ഏതാനും ഉദാഹരണങ്ങളാണ് പേജ്മേക്കർ, കോറൽഡ്രോ, മൈക്രോസോഫ്റ്റ് പബ്ലിഷർ തുടങ്ങിയവ.

4. **വേഡ് പ്രോസസ്സർ:-** ലിഖിതങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനും അത് തിരുത്തുന്നതിനും ഉള്ള സോഫ്റ്റ്‌വെയർ ആണ് ഇത്. ലിഖിതങ്ങൾ തിരുത്തുക എന്നത് അക്ഷരത്തെറ്റ് ശരിയാക്കൽ, എന്തെങ്കിലും പകർത്തിയെഴുതൽ, ഒഴിവാക്കൽ എന്നിവയാണ്. പേജ്മേക്കർ, മൈക്രോസോഫ്റ്റ് വേർഡ്, വേർഡ് പെർഫക്റ്റ് എന്നിവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

5. **സ്പ്രെഡ് ഷീറ്റ് :-** ഇത് ഒരു വർക്ക്ഷീറ്റാണ് ഇതിൽ കുറെ നിരകളും വരികളും ഡാറ്റ ടൈപ്പ് ചെയ്യുന്നതിന് ഉണ്ട്. ഇവ ധാരാളമായി അക്കൗണ്ടിംങ്ങിനും ശാസ്ത്രീയ ആവശ്യങ്ങൾക്കും ബിസ്സിനസ്സ് മേഖലയിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ലോട്ടസ് 1 – 2– 3, മൈക്രോസോഫ്റ്റ് എക്സൽ തുടങ്ങിയവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

6. **ഡിസൈനിങ്ങ് ആന്റ് ആർക്കിടെക്ച്ചർ :-** ഓട്ടോകാഡ്, (ഓട്ടോ ഡെസ്ക് കമ്പ്യൂട്ടർ എയിഡഡ് ഡിസൈനിംങ്ങ്) എൻജിനിയറിംഗ് രൂപകൽപ്പനകൾക്ക് സഹായിക്കുന്ന ഒരു പാക്കേജ് ആണ്. ഓട്ടോകാഡ് ഉപയോഗിച്ച നമുക്ക് വരയ്ക്കാനും അവ മാഗ്നറ്റിക്ക് രീതിയിൽ സൂക്ഷിക്കാനും കഴിയും. നമുക്ക് അവയെ വീണ്ടെടുത്ത് ഒരു പ്ലോട്ടർ ഉപയോഗിച്ച് വരയ്ക്കാനും സാധിക്കും. ഓട്ടോകാഡ് ഉപയോഗിച്ച് നമ്മുടെ ചിത്രത്തെ ഒരു ത്രിമാന രൂപം ആയി കാണാൻ സാധിക്കുന്നു.

9.11 കമ്പ്യൂട്ടർ ഭാഷകൾ

സോഫ്റ്റ്‌വെയർ എന്നത് വളരെ അധികം പ്രോഗ്രാമുകളുടെ കൂട്ടമാണെന്ന് നമുക്ക് അറിയാം. അവ ഒരു പ്രത്യേക ഭാഷയിലാണ് എഴുതിയിരിക്കുന്നത്. നമുക്ക് ഏത് ഭാഷ ഉപയോഗിച്ചും പ്രോഗ്രാമുകൾ എഴുതാം. എന്നാൽ കമ്പ്യൂട്ടർ അത് നടപ്പിലാക്കാനായി ബൈനറി കോഡിലേക്ക് മാറ്റേണ്ടതുണ്ട്. (അതായത് 0 ഉം 1 ഉം) ഇതിന് ഭാഷാവിവർത്തനം (ലാംഗ്വേജ് ട്രാൻസ്‌ലേറ്റർ) ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പ്രോഗ്രാമുകൾ എഴുതുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഭാഷകൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

മെഷീൻ ഭാഷ (Machine language)

ഇവ ബൈനറി സംഖ്യകൾ ആയ 0 അല്ലെങ്കിൽ 1 ഉപയോഗിച്ച് ക്രമമായി എഴുതിയിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ ആണ്. ഒരു തരത്തിലുള്ള ഭാഷാ വിവർത്തനത്തിന്റെ സഹായം ഇല്ലാതെ തന്നെ ഇവ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾക്ക് നേരിട്ട് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. ഇത്തരം ഭാഷകളെ ഒന്നാം തലമുറയിലുള്ള ഭാഷകൾ എന്ന് പറയാം. ഒരു ഉപയോക്താവിന് മനസ്സിലാക്കാൻ ബുദ്ധിമുട്ടുള്ളതും കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ അറിയല്ലെങ്കിൽ കമ്പ്യൂട്ടറുമായി ആശയവിനിമയം നടത്താൻ കഴിയില്ലാത്തതുമായ ഭാഷയാണിത്. ഉദാഹരണം 0010001001

അസംബ്ലി ഭാഷ (Assembly Language)

യന്ത്രഭാഷയിലുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളിലെ തെറ്റുകൾ കണ്ടുപിടിച്ച് തിരുത്താൻ പുറത്തുള്ള ഒരു ഉപയോക്താവിന് സാധിക്കുകയില്ല. എന്നാൽ സംയോജന ഭാഷയിൽ ചില പ്രത്യേകതരം ചിഹ്നങ്ങളാണ് നിർദ്ദേശങ്ങൾ നൽകുന്നതിനായി ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇത്തരം ഭാഷകളെ രണ്ടാം തലമുറ ഭാഷകൾ എന്ന് വിളിക്കാം. സംയോജന ഭാഷയിൽ നിർദ്ദേശങ്ങൾ തയാറാക്കുക എന്നത് യന്ത്രഭാഷയിൽ തയാറാക്കുന്നതിലും സൗകര്യപ്രദമാണ്. ഇവ ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളുടെ രൂപത്തിലാണുള്ളത്. എന്നാൽ ഇത് ഓരോ കമ്പ്യൂട്ടറിനും വ്യത്യസ്തമാണ്. ഏതെങ്കിലും ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിലെ ഉപയോഗത്തിനായുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ മറ്റൊരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ നിർമ്മാണരീതി വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിൽ അവയിൽ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കില്ല.

ഹൈലവൽ ഭാഷ (High level language)

ഇത്തരം നിർദേശഭാഷകളിൽ നമ്മുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന വ്യാകരണപരവും ഗണിതശാസ്ത്രപരവുമായ ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു. യന്ത്രഭാഷയിലും സംയോജന ഭാഷയിലും നിർദ്ദേശങ്ങൾ എഴുതുന്നതിലും എളുപ്പത്തിൽ ഇത്തരം ഭാഷകളിൽ നമുക്ക് എഴുതാം. ഉന്നതതല ഭാഷയെ യന്ത്രഭാഷയാക്കാൻ കംപയിലർ അല്ലെങ്കിൽ ഇന്റർപ്രെറ്റർ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത്തരം ഭാഷകളെ മൂന്നാം തലമുറ ഭാഷകൾ എന്നും വിളിക്കുന്നു. ഉദാഹരണങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

BASIC : ബിഗിനേർസ് ഓൾ പർപ്പസ് സിമ്പോളിക് ഇൻട്രക്ഷൻ കോഡ്) (Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code)

- സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ തയാറാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു

FORTRAN :- (ഫോർമുല ട്രാൻസ്ലേഷൻ) ഇവ ശാസ്ത്രസംബന്ധമായ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

COBOL :- (കോമൺ ബിസിനസ്സ് ഓറിയന്റഡ് ലാംഗ്വേജ്) ഇവ വ്യാപാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട നിർദ്ദേശങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

C :- ഇതൊരു ഉന്നതതല ഭാഷയാണ്. ഇവ DOS, UNIX എന്നീ ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കും. ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നതിന് ഇവ കൂടുതലായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു.

നാലാം തലമുറഭാഷകൾ (4 GLS)

ശേഖരിച്ചു വെച്ചിട്ടുള്ള വസ്തുതകൾ ഉപയോഗിച്ചു ക്രമപ്പെടുത്തുന്നവയാണ് ഇത്തരം ഭാഷകൾ. ഈ തലമുറയിലുള്ള ഭാഷകൾ അധികമായി ചിഹ്നങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് എഴുതുന്നവയല്ല. നാലാം തലമുറഭാഷകൾ ഒരു ഉന്നതതല ഭാഷയാണ്. വളരെ കുറച്ച് നിർദേശങ്ങൾ മാത്രം ഒരു പ്രത്യേക പ്രവർത്തി നിർവഹിക്കുന്നതിനായി വേണ്ടിവരുന്നതുമായി ആളുകൾക്ക് മൂന്നാം തലമുറ ഭാഷയുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ അനുഭവപ്പെടുന്നു. നാലാം തലമുറ ഭാഷകൾ കൂടുതലായും യാന്ത്രിക പരാശ്രയം ഇല്ലാത്തവയാണ്. സാധാരണയായി അവ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കും. ഇവ കൂടുതലായും സ്വയം നിന്ത്രിത ഓഫീസ് പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും വാണിജ്യ ആവശ്യങ്ങൾക്കുമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. സംയോജനഭാഷയിൽ നിന്നും യന്ത്രഭാഷയിലുള്ള ഭാഷാ വിവർത്തന ഉപാധി .... ആകുന്നു.
2. യൂട്ടിലിറ്റി സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾക്ക് ഉദാഹരണം എഴുതുക.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

CPU ആണ് ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ തലച്ചോറ്. കീബോർഡ്, മൗസ്, ജോയ്സ്റ്റിക്ക്, ട്രാക്ക്ബോൾ, സ്കാനർ, ഡിജിറ്റലൈസർ, MICR, OCR, ബാർകോഡ് റീഡർ OMR, എന്നിവയാണ് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വിവിധ ഇൻപുട്ട് ഉപകരണങ്ങൾ. പരന്ന പാനൽ ഉപയോഗിച്ചുള്ള മോണിറ്ററുകൾ വ്യാപ്തിയും ഭാരവും വൈദ്യുത ഉപയോഗവും കുറവുള്ളവയാണ്. ഡോട്ട് മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ ഒരുതരത്തിലുള്ള ഇംപാക്ട് പ്രിന്റർ ആണ്. എന്നാൽ ലേസർ പ്രിന്ററും ഇൻങ്ക്ജെറ്റ് പ്രിന്ററും നോൺ ഇംപാക്ട് പ്രിന്ററുകൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ലേസർ പ്രിന്ററുകൾ വേഗത കൂടിയവയും ഗുണമേന്മ ഉള്ളതുമാണ്. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മെമ്മറിയെ സെല്ലുകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയുടെ സംഭരണശേഷി ബൈറ്റുകളായാണ് പറയുക. KB, MB, GB, TB തുടങ്ങിയവ ഇവയുടെ ഉയർന്ന അളവുകൾ ആണ്. കാഷേ മെമ്മറി എന്നത് CPU വിനും പ്രധാനമെമ്മറിക്കും ഇടയിലുള്ള വേഗത കൂടിയ ഒരു ഘടകം ആണ്. മുഖ്യ മെമ്മറി അല്ലെങ്കിൽ പ്രാഥമിക മെമ്മറി എന്നതിനെ RAM അല്ലെങ്കിൽ ROM ആയി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. RAM എന്നത് CPU ന്റെ ആന്തരിക മെമ്മറിയിൽ താൽക്കാലികമായ വിവരങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. SRAM, DRAM എന്നിവ രണ്ടുതരം RAM കളാണ്. SRAM ൽ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയിൽ കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല. DRAM എന്നത് സിസ്റ്റം മെമ്മറി ആയി ഉപയോഗിക്കാനുള്ള കാരണം അവ ചെറുതും വിലകുറഞ്ഞതും ആയതിനാലാണ്. സെക്കന്ററി മെമ്മറികൾ മാഗ്നറ്റിക്കും ഒപ്റ്റിക്കലും ആയ മെമ്മറിയാണ് ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്കും ഹാർഡ് ഡിസ്ക്കും മാഗ്നറ്റിക് സ്റ്റോറേജ് ഉപകരണങ്ങൾ ആണ്. ഒപ്റ്റിക്കൽ ഡിസ്ക്കുകളിൽ വിവരങ്ങൾ എഴുതുന്നതിനും വായിക്കുന്നതിനും ശക്തി കുറഞ്ഞ ലേസർ രശ്മികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. CDROM, DVD ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ് എന്നിവ ഒപ്റ്റിക്കൽ സ്റ്റോറേജ് ഉപകരണങ്ങൾ ആണ്. കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ അവയുടെ വേഗതയുടെയും കമ്പ്യൂട്ടിംങ്ങ് ശക്തിയുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ പേർസണൽ കമ്പ്യൂട്ടർ, വർക്ക് സ്റ്റേഷൻ, മിനി കമ്പ്യൂട്ടർ, മെയിൻ ഫ്രെയും കമ്പ്യൂട്ടർ, സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ എന്നിവയായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. മദർ ബോർഡ് ആണ് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത്. കമ്പ്യൂട്ടർ പോർട്ടുകൾ വഴിയാണ് മറ്റ് ഉപകരണങ്ങളെ കമ്പ്യൂട്ടറുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. യന്ത്രഭാഷയും സംയോജനഭാഷയും ഉന്നതതലഭാഷയും കമ്പ്യൂട്ടർ നിർദേശങ്ങൾ തയ്യാറാക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. യന്ത്രഭാഷയിൽ ബൈനറി സംഖ്യകൾ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ സംയോജന ഭാഷയിൽ പ്രത്യേക ചിഹ്നങ്ങളും ഉന്നതതല ഭാഷയിൽ ദൈനംദിന ജീവിത

ത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പോലത്തെ പ്രതീകങ്ങളുമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കമ്പ്യൂട്ടർ സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകളെ സിസ്റ്റം സോഫ്റ്റ്‌വെയർ എന്നും ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്‌വെയർ എന്നും തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ലാംഗ്വേജ് ട്രാൻസ്‌ലേറ്റർ ആയ ഇന്റർപ്രെട്ടർ, കംപയിലർ, അസംബ്ലർ എന്നിവയും ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം ആയ വിൻഡോസ്, ലിനക്സ് തുടങ്ങിയവയും ഉപയോഗപ്രദമായ സോഫറ്റ് വെയറുകൾ ആണ്. ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾ ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രത്യേക പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്നതിനാണ്. ശേഖിച്ചു വെച്ചിട്ടുള്ള വസ്തുതകൾ, അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രവർത്തിക്കുന്ന സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾ ആവശ്യതകൾക്കുള്ള സോഫറ്റ്‌വെയറുകൾ, വ്യാപാര ഇടപാട്, DTP ആവശ്യത്തിനുള്ളവ തുടങ്ങിയവ ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾ ആണ്.

ഈ യൂണിറ്റിലെ എല്ലാ ആശയങ്ങളും പഠനനേട്ടങ്ങളും ചർച്ചകൾ, കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ഹാർഡ്‌വെയർ ഭാഗങ്ങളുടെ പ്രദർശനങ്ങൾ, ICT ഉപയോഗിച്ചുള്ള പഠനപ്രക്രിയകൾ, വിവരണശേഖരണം തുടങ്ങിയവ കൊണ്ട് സായത്വമാക്കേണ്ടതാണ്.

ചോദ്യോത്തരങ്ങൾ

1. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയെ ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട്, മെമ്മറി എന്നീ ഭാഗങ്ങളായി തരം തിരിക്കുക.

   (സ്കാനർ, RAM, VDU, ജോയ്സ്റ്റിക്ക്, CDROM, ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്ക്, ROM, ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ്, ലേസർ പ്രിന്റർ, മൈക്രോഫോൺ, ലൗഡ് സ്പീക്കർ)

2. (A).താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിൽ നിന്നും നോൺ ഇംപാക്ട് പ്രിന്റർ തിരഞ്ഞെടുക്കുക.

   a) ഡോട്ട് മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ   b) ഡെയ്സി വീൽ പ്രിന്റർ

   c) ഡ്രം പ്രിന്റർ   d) ഡോട്ട് മെട്രിക്സ് പ്രിന്റർ

   B) ഒരു ലേസർ പ്രിന്ററിന് മറ്റ് പ്രിന്ററുകളെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള മേന്മകൾ എന്തെല്ലാം?

3. (A).1 കിലോ ബൈറ്റ് എന്നത്

   a) 8 ബൈറ്റ്   b) 1000 ബൈറ്റ്

   c) 64 ബൈറ്റ്   d) 1024 ബൈറ്റ്

   (B). 4 ബിറ്റുകളുടെ കൂട്ടത്തെ ---------- എന്നു പറയുന്നു.

4) A) ----------------- ഒരു പ്രഥമ മെമ്മറി ആകുന്നു.

   a) CDROM,   b) RAM   c) ഹാർഡ് ഡിസ്ക്ക്   d) കാഷേ മെമ്മറി

B) SRAM -നെയും DRAM -നെയും വേർതിരിക്കുക.

C) കാഷ് മെമ്മറിയുടെ ഗുണങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

5) A) കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ഭാഗങ്ങളായ CPU, മെമ്മറി, ഹാർഡ് ഡിസ്ക്ക് എന്നിവ കമ്പ്യൂട്ടറുമായി ബന്ധപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് ------------ വഴിയാണ്.

a) ഫ്ളാഷ് ഡ്രൈവ് b) മദർ ബോർഡ്
c) മൈക്രോപ്രൊസസ്സർ d) USB പോർട്ട്

B) ഏതെങ്കിലും രണ്ട് മദർ ബോർഡ് നിർമാതാക്കളുടെ പേരെഴുതുക.

6) പേഴ്സണൽ, മിനി, മെയിൻ ഫ്രെയിം എന്നീ കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ ചുരുങ്ങിയ വാചകത്തിൽ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

7) A) നിർദേശങ്ങൾ ബൈനറി സംഖ്യകൾ ഉപയോഗിച്ച് എഴുതിയിട്ടുള്ള കമ്പ്യൂട്ടർ ഭാഷ ഏതാണ്?

a) ഉന്നതതലഭാഷ b) യന്ത്രഭാഷ

c) സംയോജനഭാഷ d) ഇന്റർപ്രെട്ടർ

B) BASIC, FORTRAN, COBOL എന്നിവയെ വിപുലീകരിച്ച് എഴുതുക

C) കംപയിലറും ഇന്റർപ്രെട്ടറും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എഴുതുക.

8) A) MS DOS - ഒരു

a) ഒരു ഉപയോക്താവ് മാത്രം ഉള്ള ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം

b) വിവിധ ഉപയോക്താക്കൾ ഉള്ള ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം

c) ശൃംഖലാ ഓപ്പറേറ്റിംഗ് സിസ്റ്റം

d) GUI ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റം

B) നെറ്റ് വർക്ക് ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിനും ഗ്രാഫിക്കൽ ഇന്റർ ഫേസ് ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റത്തിനും രണ്ട് ഉദാഹരണങ്ങൾ വീതം എഴുതുക.

C) ആപ്ലിക്കേഷൻ സോഫ്റ്റ്വെയറിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം? ഉദാഹരണ സഹിതം വിശദീകരിക്കുക.

9) A) കമ്പ്യൂട്ടർ പോർട്ടുകൾ എന്നാൽ എന്ത്?

B) HDMI, VDI, പോർട്ടുകളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാം

10) ഒപ്റ്റിക്കൽ ശേഖരണ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണമാണ്

a) ഹാർഡ് ഡിസ്ക്ക് b) മാഗ്നറ്റിക്ക് ഡസ്ക്
c) ഫ്ളോപ്പി ഡിസ്ക്ക് d) CDROM

B) ഏതെങ്കിലും 2 ഒപ്റ്റിക്കൽ ശേഖരണ ഉപകരണങ്ങളുടെ സ്വഭാവസ വിശേഷതകൾ എഴുതുക.

10

ഇന്റർനെറ്റ് സാങ്കേതിക വിദ്യ

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലാരീതികളുടെ ആവശ്യകതയും മേന്മകളും മനസ്സിലാക്കുന്നു.
- പലതരത്തിലുള്ള ശൃംഖലാ പെരുമാറ്റ ചട്ടത്തെപ്പറ്റി തിരിച്ചറിയുന്നു.
- വിവിധ വിവരവിനിമയ ഉപകരണങ്ങളെക്കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കുന്നു.
- മോഡത്തിന്റെ ധർമ്മങ്ങൾ വിവരിക്കുന്നു.
- വിവിധ ശൃംഖലാരീതികളെ തരംതിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഡൊമൈൻ പേര് എന്താണെന്നും IP മേൽവിലാസം എന്തെന്നും തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ക്ലൈന്റ്/സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് എന്ന ആശയം വിശദീകരിക്കുന്നു.

A1E9I9

ഇന്നത്തെ കാലത്ത് ഇന്റനെറ്റ് എന്നതിനെക്കുറിച്ച് എല്ലാവർക്കും സുപരിചിതമാണല്ലോ. അതിന്റെ പ്രയോജനം ജീവിതത്തിന്റെ എല്ലാ തലങ്ങളിലും വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നു. നമ്മൾ ഇ - മെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് എഴുത്തുകൾ ചിത്രങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ അയക്കുന്നു. ട്രെയിൻ ടിക്കറ്റ് ബുക്ക് ചെയ്യുന്നത്, പ്രവേശന സംബന്ധമായ അല്ലെങ്കിൽ ജോലി സംബന്ധമായ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് അപേക്ഷ സമർപ്പിക്കുന്നത് തുടങ്ങിയ ആവശ്യങ്ങൾ ഇന്ന് കൂടുതൽ ആളുകൾ ഇന്റർനെറ്റിന്റെ സഹായത്തോടെ ചെയ്യുന്നു. ഇന്റർനെറ്റ് വഴി (ONLINE) ആയി നടത്തുന്ന പരീക്ഷകൾ ഇന്ന് വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് സുപരിചിതമാണ്. ഇന്റനെറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള വാണിഭശാല ആയ ഫ്ളിപ്പ് കാർട്ട്, ആമസോൺ എന്നിവയെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ കേട്ടിട്ടില്ലേ? ഇത്തരം വെബ് സൈറ്റുകൾ വഴി കച്ചവടസാധനങ്ങളുടെ വാണിജ്യത്തിന് സാധിക്കുന്നു. ആയതിനാൽ ഇന്റർനെറ്റ് എന്നത് ലോകവ്യാപകമായ കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ ശൃംഖലയാണ്. തന്മൂലം ശൃംഖലാരീതിയെക്കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കുന്നത് പ്രയോജനകരമായിരിക്കും. ഈ പാഠത്തിൽ നമ്മൾ വിവിധ തരത്തിലുള്ള ശൃംഖലകളെക്കുറിച്ചും അവയുടെ അടിസ്ഥാന തത്വങ്ങളെ പറ്റിയും മനസ്സിലാക്കും.

10.1 കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകൾ

കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖല എന്നത് വാർത്താവിനിമയ സംവിധാനം വഴി തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെയും അനുബന്ധ ഉപകരണങ്ങളുടെയും ഒരു കൂട്ടം ആണ്. ഇതുമൂലം വാർത്താവിനിമയവും മറ്റ് വിഭവങ്ങളുടെ പങ്കു

വയ്ക്കലും വളരെ അധികം ആളുകൾക്ക് സാധിക്കും. ശൃംഖലകളെ അവയുടെ സ്വഭാവസവിശേഷതയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ആദ്യകാല കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയ്ക്ക് ഉദാഹരണമായി പറയപ്പെടുന്നത് US സൈന്യത്തിന്റെ വാർത്താവിനിമയ കമ്പ്യൂട്ടർ സംവിധാനമായ സെമി ആട്ടോമാറ്റിക് ഗ്രൗണ്ട് എൺവയറോൺമെന്റ് (SAGE) റെഡാർ സിസ്റ്റം ആണ്. 1969ൽ ലോസ് ആഞ്ചലസിൽ ഉള്ള കാലിഫോർണിയ യൂണിവേഴ്സിറ്റിയും സ്റ്റാൻഫോർഡ് റിസർച്ച് ഇൻസ്റ്റിറ്റൂട്ടും യൂട്ടാ യൂണിവേഴ്സിറ്റിയും അഡ്വാൻസ്ഡ് റിസേർച്ച് പ്രോജക്ട് ഏജൻസി നെറ്റ് വർക്ക് (ARPANET) പ്രോജക്ടിന്റെ ഭാഗമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിന്നു. ഈ ശൃംഖലയാണ് ഇന്ന് ഇന്റർനെറ്റ് എന്ന് നമ്മൾ അറിയുന്ന സംവിധാനമായി മാറിയത്.

ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഇവയാണ്.

- ഇ-മെയിൽ, വീഡിയോ കൂടിക്കാഴ്ച, പെട്ടെന്നുള്ള സന്ദേശ വിനിമയം തുടങ്ങിയ വാർത്താവിനിമയങ്ങൾ സുഗമമാക്കുക.
- പ്രിന്റർ, സ്കാനർ പോലുള്ള ഹാർഡ് വെയറുകളെ കൂടുതൽ ആളുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാവുന്ന രീതിയിൽ പങ്കുവയ്ക്കുക.
- ശൃംഖലയിൽ മുഴുവനായും ഫയൽ കൈമാറ്റം സാധ്യമാക്കുക.
- വിദൂരതയിലുള്ള ഒരു സംവിധാനത്തിന് സോഫ്റ്റ്വെയറും ഓപ്പറേറ്റിംങ്ങ് സിസ്റ്റവും പങ്കുവയ്ക്കുക
- അറിവുകളെ വളരെ എളുപ്പത്തിൽ ഉപയോഗിക്കാനും ശൃംഖലാ ഉപയോക്താക്കളുടെ ഇടയിൽ നിലനിർത്താനും കഴിയുക.

ശൃംഖലാസംവിധാനത്തിന്റെ ഗുണമേന്മകൾ

ഈ പാഠത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകൾക്ക് ഒരു ഉദാഹരണമാണ് ഇന്റർനെറ്റ്. ഇന്റർനെറ്റ് നൽകുന്ന എണ്ണമറ്റ സേവനങ്ങളെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് എല്ലാം അറിവുള്ളതല്ലേ. ഇക്കാലത്ത് ഇ-മെയിൽ, ഓൺലൈൻ സേവനങ്ങൾ, സാമൂഹ്യശൃംഖലകൾ എന്നിവയൊന്നും ഇല്ലാത്തൊരു അവസ്ഥയെപ്പറ്റി നമുക്ക് ചിന്തിക്കാൻ സാധിക്കില്ല. എന്തെന്നാൽ ഇന്ന് ഇന്റർനെറ്റിന്റെ ഉപയോഗത്തോടെ എല്ലാ അറിവുകളും നമ്മുടെ വിരൽത്തുമ്പിൽ ഉണ്ട്. തന്മൂലം ശൃംഖലാസംവിധാനത്തിന്റെ ഗുണങ്ങളെക്കുറിച്ച് നാം അറിവുള്ളവരാണ്. ശൃംഖലാസംവിധാനത്തിന്റെ ചില മേന്മകൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

- **ഫയൽ കൈമാറ്റം :** ശൃംഖലാസംവിധാനം വഴി ഫയലുകൾ വേഗതയിലും സുഗമമായും കൈമാറുന്നതിന് സാധിക്കുന്നു. ഫയലുകൾ ഡിസ്ക്കുകളോ USB യോ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് മറ്റൊന്നിലേക്ക് കൈമാറ്റം ചെയ്യുന്നതിനേക്കാൾ ഉപരിയായി ശൃംഖലാസംവിധാനം വഴി ഫയലുകൾ നേരിട്ട് കൈമാറ്റം ചെയ്യാൻ സാധിക്കും.
- **സോഫ്റ്റ്വെയറുകളുടെ ചിലവും ഉപയോഗവും :** ഓരോ കമ്പ്യൂട്ടറിനും വേണ്ടി വെവ്വേറെ സോഫറ്റ് വെയറുകളുടെ അംഗീകൃത പകർപ്പു

കൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് പകരം ശൃംഖലാ സംവിധാനത്തിന്റെ ഉപയോഗം മൂലം പല ജനപ്രിയ സോഫ്റ്റ് വെയറുകളും കാര്യക്ഷമമായി ചെലവു ചുരുക്കി ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയും. നമ്മൾ ഫയൽ സേർവറിൽ സോഫ്റ്റ്‌വെയർ കയറ്റി ഉപയോഗിക്കുന്നതു മൂലം ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്യുന്നതിനുള്ള സമയവും ഫയലുകൾ കണ്ടെത്തുന്നതിനുള്ള സമയവും ലാഭിക്കാൻ കഴിയും. നവീകരണവും വളരെ എളുപ്പത്തിൽ സാധിക്കും. എന്തെന്നാൽ മാറ്റങ്ങൾ ഫയൽ സേർവറിൽ മാത്രം ചെയ്താൽ മതിയാകും.

- **സുരക്ഷിതത്വം:** അംഗീകൃത ഉപയോക്താക്കൾക്ക് അവരുടെ ഡയറക്ടറിയെ പ്രത്യേകം പാസ്‌വേഡ് ഉപയോഗിച്ച് സുരക്ഷിതമാക്കാം. കൂടാതെ ശൃംഖലയിലുള്ള ഫയലുകളും പ്രോഗ്രാമുകളും പകർപ്പ് തയാറാക്കാൻ സാധിക്കുന്ന രീതിയിൽ രൂപകല്പന ചെയ്യാം. അതുമൂലം പ്രോഗ്രാമുകളെ അനധികൃതമായി പകർത്തുന്നതിനെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ ആകുലപ്പെടേണ്ടതില്ല.
- **വിഭവങ്ങളുടെ കൈമാറ്റം:** ഒരു ശൃംഖലയിലുള്ള എല്ലാ കമ്പ്യൂട്ടറുകളും അവയുടെ വിഭവങ്ങളായ പ്രിന്റർ, ഫാക്സ് യന്ത്രം, മോഡം, സ്കാനർ തുടങ്ങിയവയെ പങ്കുവെച്ച് ഉപയോഗിക്കുന്നു.
- **ആശയവിനിമയം:** ഇന്റർനെറ്റിന്റെ അഭാവത്തിൽ പോലും ഒരു ശൃംഖലയിലുള്ളവർക്ക് തമ്മിൽ ഇലക്ട്രോണിക് മെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് ആശയവിനിമയം നടത്താം. ഇന്റർനെറ്റുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തിയാൽ ശൃംഖലയിലെ എല്ലാ ഉപയോക്താക്കൾക്കും ലോകത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തുള്ള ആളുകളുമായിട്ടും ആശയ വിനിമയം നടത്താം.
- **ബഹുമുഖമായ സമീപനം:** ശൃംഖലാസംവിധാനം വഴി ഉപയോക്താക്കൾക്ക് മറ്റ് കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ നിന്നും ഫയലുകൾ ഉപയോഗിക്കാൻ അനുവാദം ഉണ്ട്. അതുമൂലം ഉപയോക്താവിന് ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് തുടങ്ങിയ ഒരു പ്രവൃത്തി മറ്റൊരു കമ്പ്യൂട്ടർ ഉപയോഗിച്ച് പൂർത്തിയാക്കാൻ സാധിക്കും. അനേകം ഉപയോക്താക്കൾക്ക് ഒരേ പ്രവൃത്തി പരസ്പരം സഹകരിച്ച് ശൃംഖല സംവിധാനം വഴി പൂർത്തിയാക്കാം.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഏറ്റവും പ്രസിദ്ധമായ കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖല ഏതാണ്?
2. കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയുടെ പ്രവർത്തികൾ എന്തെല്ലാം?

10.2 കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകൾക്കുള്ള പെരുമാറ്റച്ചട്ടം

രണ്ടുപേർ തമ്മിൽ സംസാരിക്കുമ്പോൾ അവർ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ഓരേ ഭാഷയാണെങ്കിൽ പ്രത്യേക നിയമങ്ങളോ ഔദ്യോഗിക ഭാഷാചട്ടക്കൂടോ ഇല്ലാതെ മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കും. അതുപോലെ തന്നെ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ കാര്യത്തിൽപോലും എല്ലാത്തിനും നിർവ്വചനവും ഘടനയും ഉണ്ട്. ഇപ്പോൾ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ തമ്മിൽ ആശയവിനിമയം നടത്തണമെങ്കിൽ നേരത്തേതന്നെ ഏത് മാർഗത്തിലൂടെയാണ് വിവരങ്ങൾ കൈമാറുന്നതെന്നും ഏത് ഘടനയിലാണ് വേണ്ടതെന്നും അറിഞ്ഞിരിക്കണം. വിവിധതരം വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്നതിനും അവയെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനും ചില അടിസ്ഥാന പ്രവർ

ത്തന രീതികളുണ്ട്. അവയെ പെരുമാറ്റചട്ടം (പ്രോട്ടോക്കോൾ) എന്ന് പറയുന്നു. ഇത് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നത് അന്താരാഷ്ട്ര വ്യവസ്ഥകളോടെയും ഓരോ കമ്പ്യൂട്ടറുകളും തമ്മിലുള്ള ആശയവിനിമയം സാധ്യമാക്കുന്ന രീതിയിലും ആണ്. ഓരോതരം വിവരങ്ങൾക്കും ധർമ്മങ്ങൾക്കും വിവിധതരം നിയമ സംഹിതകൾ ഉണ്ട്. ഒരു സാധാരണ PC ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരാൾക്ക് അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടി വരുന്ന നിയമങ്ങളെപ്പറ്റി നമുക്ക് ചർച്ച ചെയ്യാം.

TCP/IP

TCP/IP എന്നത് ട്രാൻസ്മിഷൻ കൺട്രോൾ പ്രോട്ടോകോൾ/ഇന്റർനെറ്റ് പ്രോട്ടോകോൾ എന്നതിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. TCP യും, IP യും രണ്ടുതരത്തിലുള്ള നടപടിക്രമങ്ങളാണ്. ഇവ രണ്ടും മിക്കപ്പോഴും തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. എന്തെന്നാൽ ഓരോ നിയമസംഹിതയും പരസ്പരപൂരകങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. വിവിധ നിയമ സംഹിതകളുടെ കൂട്ടത്തോടെയുള്ള പ്രവർത്തനം മൂലമാണ് ഒരു പ്രത്യേക പ്രവർത്തി നിർവഹിക്കപ്പെടുന്നത്. അവയെ സ്റ്റാക്ക് എന്ന് പറയുന്നു. എന്തെന്നാൽ അവയ്ക്ക് വിവിധ പ്രവർത്തനതലങ്ങൾ ആണ് ഉള്ളത്.

എന്നാൽ TCP/IP എന്നത് സാധാരണയായി കുറേ അധികം പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യുന്ന നിയമസംഹിതയാണ്. ഈ നിയമസംഹിതയുടെ കൂട്ടായ്മയാണ് വെബ് എന്ന സംവിധാനത്തിന്റെ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നത്. TCP/IP എന്നത് പല ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ് വർക്കുകളിലും (LAN) ലും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. വെബ് എന്ന സംവിധാനത്തിന്റെ എല്ലാ പ്രവൃത്തികളും വിശദീകരിച്ചു പഠിക്കുക എന്നത് ഈ പാഠ്യപദ്ധതിയിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടില്ലാത്തതിനാൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ചില നിയമസംഹിതകളുടെ അടിസ്ഥാന കാര്യങ്ങൾ മാത്രം നമുക്ക് നോക്കാം.

വിവരങ്ങൾ ഇന്റർനെറ്റിലൂടെ അയക്കുന്നത് സാധാരണയായി ചെറിയ ചെറിയ പായ്ക്കറ്റുകൾ ആക്കി തിരിച്ച് ആണ്. പായ്ക്കറ്റുകൾ ആയി അയക്കുന്നതുമൂലം അയക്കുന്ന വിവരങ്ങൾ വളരെ വേഗത്തിൽ വിവിധ മാർഗങ്ങളിലൂടെ ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്ത് എത്തിക്കുകയും അതിനുശേഷം പൂർവ്വസ്ഥിതിയിലാക്കി മാറ്റുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ അയക്കുന്ന സമയത്ത് വിവരങ്ങൾ ചോരാതിരിക്കാൻ ഉള്ള സുരക്ഷാമാർഗ്ഗങ്ങളും കൂടി ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. TCP എന്നത് പായ്ക്കറ്റുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനും അവയെ നഷ്ടം കൂടാതെ തന്നെ ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്ത് എത്തിച്ച് വീണ്ടും അവയെ പഴയ രീതിയിൽ ആക്കുന്നതിനുമാണ്. ആവശ്യമെങ്കിൽ TCP യ് ഒരു പായ്ക്കറ്റിനെ വീണ്ടും അയക്കാൻ ഉള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ കൊടുക്കാം.

ഇന്റർനെറ്റ് പ്രോട്ടോക്കോൾ 'IP' എന്നത് വിവരങ്ങളെ ശരിയായ മേൽവിലാസത്തിലേക്ക് എത്തിക്കുന്നതിനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇന്റർനെറ്റിന്റെ ഭാഗമായ ഓരോ കമ്പ്യൂട്ടറിനും സ്വന്തമായി ഒരു IP മേൽവിലാസം ഉണ്ട്. ഓരോ പായ്ക്കറ്റിലും അത് എവിടേക്കാണ് പോകേണ്ടത് എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്ന IP മേൽവിലാസം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു പായ്ക്കറ്റ് IP യുടെ പൂർണ

മായ നിയന്ത്രണത്തിൽ അനേകം കമ്പ്യൂട്ടർ റൂട്ടറുകൾ കടന്നു അതിന്റെ ലക്ഷ്യ സ്ഥാനത്തുതന്നെ എത്തിച്ചേരുന്നു. TCP ഉപയോഗിച്ചാണ് ഈ പ്രവൃത്തി നിർവ ഹിച്ചിരിക്കുന്നത്. 'IP' കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന മറ്റു നിയമ സംഹിതകളുമായി സംയോജിച്ചും പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ഹൈപ്പർ ടെക്സ്റ്റ് ട്രാൻസ്ഫർ പ്രോട്ടോക്കോൾ (HTTP)

വെബ് പേജുകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് ഹൈപ്പർ ടെക്സ്റ്റ് മാർക്കപ്പ് ലാഗ്വേജ് (HTML) എന്ന ഭാഷ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഒരു HTML പേജ് വെബിൽ അയക്കുന്ന തിന് ചില അടിസ്ഥാന വഴികളും ചട്ടക്കൂടും ആവശ്യമാണ്. അവയെയാണ് ഹൈപ്പർ ടെക്സ്റ്റ് ട്രാൻസ്ഫർ പ്രോട്ടോകോൾ (HTTP) എന്ന് പറയുന്നത്. ഈ നിയമസംഹിതകൾ TCP/IP ഉപയോഗിച്ച് വെബിലൂടെ അയക്കുന്ന പ്രക്രിയ നടത്തുന്നു.

ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു നിമയസംഹിതയാണ് ഹൈപ്പർ ടെക്സ്റ്റ് ട്രാൻസ്ഫർ പ്രോട്ടോക്കോൾ ഓവർ സെക്വയർ സോക്കറ്റ് ലെയർ (HTTPS). നെറ്റ്സ്കോപ്പാണ് ഇത് ആദ്യം നടപ്പിൽ വരുത്തിയത്. രഹസ്യസ്വഭാവമുള്ള ഡാറ്റക്ക് പ്രത്യേക സംരക്ഷണം കൊടുക്കാനായി ഡാറ്റയെ രഹസ്യ കോഡുകളാക്കി മാറ്റി അയയ്ക്കുന്നു. ഈ നിയമസംഹിത ഉപയോഗിക്കുന്ന വെബ്പേജിന് URL നു മുമ്പിൽ *https:* എന്ന് ഉണ്ടാകും.

ഫയൽ ട്രാൻസ്ഫർ പ്രോട്ടോക്കോൾ (FTP)

ഫയൽ ട്രാൻസ്ഫർ പ്രോട്ടോക്കോൾ (FTP), അതിന്റെ പേര് സൂചിപ്പിക്കുന്ന തുപോലെ തന്നെ ശൃംഖലാസംവിധാനത്തിൽ മറ്റൊരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്നും ഫയലുകൾ പകർത്തുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. അതായത് ഇത് ഉപയോ ഗിച്ച് എളുപ്പത്തിൽ ദൂരെയുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് ഫയലുകളെ കൈകാര്യം ചെയ്യുവാൻ സാധിക്കുന്നു. ഇത് ഒരു പഴയകാല നിയമസംഹിത ആണ്. ഇത് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത് വേൾഡ് വൈഡ് വെബ് (www) വരുന്നതിന് മുൻപാണ്. ഇപ്പോൾ താരതമ്യേന ഉപയോഗം വളരെ കുറവാണ്. ഇന്ന് ഇത് കൂടുതലും ഫയലുകളെ വെബ് സൈറ്റിലേക്ക് കടത്തിവിടുന്നതിനായും പകർത്തുന്നതിനായും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു സൈറ്റിൽ വളരെയധികം വിവരങ്ങൾ ഡൗൺലോഡ് ചെയ്യുവാൻ ഉണ്ടെങ്കിൽ സാധാരണയായി FTP സെർവർ അതിന്റെ നിരക്കുകൾ തീരുമാനിക്കും. FTP എന്നത് അതിൽ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ URL ന്റെ കൂടെ FTP എന്ന് അതിന്റെ മുൻപിലായി കാണും.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

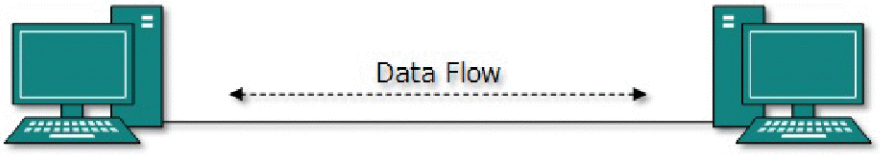
1. വെബിൽ എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളേയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന നിയമസം ഹിതകളെ .... എന്ന് പറയുന്നു.
2. ഒരു HTML പേജ് വെബിലേക്ക് അയക്കുന്നത് .... നിയമ സംഹിത ഉപയോഗിച്ചാണ്.

10.3 ശൃംഖലാ രീതികൾ (Network Topologies)

പലതരം ശൃംഖലാ രീതികൾ എന്ന് പറയുന്നത് കമ്പ്യൂട്ടറികളെയും ശൃംഖലാ ഉപകരണങ്ങളേയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന രീതികളെയാണ്. ഈ രീതി ശൃംഖലയുടെ ഭൗതികവും യുക്തിപരവുമായ വശം കണക്കിലെടുത്താണ് തീരുമാനിക്കുന്നത്. യുക്തിപരവും ഭൗതികവുമായ രീതികൾ ചിലപ്പോൾ ഒരേ ശൃംഖലയിൽ തന്നെ സാമ്യമുള്ളതോ വ്യത്യസ്തമോ ആകാം.

പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ്

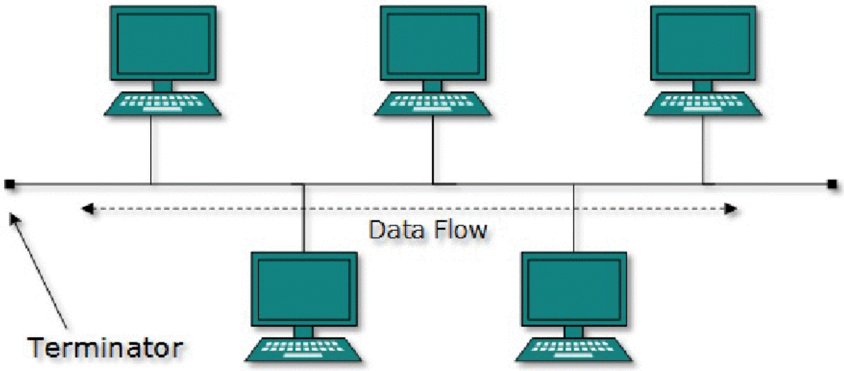
പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് ശൃംഖലയിൽ 2 ഹോസ്റ്റുകൾ (കമ്പ്യൂട്ടറോ, സ്വിച്ചോ, റൗട്ടറോ അല്ലെങ്കിൽ സെർവറോ) തമ്മിൽ ഒരൊറ്റ കേബിൾ ഉപയോഗിച്ച് ബന്ധപ്പെടുത്തിയതായിരിക്കും. സാധാരണ ഒരു ഹോസ്റ്റിന്റെ സ്വീകരണ ഭാഗവും മറ്റൊരു ഹോസ്റ്റിന്റെ അയക്കുന്ന ഭാഗവും തമ്മിലോ തിരിച്ചോ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് പ്രിന്ററിലേക്ക് ഡാറ്റ അയക്കുന്നത് പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് ശൃംഖലാ രീതിയിലാണ്.



ചിത്രം 10.1 പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് ശൃംഖലാരീതി

ബസ് ശൃംഖലാരീതി

പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് രീതിക്കു വിരുദ്ധമായി ബസ് രീതിയിൽ എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളെയും ഒരേ ഒരു കേബിൾ അല്ലെങ്കിൽ വാർത്താവിനിമയ ലൈനുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിലേക്ക് ബന്ധിച്ചിട്ടുള്ള എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളും ആ ലൈനിനെ പങ്കുവച്ച് ഉപയോഗിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഒന്നിൽ കൂടു

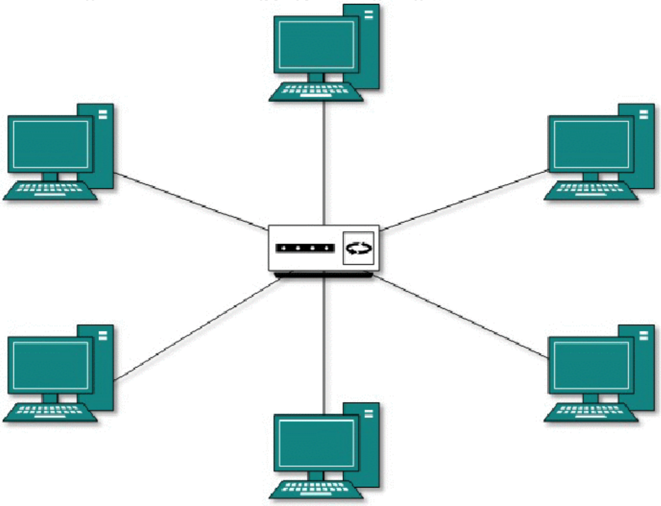


ചിത്രം 10.2 ബസ് ശൃംഖലാ രീതി

തൽ ഹോസ്റ്റുകൾ ഒരേ സമയം ഡേറ്റകൾ അയച്ചാൽ ചില പ്രശ്നങ്ങൾ ഉണ്ടാവാൻ സാധ്യത ഉണ്ട്. അതിനാൽ ഒരു ഹോസ്റ്റിനെ ബസ് മാസ്റ്റർ എന്ന രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കാനാണ് ബസ് ശൃംഖലാരീതിയിൽ നിർദ്ദേശിക്കുക. ഏറ്റവും ലളിതമായ ഒരു ശൃംഖലാരീതിയാണ് ഇത്. എന്തെന്നാൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഉപകരണം പ്രവർത്തന രഹിതമായാൽ അത് മറ്റുള്ളവയുടെ പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിക്കില്ല. എന്നാൽ വാർത്താവിനിമയ ഉപാധി പ്രവർത്തനരഹിതമായാൽ അത് മുഴുവൻ സംവിധാനത്തെയും പ്രവർത്തന രഹിതമാക്കും.

സ്റ്റാർ ശൃംഖലാരീതി

സ്റ്റാർ ശൃംഖലാരീതിയിൽ എല്ലാ ഹോസ്റ്റ്കളെയും ഹബ് എന്ന ഒരു കേന്ദ്രീകൃത ഉപകരണവുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 10.3 സ്റ്റാർ ശൃംഖലാരീതി

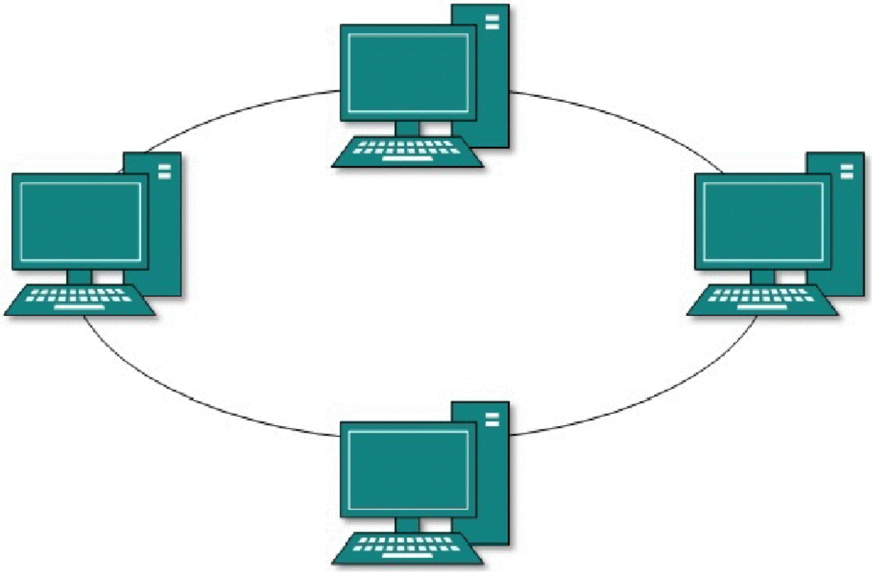
അതായത് അവിടെ ഹബ്ബും ഹോസ്റ്റും തമ്മിൽ ഒരു പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് രീതിയിലുള്ള ബന്ധിപ്പിക്കലാണ് ഉള്ളത്.

ഹബ്ബ് പ്രവർത്തന രഹിതമായാൽ എല്ലാ ഹോസ്റ്റുകൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും നഷ്ടപ്പെടും. അതായത് ഹബ്ബിലൂടെ മാത്രമാണ് ഓരോ ഹോസ്റ്റും തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. സ്റ്റാർ ശൃംഖലാരീതി ഏറ്റവും ലളിതമായ ഒന്നാണ് എന്തെന്നാൽ അവയിൽ ഹോസ്റ്റുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ഒരു കേബിൾ മാത്രം മതിയാകും കൂടാതെ അതിന്റെ ഘടനയും ലളിതമാണ്.

റിംഗ് ശൃംഖലാരീതി

റിംഗ് ശൃംഖലാ രീതിയിൽ ഒരു ഹോസ്റ്റ് മറ്റ് രണ്ട് ഹോസ്റ്റുകളുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് ഒരു വൃത്താകൃതി രൂപപ്പെടുത്തുന്നു. ഒരു ഹോസ്റ്റ് തൊട്ട് അടുത്ത്

അല്ലാത്ത മറ്റൊരു ഹോസ്റ്റുമായി വാർത്താവിനിമയം നടത്തണമെങ്കിൽ അതിനിടയിൽ നിൽക്കുന്ന ഹോസ്റ്റിലൂടെ വേണം അത് പ്രാവർത്തികമാക്കാൻ. അധികമായി ആ ശൃംഖലയിലേക്ക് ഒരു ഹോസ്റ്റിനെക്കൂടി കൂട്ടണമെങ്കിൽ ഒരു അധിക കേബിളിന്റെ കൂടി ആവശ്യം മാത്രമേ വരൂ..



ചിത്രം 10.4 റിംഗ് ശൃംഖലാരീതി

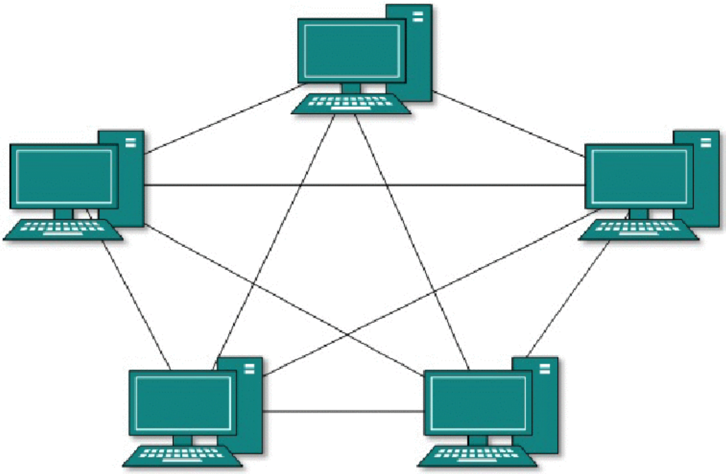
ഏതെങ്കിലും ഒരു ഹോസ്റ്റ് പ്രവർത്തനരഹിതമായാൽ മുഴുവൻ നെറ്റ് വർക്കു പ്രവർത്തിക്കാതാകും. അതിനാൽ പ്രവർത്തനരഹിതമാകൽ ഒഴിവാക്കാൻ ഒന്നോ രണ്ടോ പിന്തുണ കൊടുക്കാനാവശ്യമായ റിംഗുകൾ ഉണ്ടാകും.

മെഷ് ശൃംഖലാരീതി

ഇത്തരം ശൃംഖലാരീതിയിൽ ഒരു ഹോസ്റ്റ് ഒന്നോ രണ്ടോ അതിൽ കൂടുതലോ ഹോസ്റ്റുകളുമായി നേരിട്ട് ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കും. ഈ രീതിയിൽ ഒരു ഹോസ്റ്റിന് ശൃംഖലയിലെ മറ്റെല്ലാ ഹോസ്റ്റുകളുമായി പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് രീതിയിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കും. അതല്ലെങ്കിൽ കുറച്ച് ഹോസ്റ്റുകൾ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

തമ്മിൽ പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് കണക്ഷൻ മെഷ് രീതിയിലെ ഹോസ്റ്റുകൾക്ക് ഇല്ലെങ്കിൽ രണ്ട് ഹോസ്റ്റുകൾക്കിടയിലുള്ള ഒരു മാർഗമായി ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഒരു ഹോസ്റ്റിന് പ്രവർത്തിക്കേണ്ടിവരും. മെഷ് ശൃംഖലരീതി 2 തരത്തിലാണ് ഉള്ളത്.

- **സമ്പൂർണ്ണ മെഷ്** : ഒരു ശൃംഖലയിലെ എല്ലാ ഹോസ്റ്റുകളും തമ്മിൽ പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് രീതിയിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കും. അതിനാൽ



ചിത്രം 10.5 മെഷ് ശൃംഖലാരീതി

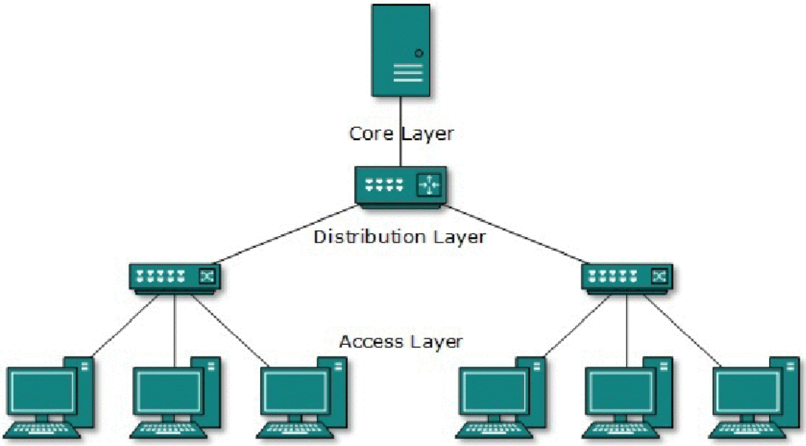
ഓരൊ പുതിയ ഹോസ്റ്റ് വരുമ്പോഴും $\frac{n(n-1)}{2}$ കേബിളുകൾ ആവശ്യമായി വരും. ഇതാണ് എല്ലാത്തരം ശൃംഖലാരീതികളിലേക്കും വച്ച് ഏറ്റവും മികച്ചത്.

- **ഭാഗീകമായ മെഷ് :** ഇവിടെ എല്ലാ ഹോസ്റ്റുകൾ തമ്മിലും പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് രീതിയിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടാവില്ല. ഹോസ്റ്റുകളെ തമ്മിൽ നിയമനിബന്ധനമല്ലാത്ത രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കും. ചില ഹോസ്റ്റുകൾക്ക് വിശ്വാസ്യത കൂടുതലും മറ്റുള്ളവയ്ക്ക് അത്ര അത്യാവശ്യമില്ലാത്ത അവസരങ്ങളിലുമാണ് ഈ ശൃംഖലാ രീതി അവലംബിക്കുന്നത്.

ട്രീ ശൃംഖലാരീതി

ട്രീ ശൃംഖലാരീതി ഹൈറാർക്കിക്കൽ ശൃംഖലാ രീതി എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് ഇന്ന് സാധാരണയായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത്. ഈ രീതി സ്റ്റാർ രീതിയുടെയും ചെറുതായിട്ട് മെഷ് രീതിയോടും സാമ്യമുള്ളതാണ്.

ഈ രീതിയിൽ ശൃംഖലയെ പല തരലങ്ങൾ ആക്കി വിഭജിച്ചാണ് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. പ്രധാനമായും LAN ഘടനയിൽ ശൃംഖലയെ 3 തലത്തിൽ വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഏറ്റവും താഴെ തട്ടിലാണ് ഉപഭോക്താവ് എന്ന രീതിയിലാണ് കമ്പ്യൂട്ടർ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. നടുവിലത്തെ തട്ട് ഡിസ്ട്രിബ്യൂഷൻ ലെയർ എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു. അത് മേൽതട്ടിനും കീഴ്തട്ടിനും ഇടയിലുള്ള ഒരു ഇടനിലയായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഏറ്റവും ഉയർന്ന തട്ടിനെ കോർ ലെയർ എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു. ഇതാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാന കേന്ദ്രം അതായത് ട്രീയുടെ (വേരുകൾ) റൂട്ടുകൾ ആയിട്ട് എല്ലാ നോഡുകളും പ്രവർത്തിക്കുന്നു.



ചിത്രം 10.6 : ട്രീ ശൃംഖലാരീതി

ഇതിൽ എല്ലാ ഹോസ്റ്റുകളും തമ്മിൽ പോയിന്റ് ടു പോയിന്റ് രീതിയിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കും. ഇതിൽ ബസ് ശൃംഖലാ രീതിയിലേതുപോലെ റൂട്ട് പ്രവർത്തനരഹിതമായാൽ മുഴുവൻ ശൃംഖലയും ഇല്ലാതാകും. ഓരോ പോയിന്റിനും ഇത് ബാധകമാണ്. ഏതെങ്കിലും ഒരു ബന്ധം ഇല്ലാതായാൽ ശൃംഖലയിലെ ശേഷമുള്ള ഭാഗം വിഛേദിക്കപ്പെടുന്ന അവസ്ഥയുണ്ടാകുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ശൃംഖലരീതി എന്നാൽ എന്താണ്?
2. പലതരം ശൃംഖലാരീതികളെ തമ്മിൽ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

10.4 വിവര വിനിമയ ഉപകരണങ്ങൾ

വിവര വിനിമയ ഉപകരണങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടറും വാർത്താ വിനിമയ മാധ്യമങ്ങളുമായുള്ള പരസ്പരബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ ഡാറ്റയെ അയക്കുന്നതിനും സ്വീകരിക്കുന്നതിനും ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യുന്നതിനും പല സ്ഥലങ്ങളിലേക്കു തിരിച്ചുവിടുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

നെറ്റ്‌വർക്ക് ഇന്റർഫേസ് കാർഡ് (NIC)

നെറ്റ്‌വർക്ക് ഇന്റർഫേസ് കാർഡ് എന്നത് ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിനെ ശൃംഖലയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഹാർഡ്‌വെയർ ഉപകരണം ആണ്. ഇത് ഡാറ്റയെ ശൃംഖലയ്ക്കുള്ളിൽ തയാറാക്കുന്നതിനും, അയക്കുന്നതിനും സ്വീകരിക്കുന്നതിനും നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് ഡാറ്റയെ കൈകാര്യം ചെയ്യത്തക്ക രീതിയിലുള്ള യൂണിറ്റുകളായി തിരിച്ച് അതിന്റെ കമ്പ്യൂട്ടർ അനുബന്ധമായ നിയമസംഹിതയെ വാർത്താവിനിമയ ഉപാധി

കൾക്ക് അനുയോജ്യമായ ഒന്നാക്കി മാറ്റി എത്തിച്ചേരേണ്ട മേൽവിലാസം തിരിച്ചറിയും വിധമാക്കി തീർക്കുന്നു. NIC എന്നത് വയർ ഉപയോഗിച്ചുള്ളതും അല്ലാത്തതുമായ ബന്ധപ്പെടുത്തലുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു NIC നെറ്റ് വർക്ക് ഇന്റർഫേസ് കൺട്രോളർ (NIC) നെറ്റ് വർക്ക് ഇന്റർനെറ്റ് കൺട്രോളർ കാർഡ്, എക്സ്പാൻഷൻ കാർഡ്, കമ്പ്യൂട്ടർ സർക്യൂട്ട് ബോർഡ്, നെറ്റ്‌വർക്ക് കാർഡ്, LAN കാർഡ്, നെറ്റ്‌വർക്ക് അഡാപ്റ്റർ അല്ലെങ്കിൽ നെറ്റ്‌വർക്ക് അഡാപ്റ്റർ കാർഡ് എന്നീ പേരുകളിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

എല്ലാ പുതിയ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിലെയും ഇന്റർനെറ്റ് സാധ്യതകൾ മദർബോർഡിൽ തന്നെ ലഭ്യമാണ്. അതിനാൽ വേറെ NIC യുടെ ആവശ്യം സാധാരണയായി വരുന്നില്ല. വയർലെസ്സ് ശൃംഖലാ കാർഡ് അല്ലെങ്കിൽ Wi Fi NIC കൾക്ക് ഡാറ്റയെ 1 Gbps വേഗതയിൽ അയക്കാൻ സാധിക്കും.

സാധാരണയായി കണക്ടറിനു സമീപത്തായി ഒരു LED ഉണ്ടാകും. അവ ഉപയോഗിക്കുന്നത് ശൃംഖല ഉപയുക്തമാണോ എന്നറിയാനും ഡാറ്റയെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന പ്രക്രിയ നടക്കുന്നുണ്ടോ എന്ന് ഉപഭോക്താവിനെ അറിയിക്കാനും വേണ്ടിയാണ്. കാർഡിനും മദർബോർഡിനും അനുസരിച്ച് നിരക്ക് 10, 100, 1000 മെഗാ ബൈറ്റ് എന്ന രീതിയിൽ ആയിരിക്കും. ബൾബ്, ഫ്രിഡ്ജ്, സ്വിച്ച്, റൗട്ടർ എന്നിവ ശൃംഖല നിർമ്മിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. നിങ്ങൾക്ക് സ്വന്തമായി ഒരു ശൃംഖല നിർമ്മിക്കണമെങ്കിൽ ഇവയെല്ലാം എന്ത് ചെയ്യുന്നു എന്നും എന്താണ് അവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം എന്നും അറിഞ്ഞിരിക്കണം. എന്നിരുന്നാലും ഇന്റർനെറ്റ് എന്നത് ശൃംഖലയാണ് എന്ന് നാമെല്ലാവരും അറിഞ്ഞിരിക്കണം.

Hub

സ്റ്റാർ അല്ലെങ്കിൽ ഹൈറാർക്കിക്കൽ ശൃംഖലാരീതിയിൽ വിവിധ കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തി LAN നിർമിക്കുന്നതിന് ഹബ്ബ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഹബ്ബിന്റെ പ്രവർത്തനം വളരെ ലളിതമാണ് എന്തെന്നാൽ കമ്പ്യൂട്ടർ A യിൽ നിന്നും B യിലേക്ക് ഡാറ്റ അയച്ചാൽ, ഹബ്ബ് അതിനെ എല്ലാ കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്കും (B, C, D..........) അയക്കും. എന്നാൽ B അതിനെ സ്വീകരിക്കുകയും മറ്റുള്ളവ അതിനെ നിരാകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

പ്രധാനമായും ഹബ്ബ് 2 തരത്തിൽ ഉണ്ട്.

1. പാസീവ് : ഇവ നിർദ്ദേശങ്ങളെ അതേപടി അയക്കുന്നു. (ഇവയ്ക്ക് ഊർജം ആവശ്യമില്ല)
2. ആക്ടീവ്: ഇവ ഒരു റിപ്പീറ്റർ പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. കാരണം നിർദ്ദേശങ്ങളെ ഇവ ആപ്ലിഫൈ ചെയ്യുന്നു. ഇവയ്ക്ക് മൾട്ടിപോർട്ട് റിപ്പീറ്റർ എന്നും പേര് ഉണ്ട്
   (ഇവയ്ക്ക് ഊർജം ആവശ്യമാണ്).

ഹബ്ബുകളെ തമ്മിൽ ഒരു അപ് ലിങ്ക് പോർട്ട് ഉപയോഗിച്ച് ബന്ധിപ്പിച്ച് ശൃംഖലയുടെ വ്യാപ്തി വർദ്ധിപ്പിക്കാനാകും.

സ്വിച്ചുകൾ

സ്വിച്ചുകൾ ഹബ്ബുകളെക്കാൾ നിലവാരം കൂടിയവയാണ്. ഫ്രെയിമുകളെ എല്ലാ യിടത്തേക്കും അയക്കുന്നതിന് പകരം സ്വിച്ച് അതിന്റെ MAC മേൽവിലാസം പരിശോധിച്ച് അതിനെ ഉചിതമായ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പോർട്ടിലേക്ക് മാത്രം അയ ക്കുന്നു. തന്മൂലം ഡാറ്റയുടെ തിരക്കു കുറച്ച് തമ്മിലുള്ള കൂട്ടിയിടി ഒഴിവാക്കാ നായി സെഗ്മെന്റുകളായി തിരിക്കുന്നു. ഇവ ഒരു തിരക്കുള്ള ശൃംഖലയിൽ ഉചിതമായതാണ്. കൂടാതെ ഇവ ഫ്രെയിമുകളെ മറ്റു കമ്പ്യൂട്ടറുകൾക്കിടയിൽ അനാവശ്യമായി കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടാതെ സംരക്ഷിക്കുന്നു. MAC മേൽവി ലാസം എന്നത് Media Access Control മേൽവിലാസം എന്നതാണ്. ഇത് ഒരു ഭൗതികമായ ശൃംഖലയിൽ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രത്യേക അടയാളം ആണ്. അതിൽ MAC മേൽവിലാസത്തെ ശൃംഖലാ മേൽവിലാസമായി ഉപയോഗി ക്കുന്നു.

സ്വിച്ചിംഗ് രീതിയിൽ ഏത് MAC മേൽവിലാസമാണ് സെഗ്മെന്റ് പ്രതിനിധീ കരിക്കപ്പെടുന്നത് എന്നതിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഒരു പട്ടിക തയാറാക്കുന്നു. ഉദ്ദിഷ്ട MAC മേൽവിലാസം പട്ടികയിൽ ഇല്ലെങ്കിൽ ഫ്രെയിമിനെ എല്ലാ സെഗ്മെന്റിലേക്കും അയക്കുന്നു. എന്നാൽ ഉദ്ദിഷ്ടസ്ഥലം ഉറവിടത്തിന് തുല്യമെങ്കിൽ അതിനെ നിരാകരിക്കുന്നു.

സ്വിച്ചുകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് തനിയെ പ്രവർത്തിക്കത്തക്ക ഹാർഡ്‌വെയർ ചിപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. അവ വേഗതയേറിയതും അനേകം പോർട്ടുകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതുമാണ്. അതിനാൽ അവയെ ഇന്റലിജന്റ് ബ്രിഡ്ജ് അല്ലെ ങ്കിൽ അനേകം പോർട്ടുള്ള ബ്രിഡ്ജ് എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.

വിവിധ വേഗതകൾ സ്വിച്ചുകൾ പിൻതുണക്കുന്നു. അവ 10 Mbps ഓ 100 Mbps ഓ 1 Gbps ഓ അതിൽ കൂടുതലോ ആകാം.

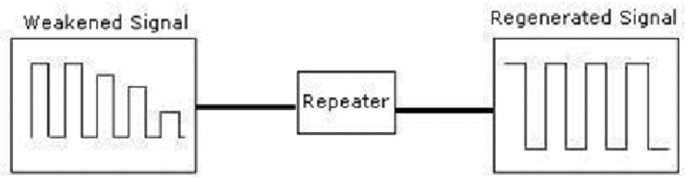
ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്വിച്ചിംഗ് രീതികൾ: –

1. കട്ട് ത്രൂ : സ്വിച്ച്, കിട്ടുന്നതിനെ നേരിട്ട് മുന്നോട്ട് വിടുന്നു.
2. സ്റ്റോർ ആന്റ് ഫോർവേഡ് : അയക്കുന്നതിന് മുൻപ് മുഴുവൻ ഫ്രെയി മിനേയും സ്വീകരിക്കുന്നു.

റിപ്പീറ്ററുകൾ

സിഗ്നൽ ശൃംഖലാ കേബിളിലൂടെയോ മറ്റ് മാർഗ്ഗത്തിലൂടെയോ അധിക ദൂരം സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ പ്രസരണനഷ്ടം മൂലം അവയെ റിസിവറിന് തിരിച്ചെടു ക്കാൻ കഴിയാത്ത രീതിയിൽ ആകാം.

ഒരു റിപ്പീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് സിഗ്നലിനെ ശൃംഖലയിൽ വളരെ ദൂരം അയ ക്കാൻ സാധിക്കും. റിപ്പീറ്ററുകൾ പ്രസരണനഷ്ടം മൂലം ആകൃതി വ്യതി യാനം സംഭവിക്കുന്ന സിഗ്നലുകളെ പുനർസൃഷ്ടിച്ച് വീണ്ടും സംപ്രേഷണം ചെയ്യുന്നു.



ചിത്രം - 10.7 റിപ്പീറ്റർ

ഉപയോഗപ്രദമായ രീതിയിൽ ഡാറ്റയെ റിപ്പീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സെഗ്മെന്റിൽ നിന്നും മറ്റൊരു സെഗ്മെന്റിലേക്ക് കടത്തിവിടണമെങ്കിൽ പായ്ക്കറ്റുകളും ലോജിക്കൽ ലിങ്ക് കൺട്രോൾ (LLC) പ്രോട്ടോക്കോളും രണ്ട് സെഗ്മെന്റിലേയും ഒന്നു തന്നെ ആയിരിക്കണം. എന്തെന്നാൽ റിപ്പീറ്റർ രണ്ട് വിവിധ പ്രോട്ടോക്കോൾ ഉള്ള സെഗ്മെന്റുകൾ തമ്മിലുള്ള ആശയവിനിമയം സാധ്യമാക്കുന്നില്ല, കാരണം അവ ഒന്നും ട്രാൻസ്ലേറ്റ് ചെയ്യുന്നില്ല.

ബ്രിഡ്ജ്

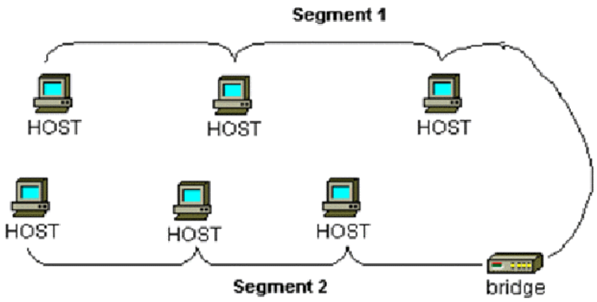
റിപ്പീറ്ററുകളെപ്പോലെ തന്നെ ബ്രിഡ്ജും സെഗ്മെന്റുകൾ തമ്മിലോ വർക്ക് ഗ്രൂപ്പുകൾ തമ്മിലോ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. അതിൽ തന്നെ ബ്രിഡ്ജ്, ശൃംഖലയെ തിരക്കോ പ്രശ്നങ്ങളോ ഉള്ള ഭാഗവുമായി മാറ്റി നിർത്തുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു നെറ്റ് വർക്കിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നോ രണ്ടോ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നലിന്റെ വ്യാപ്തി കവിയുകയാണെങ്കിൽ അവ ചിലപ്പോൾ എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും വേഗത കുറച്ചേക്കാം. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഒരു ബ്രിഡ്ജ് ഇത്തരം കമ്പ്യൂട്ടറുകളെയോ കമ്പാർട്ടുമെന്റുകളെയോ ഒറ്റപ്പെടുത്തി ഇവയിൽ നിന്നും ശൃംഖലയെ രക്ഷിക്കാം.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ സെഗ്മെന്റ് 1, സെഗ്മെന്റ് 2 എന്നീ രണ്ട് സെഗ്മെന്റുകളെ ഒരു ബ്രിഡ്ജ് ഉപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിച്ചിരിക്കുന്നു.

ബ്രിഡ്ജ് ഉപയോഗിച്ച് : -

i. സെഗ്മെന്റുകളെ വികസിപ്പിക്കാം.

ii. ഒരു ശൃംഖലയിൽ കൂടുതൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ ഉൾപ്പെടുത്താം



ചിത്രം 10.8 ബ്രിഡ്ജ്

iii. കൂടുതൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ഡാറ്റയുടെ ഗതാഗതസ്തംഭനം കുറയ്ക്കുന്നു.

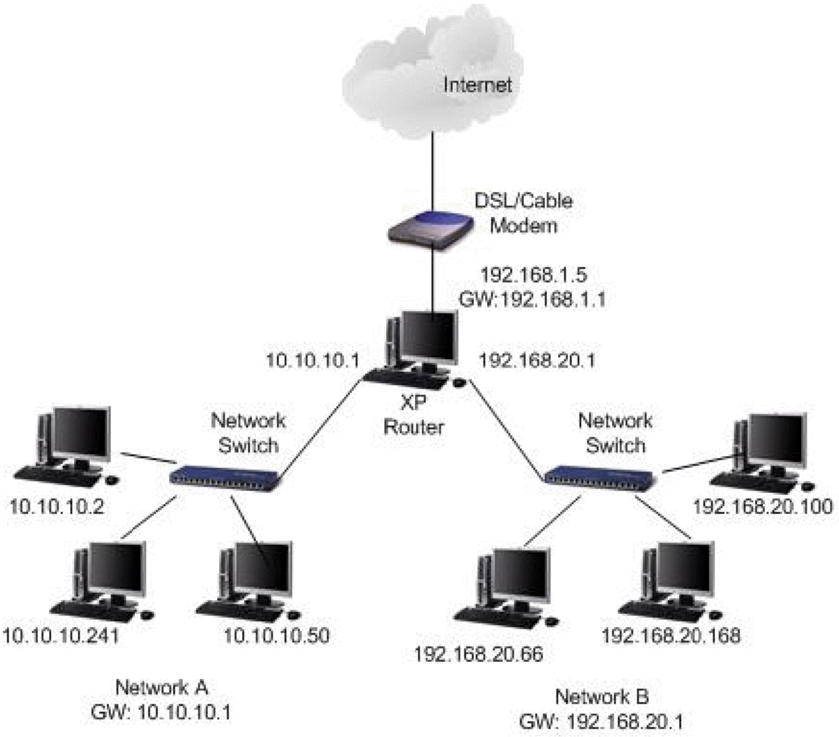
ഓരോ ശൃംഖലാ നോഡിനും പ്രത്യേകം മേൽവിലാസം ഉണ്ട് എന്ന തത്ത്വത്തിൽ അധിഷ്ടിതമായാണ് ബ്രിഡ്ജ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ബ്രിഡ്ജ് ഡാറ്റാ പായ്ക്കറ്റുകളെ അവയുടെ മേൽവിലാസത്തിനനുസരിച്ച് ആ പ്രത്യേക നോഡിലേക്ക് തന്നെ അയക്കുന്നു. ഇത്തരം ഡാറ്റകൾ ബ്രിഡ്ജുകളിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ തന്നെ കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ മേൽവിലാസത്തെപ്പറ്റിയുള്ള ഒരു വിവരം ബ്രിഡ്ജ് അതിന്റെ RAM ൽ സൂക്ഷിച്ച് വെയ്ക്കുന്നു. പിന്നീട് ബ്രിഡ്ജ് ഈ RAM ലെ വിവരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഉറവിടത്തെ സംബന്ധിച്ച റൗട്ടിംഗ് ടേബിൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു.

റൂട്ടർ

വിവിധ നിയമസംഹിതകളോ അല്ലെങ്കിൽ ഘടനകളോ ഉള്ള സാഹചര്യത്തിൽ ബ്രിഡ്ജ് ഉപയോഗിച്ച് വേഗതയിലുള്ള ആശയവിനിമയം എല്ലാ സെഗ്മെന്റുകൾ തമ്മിലും സാധ്യമാകുകയില്ല. അതിനാൽ നമുക്ക് ഒരു സങ്കീർണ്ണമായ ശൃംഖലയ്ക്ക് അനുയോജ്യമായ ഉപകരണം ആവശ്യമാണ്, അവയ്ക്ക് മേൽവിലാസം മനസ്സിലാക്കുക മാത്രമല്ല ഡാറ്റയെ അയക്കാനുള്ള ഏറ്റവും എളുപ്പമുള്ള വഴിയും മനസ്സിലാക്കുന്നവയായിരിക്കണം. കൂടാതെ ആവശ്യമുള്ള ഡാറ്റയെ മാത്രം ലോക്കൽ സെഗ്മെന്റിലേക്ക് എത്തിക്കാൻ കഴിയണം. ഇവ സാധ്യമാക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് റൂട്ടർ. റൂട്ടർ ഉപയോഗിച്ച് പല ശൃംഖലകളിലേക്കും വിവരങ്ങളെ തിരഞ്ഞെടുത്ത് അയക്കുന്നതിന് സാധിക്കുന്നു. നിയമസംഹിതയും പ്രത്യേക വിവരങ്ങളും തമ്മിൽ കൈമാറിക്കൊണ്ടാണ് വിവിധ ശൃംഖലകളിൽ ഇവ സാധ്യമാകുന്നത്. ഒരു റൂട്ടർ ബ്രിഡ്ജിനെ അപേക്ഷിച്ച് പായ്ക്കറ്റുകളെ കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് ഇത്തരം വിവരങ്ങളെ അവയുടെ വിതരണം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതിനാൽ റൂട്ടറുകൾ സാധാരണയായി സങ്കീർണ്ണമായ ശൃംഖലകളിൽ സുഗമമായ ഗതാഗത സംവിധാനം നൽകാൻ സഹായിക്കുന്നു.

റൂട്ടറുകൾ അവയുടെ സ്ഥിതിയും റൂട്ടിംഗ് വിവരങ്ങളും തമ്മിൽ കൈമാറുന്നുതുമൂലം വേഗത കുറവും ശരിയായ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കാത്തതും ആയവയെ ഒഴിവാക്കി സംവദിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.

റൂട്ടറുകൾ ഓരോ നോഡിന്റെയും മേൽവിലാസം പരിശോധിക്കുന്നില്ല. മറിച്ച് അവയുടെ ശൃംഖലാ മേൽവിലാസം മാത്രം പരിശോധിക്കുന്നു. അതിനാൽ റൂട്ടറുകൾ ശൃംഖലാ മേൽവിലാസം അറിഞ്ഞാൽ മാത്രം വിവരങ്ങളെ കടത്തിവിടുന്നു. ഈ ഒരു നിയന്ത്രണം ഉപയോഗിച്ച് ശൃംഖലകൾ തമ്മിലുള്ള ഗതാഗതം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനും ബ്രിഡ്ജിനേക്കാൾ കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനും റൂട്ടറിനു സാധിക്കുന്നു.



ചിത്രം - 10.9 റൂട്ടർ

ഗേറ്റ്‌വേകൾ

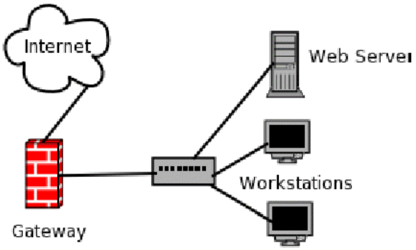
വിവിധ ഘടനയിലും പരിതസ്ഥിതിയിലും പ്രവർത്തിക്കുന്നവയെത്തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിന് ഗേറ്റ്‌വേകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവ ഡാറ്റയെ പുനർനിർമ്മിച്ച് രൂപഭേദം വരുത്തി ഒന്നിൽ നിന്നും മറ്റൊന്നിലേക്ക് അവയ്ക്ക് മനസ്സിലാകുന്ന രീതിയിലാക്കി മാറ്റുന്നു.

ഗേറ്റ്‌വേകൾ വിവരങ്ങളെ പുനർനിർമിച്ച് അതിന്റെ ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തിന് ഉതകുന്ന രീതിയിൽ ആക്കി മാറ്റുന്നു. സന്ദേശങ്ങളെ അവയുടെ ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തെ ആപ്ലിക്കേഷൻ പ്രോഗ്രാമുകൾക്ക് ഉതകുന്ന രീതിയിൽ മാറ്റിയെടുക്കുന്നു.

ഒരു ഗേറ്റ്‌വേ ഉപയോഗിച്ച് താഴെ പറയുന്ന ഘടകങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തത പുലർത്തുന്ന രണ്ട് സിസ്റ്റങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു.

1. ആശയവിനിമയത്തിനുള്ള നിയമസംഹിത
2. ഡാറ്റാ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന ഘടന
3. ഭാഷ
4. രൂപഘടന

ഉദാഹരണത്തിന് ഇ-മെയിൽ ഗേറ്റ് വേകൾ അതായത് X. 400 ഗേറ്റ്‌വേ ഒരു രൂപത്തിലുള്ള സന്ദേശങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുകയും അവയെ പരിഭാഷപ്പെടുത്തിയതിനുശേഷം X. 400 രൂപത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന റിസീവറിലേക്ക് അയക്കുന്നു. കൂടാതെ തിരിച്ചും.

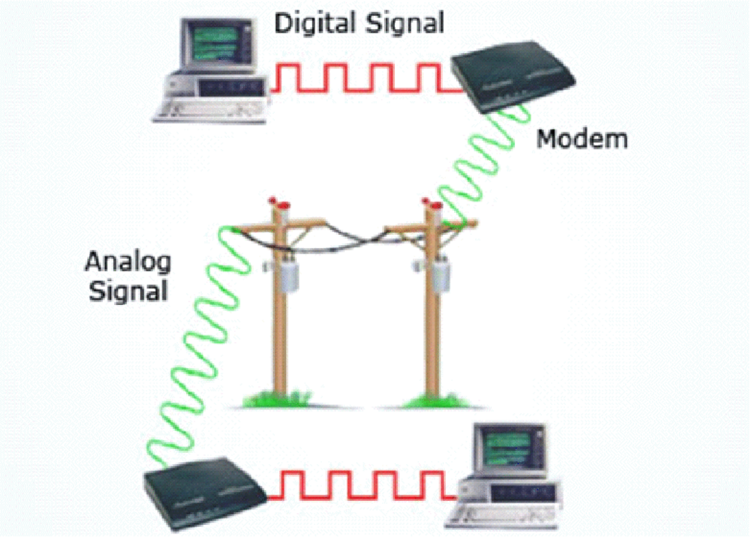


ചിത്രം 10.10 : *ഗേറ്റ് വേ*

ഗേറ്റ്‌വേകൾ ഡാറ്റയെ മാറ്റിയെടുക്കുമ്പോൾ നെറ്റ് വർക്കിലൂടെ വരുന്ന വിവരങ്ങളെ മുഴുവനായും ചെറിയ പായ്ക്കറ്റുകളാക്കി മാറ്റുന്നു. വീണ്ടും പുറത്തേക്ക് പോകുന്ന ഡാറ്റയെ സംയോജിപ്പിക്കുകയും മറ്റൊരു നെറ്റ് വർക്കിന്റെ മുഴുവൻ നിയമസംഹിതകളും അനുസരിച്ച് അവയിലേക്ക് അയക്കൽ സാധ്യമാകുന്ന രീതിയിലാക്കുന്നു.

മോഡം

ഡിജിറ്റൽ വിവരങ്ങളെ അനലോഗ് സംവിധാനത്തിലൂടെ അയക്കുന്നതിന് മോഡം ഉപയോഗിക്കുന്നു. മോഡം (Modem) എന്ന വാക്ക് ഉരുത്തിരിഞ്ഞത് മോഡുലേറ്റർ - ഡി മോഡുലേറ്റർ (Modulater - de modulater) എന്ന പദത്തിൽ നിന്നാണ്. ഒരു മോഡത്തിന്റെ പ്രധാന പ്രവർത്തനം ഡിജിറ്റൽ വിവരങ്ങളെ അനലോഗു കാരിയറുമായി യോജിപ്പിക്കുന്നതും, അനലോഗ് കാരിയറിൽ നിന്നും ഡിജിറ്റൽ വിവരങ്ങളെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനുമാണ്. അതിനാൽ മോഡം (Modem) എന്ന പദം രൂപീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് മോഡുലേറ്റർ (Modulater), ഡീ മോഡുലേറ്റർ (demodulater), എന്നീ രണ്ട് പദങ്ങളിൽ നിന്നാണ്.



ചിത്രം 10.11 : *മോഡം*

മോഡത്തിന്റെ കർത്തവ്യങ്ങൾ

മോഡത്തിന്റെ പ്രധാന കർത്തവ്യം, ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയെ അനലോഗ് രീതിയിൽ മാറ്റുകയാണ്. തന്മൂലം ഇവയെ അനലോഗ് വിതരണ ശൃംഖലയിലൂടെ നഷ്ടം ഒന്നും കൂടാതെ അയക്കുന്നതിനും അതുപോലെതന്നെ അനലോഗ് സിഗ്നലിനെ സ്വീകരണസ്ഥലത്ത് ഡിജിറ്റൽ രീതിയിലേക്ക് മാറ്റുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവിടെ ഏറ്റവും സുപരിചിതമായ രീതി മോഡം ഉപയോഗിച്ച് വിവരങ്ങളെ ടെലിഫോൺ ചാനലിലൂടെ അയക്കുന്നതാണ്. എന്നാൽ മോഡം ഉപയോഗിച്ച് ഡാറ്റയെ അനലോഗ് സിഗ്നൽ കൊണ്ടു പോകാൻ പറ്റുന്ന ഏതു സംവിധാനം വഴിയും (റേഡിയോ, ഒപ്റ്റിക്കൽ ശൃംഖല ഉൾപ്പെടെ) അയയ്ക്കുവാൻ സാധിക്കും.

ഡാറ്റ ചുരുക്കൽ (Data Compression)

ഡാറ്റ അയക്കാനുള്ള സമയം കുറയ്ക്കുന്നതിനും സിഗ്നലിലെ തെറ്റുകളുടെ വ്യാപ്തി കുറയ്ക്കുന്നതിനുമായി ഡാറ്റ ചുരുക്കൽ മോഡത്തിൽ ആവശ്യമാണ്. സാധാരണ ടെലഫോൺ ലൈനിലൂടെ ആധുനിക സംവിധാനങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഡാറ്റയെ അയക്കേണ്ടിവരുമ്പോൾ ‘ഡാറ്റ ചുരുക്കൽ’ ഇക്കാലത്ത് വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. ഇവ ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയുടെ അയക്കൽ സംബന്ധിച്ച് മാത്രമല്ല സിഗ്നലിന്റെ വലിപ്പവും സ്പീഡും വച്ച് നോക്കുമ്പോൾ ഒട്ടേറെ പരിമിതികൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. ഡാറ്റ ചുരുക്കൽ മൂലം അയക്കുന്ന ഡാറ്റയുടെ വലുപ്പം കുറയ്ക്കപ്പെടുന്നു.

തെറ്റ് തിരുത്തൽ (Error Correction)

മോഡങ്ങൾ തമ്മിൽ വിവരങ്ങൾ അയക്കുമ്പോൾ ചില അവസരങ്ങളിൽ വിവരങ്ങൾക്ക് കേട് പറ്റും. അതായത് ചില ഭാഗങ്ങൾക്ക് മാറ്റം സംഭവിക്കുകയോ നഷ്ടപെടുകയോ ചെയ്യാം. ഇതിൽ നിന്നും മുക്തിനേടാൻ മോഡം തെറ്റുതിരുത്തൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. വിവരങ്ങളെ ചെറു ബാച്ചുകളാക്കുന്നതിനെ ഫ്രെയിമുകൾ എന്ന് പറയുന്നു. ഓരോ ഫ്രെയിമിനോടും കൂടി ഒരു ചെക്ക്സം എന്ന് വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഒന്നുണ്ട്. അവ ഓരോ ഫ്രെയിമിൽ നിന്നും എടുത്ത ഒരു ചെറിയ ഭാഗമാണ്. ഈ ചെക്ക്സം ഓരോ ഫ്രെയിമിനും പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം ഉള്ള വിരലടയാളം പോലെയാണ്. വിവരങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുന്ന മോഡം ഈ ചെക്ക്സം സ്വീകരിക്കുകയും അവയെ ഫ്രെയിമുമായി താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കുകയും ചെയ്യും. ചെക്ക്സമ്മുമായി ഫ്രെയിമിന് സാമ്യം ഉണ്ടെങ്കിൽ ആ വിവരം കേടുകൂടാതെ എത്തിപ്പെട്ടു എന്ന് മനസ്സിലാക്കും. എന്നാൽ ചേർച്ച ഇല്ലെങ്കിൽ പ്രസരണ സമയത്ത് തെറ്റ് പറ്റിയിട്ടുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കി സ്വീകരണ മോഡം അവയെ തിരിച്ച് സംപ്രേഷണ മോഡത്തിലേക്ക് അയക്കുന്നു പിന്നീട് ആ ഫ്രെയിമിനെ വീണ്ടും അയച്ചു കിട്ടുന്നതിനായി കാത്തിരിക്കുന്നു.

പ്രവാഹ നിയന്ത്രണം (Flow Control)

ഓരോ മോഡവും വ്യത്യസ്ഥ വേഗതയിലാണ് വിവരങ്ങളെ അയക്കുന്നത്. അതായത് വേഗത കൂടിയ മോഡത്തിന് വേഗത കുറയ്ക്കേണ്ടിവരും. അല്ലെങ്കിൽ വേഗത കുറഞ്ഞമോഡത്തിന് അതിന്റെ കഴിവിൽ കൂടുതൽ ഡാറ്റയെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടി വരും. ഇത് തുടർന്നാൽ വേഗത കുറഞ്ഞ മോഡം വേഗത കൂടിയ മോഡത്തിലേക്ക് ഒരു അടയാളത്തെ അയച്ചാൽ വേഗത കൂടിയ മോഡത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം വേഗത കുറഞ്ഞ മോഡം എത്തിപ്പിടിക്കുന്നതു വരെ നിൽക്കുന്നു. വേഗത കുറഞ്ഞ മോഡം വീണ്ടും സജ്ജമായാൽ വേഗത കൂടിയ മോഡത്തിനോട് വിവരങ്ങളെ വീണ്ടും അയക്കാൻ ആവശ്യപ്പെടും. ഈ രീതിയിൽ വേഗത സാമ്യപ്പെടുത്തുന്നു.

മോഡത്തിന്റെ വേഗതാ വർഗീകരണം (Modem Speed Classification)

മോഡത്തിന്റെ വേഗതയെ സാധാരണയായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നത് അവ ഒരു പ്രത്യേക സമയത്തിനുള്ളിൽ അയക്കുന്ന ഡാറ്റയുടെ അളവിനനുസരിച്ചാണ്. ഇത് സാധാരണയായി സെക്കന്റിൽ ഇത്ര ബിറ്റ് (bits/sec - bps) എന്ന രീതിയിലാണ്. മറ്റൊരു വഴി ഒരു സിഗ്നലിന്റെ അവസ്ഥ ഏതെങ്കിലും ഒരു യൂണിറ്റ് സമയത്ത് മാറുന്നതിന് അനുസരിച്ച്, അതായത് തന്നിരിക്കുന്ന സമയത്തിനുള്ളിൽ മോഡം അയക്കുന്ന പുതിയ സിഗ്നലിന്റെ എണ്ണത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ്. ഇതിനെ സിമ്പൽ തോത് എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റ് ബോഡ് (Baud - Bd) ആണ്.

ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമായ മോഡം

ബാഹ്യ (external) മോഡം എന്നത് കമ്പ്യൂട്ടറിനു വെളിയിലായി പ്രത്യേക ബോക്സിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടുള്ളതാണ്. സാധാരണയായി ഒരു ബാഹ്യ മോഡത്തിനെ ടെലഫോൺ ലൈനുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചതിനുശേഷം കേബിൾ ഉപയോഗിച്ച് കമ്പ്യൂട്ടറുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ആന്തരിക മോഡം കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മദർബോർഡിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്ന ഒരു സെർക്കീട്ട് ബോർഡ് ആണ്. മോഡം ചിലപ്പോൾ ഡയൽ അപ്പ് മോഡമോ വയർലെസ്സ് (Wi - Fi) മോഡമോ ആകാം. ഡയൽ അപ്പ് മോഡം ടെലഫോൺ ശൃംഖല ഉപയോഗിച്ച് സിഗ്നലുകളെ അയക്കുകയും സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ശൃംഖലയുമായി ബന്ധിക്കപ്പെടണമെങ്കിൽ നിയമസാധുത വേണം. ഡയൽ അപ്പ് മോഡത്തിന് പ്രകടമായ രീതിയിൽ മറ്റുള്ളവയേക്കാൾ വേഗത കുറവാണ്.

ബ്രോഡ് ബാൻഡ് : കേബിൾ അല്ലെങ്കിൽ ADSL മോഡം

കേബിൾ മോഡങ്ങൾ കേബിൾ ടി. വി. യുടെ അതേ റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. കേബിൾ മോഡത്തിന്റെ പ്രധാന ഗുണം അവയ്ക്ക് ഇപ്പോൾ നിലവിലുള്ള ടെലിവിഷൻ കേബിൾ ഉപയോഗിച്ച് കേബിൾ ടി.വി. കമ്പനിയുടെ സഹായത്തോടെ ഇന്റർനെറ്റ് സൗകര്യം സാധ്യമാക്കാൻ കഴി

യും എന്നതാണ്. അസിമ്മെട്രിക്ക് ഡിജിറ്റൽ സബ്സ്ക്രൈബർ ലൈൻ (ADSL) മോഡം ടെലിഫോൺ ലൈൻ ഉപയോഗിച്ച് ഡാറ്റയെ അയക്കുകയും സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ അതിൽ സാധാരണ ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസിക്ക് വ്യത്യസ്തമായ ഒരു ഫ്രീക്വൻസിയിൽ മാത്രമേ ഇത് സാധ്യമാകൂ. ADSL അല്ലെങ്കിൽ കേബിൾ മോഡം സാധാരണയായി കൂടുതൽ ഡാറ്റയെ അയക്കാൻ കഴിവുള്ള കൂടുതൽ വേഗതയേറിയ ഇന്റർനെറ്റ് ലഭ്യമാകുന്ന ബ്രോഡ്ബാൻഡ് ഇന്റർനെറ്റ് സാധ്യമാക്കുന്നവയാണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. വിവിധ നിയമസംഹിതയും ഘടനയും ഉള്ള രണ്ട് സംവിധാനത്തെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡാറ്റ ആശയവിനിമയ ഉപകരണത്തിന്റെ പേര് പറയുക.
2. ഒരു മോഡത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?
3. ഇന്റർനെറ്റ് സാധ്യമാക്കുന്ന രണ്ട് തരം മോഡം ഏതെല്ലാമാണ്?

10.5 വിവിധതരം ശൃംഖലകൾ

സാധാരണയായി കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകൾ പലതരം ഉണ്ട്. കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകളെ തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നത് അവയുടെ ആവശ്യകതയുടെയും വലിപ്പത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്.

ഒരു ശൃംഖലയുടെ വലുപ്പം അതിന്റെ ഭൗമവിസ്തൃതിയുടെയും അതിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ എണ്ണത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്. ശൃംഖലയ്ക്ക് ഒരു മുറിയിൽ ഉള്ള ഉപകരണങ്ങളെയോ അല്ലെങ്കിൽ ഭൂഗോളം മുഴുവൻ ഉള്ള ഉപകരണങ്ങളെയോ ഉൾക്കൊള്ളാൻ സാധിക്കും.

വലുപ്പത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്ന വിവിധ ശൃംഖലകൾ.

- പേഴ്സണൽ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് (PAN)
- ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് (LAN)
- മെട്രോപൊലിറ്റൻ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് (MAN)
- വൈഡ് ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് (WAN)

കൂടുതൽ ശൃംഖലകളും സാധാരണയായി ഫയലുകൾ പ്രിന്റ് ചെയ്യുന്നതു മുതൽ ഇന്റർനെറ്റ് ഉപയോഗം സാധ്യമാക്കുന്നതിനു വരെ ഉപയോഗിക്കുന്നു. എന്നാൽ ചില ശൃംഖലകൾ ഒരു പ്രത്യേക ഉദ്ദേശ്യത്തിനുവേണ്ടി മാത്രം പ്രവർത്തിക്കുന്നവയാണ്. അത്തരം ചില ശൃംഖലകളാണ് താഴെ പറയുന്നവ.

- സ്റ്റോറേജ് ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് (SAN)

- എന്റർപ്രൈസ് പ്രൈവറ്റ് നെറ്റ്‌വർക്ക് (EPN)
- വിർച്ചൽ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് (VAN)

പേർസണൽ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക്

PAN എന്നത് ഒരു വ്യക്തിയെ ചുറ്റിപ്പറ്റി ഒരു കെട്ടിടത്തിനുള്ളിൽ നിലകൊള്ളുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയാണ്. ഇത് ചിലപ്പോൾ ഒരു ഓഫീസിനുള്ളിലോ ഒരു പാർപ്പിടത്തിനുള്ളിലോ ആകാം. സാധാരണ PAN ൽ ഒന്നോ അതിൽ കൂടുതൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളോ, ടെലഫോൺ സംവിധാനങ്ങളോ, കമ്പ്യൂട്ടർ അനുബന്ധ ഉപകരണങ്ങളോ വീഡിയോ ഗെയിം ഉപകരണങ്ങളോ മറ്റ് വ്യക്തിപരമായ വിനോദ ഉപകരണങ്ങളോ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. ഒരു പാർപ്പിടത്തിനുള്ളിലെ ശൃംഖലയെ പല ആളുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ആ ശൃംഖലയെ ഹോം ഏരിയ നെറ്റ് വർക്ക് (HAN) എന്ന് പറയുന്നു. സാധാരണയായി ഒരു വീട്ടിൽ ഒറ്റ വയർ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഇന്റർനെറ്റ് ബന്ധം ആണ് മോഡവുമായിട്ടുള്ളത്. ഈ മോഡമാണ് വിവിധ ഉപകരണങ്ങളിലേക്ക് വയർ ഉപയോഗിച്ചും അല്ലാതെയും ഉള്ള ഇന്റർനെറ്റ് നൽകുന്നത്. ഒരു ശൃംഖലയെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ഏതെങ്കിലും ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ ആണെങ്കിലും എല്ലാം എവിടെനിന്നു വേണമെങ്കിലും ഉപയോഗിക്കാം.

ഇത്തരം ശൃംഖലകൾക്ക് ബഹുമുഖമായ ഉപയോഗങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഉദാഹരണമായി.

- നിങ്ങൾ ഇരിക്കുന്നിടത്തുനിന്ന് നിങ്ങളുടെ ലാപ്ടോപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് ആ ഓഫീസിനുള്ളിൽ മറ്റൊരു ഭാഗത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന പ്രിന്ററിലേക്ക് ഒരു ലിഖിതം അയക്കാം.
- നിങ്ങളുടെ സെൽഫോണിൽ നിന്നും നിങ്ങളുടെ ഡെസ്ക്ക് ടോപ്പ് കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് ചിത്രം കയറ്റാം
- നിങ്ങളുടെ TV യിൽ ഉള്ള ഓൺലൈൻ സ്ട്രീമിംഗ് സംവിധാനം ഉപയോഗിച്ച് സിനിമ കാണാം.

ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ് വർക്ക്

ഒരു ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്ക് എന്നത് ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥലത്തോ, ഓഫീസ് കെട്ടിടത്തിനുള്ളിലോ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയാണ്. വിവരങ്ങൾ പങ്കുവയ്ക്കുന്നതിന് (അതായത് ഡാറ്റ ശേഖരണ ഉപകരണങ്ങൾ, പ്രിന്ററുകൾ മുതലായവ) ഏറ്റവും എളുപ്പം ആയ രീതിയാണ് LAN. താരതമ്യേന വിലകുറഞ്ഞ ഹബ്ബ്, നെറ്റ് വർക്ക് അഡാപ്റ്റർ, ഈതർനെറ്റ് കേബിൾ തുടങ്ങിയ ഹാർഡ്‌വെയർ ഭാഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു LAN നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണ്.

ചെറിയ ഒരു LAN ൽ രണ്ട് കമ്പ്യൂട്ടർ മാത്രം ആണ് വേണ്ടത്. എന്നാൽ വലിയ LAN ൽ ആയിരക്കണക്കിനു കമ്പ്യൂട്ടർ ഉൾപ്പെടാം. ഉയർന്ന വേഗതയ്ക്കും ഡാറ്റയുടെ സുരക്ഷക്കുമായി LAN-ൽ ഉപകരണങ്ങളെ (കമ്പ്യൂട്ടർ, പ്രിന്റർ തുടങ്ങിയവ) തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് വയറുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. എന്നാൽ വയർ ഇല്ലാതെ ബന്ധപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന LAN ഉം ഉണ്ട്. ഉയർന്ന വേഗതയും ചിലവ് കുറവും ഒരു LAN ന്റെ സ്വഭാവസവിശേഷതകൾ ആണ്.

LAN എന്നത് സാധാരണയായി ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥലത്ത് മാത്രം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതും അവിടെയുള്ള ആളുകൾക്ക് അതിൽ ഉള്ള വിഭവങ്ങൾ പുറംലോകവുമായി ബന്ധപ്പെടാതെ അതിനുള്ളിൽ തന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ സംവിധാനമാണ്. ഒരു ഓഫീസ് കെട്ടിടത്തെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ തന്നെ അതിൽ എല്ലാവർക്കും ഒരു പ്രധാന സെർവറിൽ നിന്നും ഉള്ള ഫയലുകൾ ഉപയോഗിക്കാനും അതിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒന്നോ രണ്ടോ പ്രിന്ററിലേക്ക് ലിഖിതങ്ങൾ അയക്കാനും LAN വഴി സാധിക്കുന്നു. അതിനാൽ LAN ഉപയോഗിക്കുന്ന എല്ലാവർക്കും മേൽപ്പറഞ്ഞ കാര്യങ്ങൾ ഒരു ഓഫീസിനുള്ളിൽ ചെയ്യാനാകും. എന്നാൽ പുറത്തുനിന്നുള്ള ഒരാൾക്ക് പ്രിന്ററിലേക്ക് ഒരു ലിഖിതം സെൽ ഫോണിൽ നിന്നും അയക്കണമെങ്കിൽ വയർ ഉപയോഗിക്കാത്ത തരത്തിലുള്ള ശൃംഖലാ സംവിധാനം ആവശ്യമാണ്. ഒരു LAN പൂർണ്ണമായും വയർ ഉപയോഗിക്കാതെ ആണ് ബന്ധപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നതെങ്കിൽ അത്തരം ശൃംഖലയെ വയർലെസ് ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ് വർക്ക് (WLAN) എന്ന് പറയുന്നു.

മെട്രോപൊളിറ്റൻ ഏരിയ നെറ്റ് വർക്ക്

ഒരു പട്ടണത്തിൽ ഉള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ ശൃംഖലയാണ് MAN. ചിലപ്പോൾ അവ ഒരു കാമ്പസിനുള്ളിലോ ഒരു ചെറിയ പ്രദേശത്തിനുള്ളിലോ ആകാം. MAN എന്നത് LAN നെക്കാൾ വലുതാണ്. കാരണം LAN ഒരു കെട്ടിടത്തിലുള്ളതോ ഒരു ചെറിയ ഇടത്തിൽ ഉള്ളതോ ആണ്. അവ നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന രീതി അനുസരിച്ച് ഇത്തരം ശൃംഖലകൾ ചിലപ്പോൾ ഏതാനും മൈലുകൾ മുതൽ ഏകദേശം 10 മൈലിനുള്ളിലാകാം. ഒരു MAN എന്നത് സാധാരണയായി വിവിധ LAN നുകൾ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തിയാണ് നിർമ്മിക്കുന്നത് എന്നതിനാൽ അത് താരതമ്യേന വലിയ ശൃംഖലയാകുന്നു. ഇത്തരം ശൃംഖല ഒരു കോളേജ് കാമ്പസിനുവേണ്ടി മാത്രമായും രൂപകൽപ്പന ചെയ്യുമെന്നതിനാൽ ഇവയെ കാമ്പസ് ഏരിയ നെറ്റ്വർക്ക് (CAN) എന്നും വിളിക്കുന്നു.

വൈഡ് ഏരിയ നെറ്റ് വർക്ക്

വളരെ കൂടുതൽ പ്രദേശത്ത് വ്യാപിച്ച് കിടക്കുന്നവയാണ് WAN. അതായത് ഒരു രാജ്യം മുഴുവനോ ലോകം മുഴുവനോ. WAN എന്നത് ചിലപ്പോൾ LAN, MAN പോലുള്ള ചെറിയ ശൃംഖലകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതോ ആകാം. ഒരു WAN നുള്ള ഏറ്റവും വലിയ ഉദാഹരണമാണ് ഇന്റർനെറ്റ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. WAN ന് ഒരു ഉദാഹരണം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുക.
2. LAN ഉം WAN ഉം തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം എന്തെല്ലാം?

10.6 ഡൊമൈൻ പേരും IP മേൽവിലാസവും

ഒന്നോ അതിലധികമോ IP മേൽവിലാസങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് ഡൊമൈൻ പേര്. ഉദാഹരണത്തിന് മൈക്രോസോഫ്റ്റ്.കോം എന്നതിൽ ഏകദേശം ഡസൻ കണക്കിന് IP മേൽവിലാസങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. വെബ് പേജുകളെ മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് URL എന്നതിലാണ് ഡൊമൈൻ പേരുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണമായി http://www.pcwebopedia.com/index.html എന്ന URL ൽ pcwebopedia.com എന്നതാണ് അതിന്റെ ഡൊമൈൻ പേര്.

എല്ലാ ഡൊമൈൻ പേരുകൾക്കും അതിന്റെ മുകൾ തട്ടിൽ ഉള്ള ഡൊമൈനിനെ (Top level domain - TLD) സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഒരു പ്രത്യയം ഉൾപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടാകും. സാധാരണയായി അവയുടെ എണ്ണം നിയന്ത്രിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്.

- gov - സർക്കാർ ഏജൻസി
- edu - വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനം
- org - ഓർഗനൈസേഷനുകൾ
- mil - സൈനീകം
- com - വാണിജ്യപരമായത്.
- net - ശൃംഖലാ സംബന്ധം
- in - ഇന്ത്യ
- ca - കാനഡ
- th - തായ്‌ലാൻഡ്

ഇന്റർനെറ്റ് എന്നത് ഡൊമൈൻ പേരിന് ഉപരിയായി IP മേൽവിലാസത്തിൽ അധിഷ്ഠിതമായതിനാൽ വെബ്സേർവറുകൾക്ക് ഡൊമൈൻ പേരുകളെ IP മേൽവിലാസത്തിലേക്ക് മാറ്റുന്നതിന് ഒരു ഡൊമൈൻ പേരു സംവിധാന സേർവറിന്റെ (DNS) ആവശ്യകത ഉണ്ട്.

ശൃംഖലയിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന ഓരോ ഉപകരണങ്ങൾക്കും പ്രോഗ്രാം തിരിച്ചറിയൽ ഉപാധി ഉണ്ട്. അതായത് നിങ്ങൾക്ക് ഒരു ഇ- മെയിൽ അയക്കുന്നതിന് ഒരു മേൽവിലാസം ആവശ്യം ഉള്ളതുപോലെ കമ്പ്യൂട്ടറിനും ഡാറ്റ അയക്കണമെങ്കിൽ പ്രത്യേക ഒരു തിരിച്ചറിയൽ സംവിധാനമുണ്ട്. ഇന്ന് നിലവിലുള്ള കൂടുതൽ ശൃംഖലകളും ഇന്റർനെറ്റിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറുകളും TCP/IP എന്ന നിയമസംഹിതയാണ് ഇന്റർനെറ്റിൽ തമ്മിലുള്ള ആശ

യവിനിമയത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. TCP/IP എന്ന നിയമസംഹിതയിൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾക്ക് നൽകിയിരിക്കുന്ന പ്രത്യേക തിരിച്ചറിയൽ ഉപാധിയാണ് IP മേൽവിലാസം

IP മേൽവിലാസം പ്രധാനമായും 2 തരം ആണ് ഉള്ളത്. അവ IP വേർഷൻ 4 (IP - 4) ഉം IP വേർഷൻ 6 (IPV6) ഉം ആണ്. IP മേൽവിലാസം ഉള്ള എല്ലാ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾക്കും ഒരു IPV4 മേൽവിലാസം ഉണ്ടാകും. എന്നാൽ കൂടുതൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളും പുതിയതായി വന്ന IPV6 എന്ന മേൽവിലാസ രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവ എന്താണെന്ന് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

- IPV4 32 ബിറ്റ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഒരു പ്രത്യേകതയുള്ള മേൽവിലാസം ആണ് ശൃംഖലയിൽ നൽകുന്നത്. IPV4 മേൽവിലാസത്തിൽ 2 സംഖ്യകൾ ഒരു കുത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ വേർതിരിക്കുന്ന രീതിയിലാണ്. 8 ബിറ്റ് ബൈനറിക്ക് തത്തുല്യമായതും ഒക്റ്ററ്റ് (octet) എന്നറിയപ്പെടുന്നതുമായ ഓരോ സംഖ്യയും 10 അടിസ്ഥാനമായ (ഡെസിമൽ) സംഖ്യ കൊണ്ട് സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം.

  216. 27.61.137

- IPV6 എന്നത് 128 ബൈനറി ബിറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ശൃംഖലാ മേൽവിലാസം ആണ്. IPV6 മേൽവിലാസം എന്നത് 16 അടിസ്ഥാനമായുള്ള (ഹെക്സാഡെസിമൽ) സംഖ്യകളുടെ 8 വിഭാഗങ്ങൾ ചേർന്നതും തമ്മിൽ കോളൻ ഉപയോഗിച്ച് വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നതും ആണ്. അതായത് 2001 : cdba : 0000 : 0000 : 0000 : 0000 : 3257 : 9652. സാധാരണയായി പൂജ്യങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങുന്ന സംഖ്യകൾ സ്ഥലം ലാഭിക്കുന്നതിനായി ഒഴിവാക്കാറുണ്ട്. എന്നാൽ അവിടെ ഒരു കോളൻ കൂടി അധികമായി നൽകാറുണ്ട്. അതായത് 2001: cdba:: 3257 :9652

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഡൊമൈൻ പേരുകളെ IP മേൽവിലാസമാക്കി മാറ്റുന്ന സെർവറുകളെ -------- എന്ന് പറയുന്നു.
2. ഒരു URL എഴുതി അതിൽ ഉൾപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന എല്ലാ ഘടകങ്ങളെയും കണ്ടുപിടിക്കുക.

ക്ലൈന്റ് സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗ്

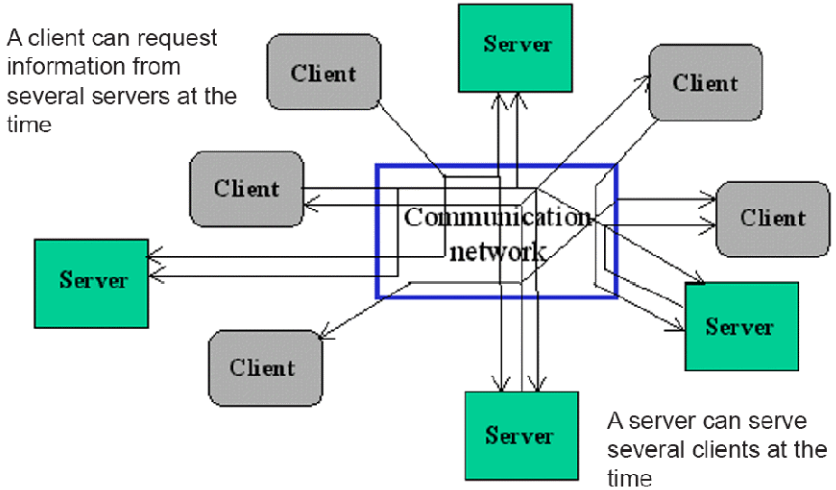
ക്ലൈന്റ് സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗിനെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കാൻ ഉദാഹരണമായി നമുക്ക് ഒരു റസ്റ്റോറന്റിലെ സേവനങ്ങൾ നോക്കാം. ഇതിൽ ഉപഭോക്താവ് (client) വിവിധതരം സേവനങ്ങൾ ആവശ്യപ്പെടാം അവ ചിലപ്പോൾ നമ്മുടെ വിശപ്പിനനുസരിച്ച് ഊണോ ഐസ്ക്രീമോ ആകാം. ഇത്തരത്തിലുള്ള എല്ലാ

ആവശ്യങ്ങളും നമ്മൾ അവിടുത്തെ വെയിറ്ററോടാണ് (Server) ഉന്നയിക്കുക. എന്നാൽ ഇത്തരം സൗകര്യങ്ങൾ നമുക്ക് ഒരുക്കിത്തരുന്നത് റെസ്റ്റോറന്റിലെ സഹായിയോ വൃത്തിയാക്കുന്ന ആളോ പല ഷെഫുമാരോ ഒക്കെ അടങ്ങുന്ന അനേകം ആളുകൾ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടാകാം. എന്നാൽ ഉപഭോക്താവിന് ഈ സേവനങ്ങളെല്ലാം ലഭ്യമാക്കുന്നത് വെയിറ്റർ എന്ന ഒരൊറ്റയാൾ (Server) ആണ്. ഒരു ഉപഭോക്താവ് ആരൊക്കെയാണ് ഇത്തരം പ്രവർത്തികൾ നിർവഹിച്ചത് എന്ന് അറിയണമെന്നില്ല. നമുക്ക് ആവശ്യം നിശ്ചിത സമയത്തിനുള്ളിൽ നല്ല ഗുണമേന്മയുള്ള ഭക്ഷണം ലഭിക്കുക എന്നതാണ്. ക്ലൈന്റ് സെർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗിൽ ക്ലൈന്റ് ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു റസ്റ്റോറന്റിലെ ഉപഭോക്താവിനോട് സദൃശമാണ്. ക്ലൈന്റ് ചിലപ്പോൾ ആവശ്യപ്പെടുക ഏതെങ്കിലും ഒരു ആപ്ലിക്കേഷൻ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനായിരിക്കാം. അല്ലെങ്കിൽ ഡാറ്റ ബേസിൽ നിന്നും എന്തെങ്കിലും വിവരങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുവാനായിരിക്കാം. ഒരു സേർവറിന് ഇത്തരം പ്രവർത്തികൾ സമയപരിധിക്കുള്ളിൽ തന്നെ തീർക്കാനുള്ള ഉത്തരവാദിത്വം ഉണ്ട്. ഇവിടെ സേർവർ എന്നത് ഒരു റസ്റ്റോറന്റിലെ വെയിറ്ററിനു തുല്യമായ പ്രവർത്തികൾ ചെയ്യുന്ന ഒന്നുപോലെയാണ്. അതായത് വെയിറ്റർ ഒരു ക്ലൈന്റിന്റെ ആവശ്യമനുസരിച്ച് എല്ലാ സേവനങ്ങളും ഉത്തരവാദിത്തത്തോടെ ചെയ്യുന്നതുപോലെ.

ക്ലൈന്റ് സേവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് സാധാരണയായി ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ മറ്റൊരു കമ്പ്യൂട്ടറിനു ആവശ്യമായ സേവനങ്ങൾ നടത്തിക്കൊടുക്കുന്ന രീതിയിലാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഈ മാതൃക അനുസരിച്ച് ഉപഭോക്താവിന് അവിടുത്തെ വിവരസംഹിതയെ ഉപയോഗിക്കാനും ഏതെങ്കിലും ഒരു ഭാഗത്ത് മാത്രമായുള്ള ഏതു സേവനങ്ങളേ വേണമെങ്കിലും ഉപയോഗപ്പെടുത്താനും ഉപഭോക്താവിന്റെ വിവരങ്ങൾ അടങ്ങുന്ന ഒരു ശൃംഖലയ്ക്കുള്ളിൽ കഴിയും.

ക്ലൈന്റ് സേർവർ എന്ന പദം സൂചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ അതിൽ ക്ലൈന്റ് എന്നും സേർവർ എന്നും പേരുള്ള രണ്ട് ഘടകങ്ങൾ ഉണ്ട്. ക്ലൈന്റ് ഏതെങ്കിലും പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കുള്ള അഭ്യർത്ഥന നടത്തുന്നു. ഇവിടെ സേർവർ ആണ് ഒരു ആപ്ലിക്കേഷൻ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതും ഡാറ്റാബേസിൽ തിരയുന്നതും ലിഖിതത്തിന്റെ പ്രിന്റ് എടുക്കുന്നതും കൂടാതെ ബാക്ക് അപ്പ് അല്ലെങ്കിൽ റിക്കവറി തുടങ്ങിയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യുന്നതും. സേർവർ ആണ് ക്ലൈന്റിന്റെ ആവശ്യങ്ങൾ നടത്തി കൊടുക്കുന്ന ഉറവിടം. ക്ലൈന്റുകൾ സാധാരണയായി ഒരു പേർസണൽ കമ്പ്യൂട്ടർ ആണെങ്കിലും ചിലപ്പോൾ അവ ഒരു മദ്ധ്യശ്രേണിയായ കമ്പ്യൂട്ടറോ മെയിൻ ഫ്രെയിം കമ്പ്യൂട്ടറോ ആകാം. സേർവർ ആയിട്ട് മദ്ധ്യശ്രേണിയായ കമ്പ്യൂട്ടറോ മെയിൻ ഫ്രെയിം കമ്പ്യൂട്ടറോ ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. എന്നിരുന്നാലും ഒരു ശൃംഖലയിലെ സേർവറായിട്ട് പേർസണൽ കമ്പ്യൂട്ടറും പ്രവർത്തിക്കാറുണ്ട്. റെസ്റ്റോറന്റിന്റെ ഉദാഹരണത്തിൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്നതുപോലെ ക്ലൈന്റ് സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗിൽ ഏതെങ്കിലും ഒക്കെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഒന്നോ അതിൽ കൂടുതലോ സേവനങ്ങൾ

ഒരു ശൃംഖലയിൽ കാഴ്ചവയ്ക്കാറുണ്ട്. ഇന്ന് നിലവിലുള്ള ശൃംഖലയിൽ ഫയൽ പ്രവർത്തനത്തിനും ഡാറ്റാ പ്രവർത്തനത്തിനും, ആപ്ലിക്കേഷൻ പ്രവർത്തനത്തിനും ആശയവിനിമയ പ്രവർത്തനത്തിനും പ്രത്യേകം കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉണ്ട്. ഓരോ സെർവറും ഓരോ പ്രത്യേകം സേവനങ്ങൾ ഉപഭോക്താക്കൾക്ക് ഒരു നെറ്റ്‌വർക്കിനുള്ളിൽ നൽകാൻ മാത്രം നിയുക്തമാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 10.12 : *ക്ലൈന്റ് സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗ്*

ഫയൽ സേർവർ

ഇത്തരം സേർവറുകൾ മുഖ്യമായും ഫയലുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനും അവയുടെ സുരക്ഷിതത്വത്തിനും സൂക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന ഫയലുകളെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിനും വേണ്ടി ലക്ഷ്യം വെച്ചിട്ടുള്ളതാണ്. ഇത്തരം സേർവറുകൾ ഉപഭോക്താവുമായിട്ടുള്ള ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുകയും അവരുടെ ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് ഫയലുകൾ അയക്കുകയും സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

മെയിൽ സേർവർ

ഒരു ലോക്കൽ ഏരിയ നെറ്റ് വർക്കിലോ വൈഡ് ഏരിയ നെറ്റ്‌വർക്കിലോ ഇന്റർനെറ്റിലോ ഇ- മെയിലുകൾ അയക്കുന്നതിനും സ്വീകരിക്കുന്നതിനും സൂക്ഷിക്കുന്നതിനും ആണ് ഇ- മെയിൽ സേർവറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

ഡാറ്റ ബേസ് സെർവർ

'ഒരു ഡാറ്റ ബേസ് നിയന്ത്രണ സംവിധാനം' ഉപയോഗിച്ച് സെർവറിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന ഡാറ്റയെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതാണ് ഡാറ്റ ബേസ് സെർവറിന്റെ കർത്തവ്യം. ഒരു ക്ലൈന്റിന്റെ അഭ്യർത്ഥന, അന്വേഷണ (query) രൂപത്തിൽ സെർവറിന് നൽകുന്നു. ക്ലൈന്റിന്റെ അഭ്യർത്ഥനയ്ക്ക് അനുസൃതമായ വിവ

രങ്ങൾ ഡേറ്റാബേസിൽ തിരഞ്ഞ് അതിന്റെ ഫലം സേർവർ ക്ലൈന്റിന് എത്തിച്ച് കൊടുക്കുന്നു.

വെബ് സേർവർ

വെബ് സേർവറുകൾ ഹൈപ്പർ ടെക്സ്റ്റ് ട്രാൻസ്ഫർ പ്രോട്ടോക്കോൾ (HTTP) ഉപയോഗിച്ച് ഇന്റർനെറ്റ് സംവിധാനം ലഭ്യമാക്കുന്നു. വെബ് സേർവറിലെ ഫയലുകൾ ഹൈപ്പർ ടെക്സ്റ്റ് മാർക്ക് അപ്പ് ലാംഗേജ് (HTML) ഉപയോഗിച്ച് അവയിലെ ആശയങ്ങളെ ഒരു വെബ് ബ്രൗസറിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ഒരു വെബ്സേർവർ സാധാരണയായി ഒരു വെബ്ബ്രൗസറിൽ നിന്നും ഉള്ള അഭ്യർത്ഥന സ്വീകരിച്ച് ആവശ്യമായ HTML ഫയലുകളും അനുബന്ധ ഗ്രാഫിക് ഫയലുകളും അയച്ച് കൊടുക്കുന്നു.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ ക്ലൈന്റ് സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് എന്ന തത്വത്തെ വിവരിക്കുക.
2. വിവിധയിനം സേർവറുകളുടെ പേര് പറയുക.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

കമ്പ്യൂട്ടർ നെറ്റ്‌വർക്കുകൾ ആശയവിനിമയത്തെയും വിഭവങ്ങൾ പങ്കുവയ്ക്കുന്നതിനെയും സഹായിക്കുന്നു. ഫയലുകളുടെ പങ്കുവയ്ക്കൽ, സോഫ്റ്റ്‌വെയറുകൾ പങ്കുവയ്ക്കൽ, സുരക്ഷ, ആശയവിനിമയം, മറ്റു പകരണങ്ങളുമായി ബന്ധം സ്ഥാപിക്കൽ എന്നിവ നെറ്റ്‌വർക്കിന്റെ നേട്ടങ്ങളാണ്. വ്യത്യസ്തതരം വിവരങ്ങളെ അയക്കുന്നതിനും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനും വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതികളെയും നിയമങ്ങളെയും പ്രോട്ടോക്കോൾ (പെരുമാറ്റച്ചട്ടം) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഒരു ഇന്റർനെറ്റ് ശൃംഖലയുടെ അടിസ്ഥാന പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നതിനാവശ്യമായ നിയമസംഹിതയാണ് TCP/IP. HTTP എന്ന പ്രോട്ടോക്കോൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയിൽ ഒരു വെബ് പേജിനെ അയക്കുന്നത്. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് മറ്റൊരു കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് ശൃംഖല വഴി ഫയലുകൾ അയക്കുന്നതിന് FTP എന്ന നിയമസംഹിത ഉപയോഗിക്കുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടറിനും ആശയവിനിമയ ചാനലിനും ഇടയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനായി വ്യത്യസ്തതരം ആശയക്കൈമാറ്റ ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. റിപ്പീറ്റർ, ബ്രിഡ്ജ്, റൂട്ടർ, ഗേറ്റ്‌വേ, മോഡം എന്നിവ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ഒരു ഡിജിറ്റൽ ഡാറ്റയെ അനലോഗ് കാരിയറിൽ ഉൾപ്പെടുത്തുന്നതിനായി മോഡുലേറ്റ് ചെയ്യുവാനും തിരിച്ച് അനലോഗ് കാരിയറിൽ നിന്ന് ഡാറ്റയെ നീക്കം

ചെയ്യുവാനും മോഡം എന്ന ഉപകരണം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ആന്തരിക മോഡം, ബാഹ്യമോഡം, കേബിൾ മോഡം, ADSL മോഡം എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്ത മോഡങ്ങളുണ്ട്. കമ്പ്യൂട്ടറുകളെയോ മറ്റ് നെറ്റ്വർക്ക് ഉപകരണങ്ങളെയോ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതിന് വ്യത്യസ്ത നെറ്റ് വർക്ക് ടോപ്പോളജികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകളെ PAN, LAN, MAN, WAN എന്നിങ്ങനെ തരം തിരിക്കാം. WAN ന് ഒരു ഉത്തമ ഉദാഹരണമാണ് ഇന്റർനെറ്റ്. പ്രത്യേക വെബ് പേജുകളെ തിരിച്ചറിയുന്നതിന് ഡൊമൈൻ നാമങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒന്നിലധികം കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ച് ഒന്ന് മറ്റൊന്നിനു സേവനം നൽകുന്ന തരത്തിലുള്ള സംവിധാനമാണ് ക്ലയന്റ്/സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിങ്. ഫയൽ സേർവർ, മെയിൽ സെർവർ, ഡാറ്റബെയ്സ് സെർവർ, വെബ് സെർവർ എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്ഥ സെർവറുകൾ ഉണ്ട്.

ഈ അദ്ധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം പൊതു ചർച്ച, ഗ്രൂപ്പ് തല ചർച്ച, ഡാറ്റ ശേഖരണം, ചിത്രപ്രദർശനം, ICT, എന്നിവയുടെ സഹായത്തോടെയാണ് പഠിക്കാൻ സാധിച്ചത്.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. ലോകം മുഴുവനും വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയുടെ പേരെന്ത്?

   i) LAN ii) MAN iii) Internet iv) WAN

   കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലകളുടെ ധർമ്മങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്ന് പ്രസ്താവിക്കുക.

2. ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിനെ ശൃംഖലയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ഹാർഡ് വെയർ ഉപകരണത്തിന്റെ പേരെന്ത്?

   a) ഈതർനെറ്റ് b) റൂട്ടർ c) ബ്രിഡ്ജ് d) NIC

3. a) മോഡത്തിന്റെ പ്രവർത്തന തത്വം ആവശ്യമായ രേഖാചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ വിവരിക്കുക.

   b) മോഡത്തിന്റെ ധർമ്മങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്ന് വിവരിക്കുക

4. കേബിൾ മോഡവും ADSL മോഡവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.

5. a) ഒരൊറ്റ വാർത്താവിനിമയ മാർഗ്ഗം അല്ലെങ്കിൽ കേബിൾ ഉപയോഗിച്ച് എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളും പ്രവർത്തിക്കുന്ന രീതിയാണ്..

   i) റിംഗ് ശൃംഖലാരീതി ii) സ്റ്റാർ ശൃംഖലാരീതി
   iii) ബസ് ശൃംഖലാരീതി iv) മെഷ് ശൃംഖലാരീതി

b) ബസ് ശൃംഖലാരീതിയേയും സ്റ്റാർ ശൃംഖലാരീതിയേയും സൂചിപ്പിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുക.

6. A) ശൃംഖലയുടെ വലുപ്പത്തിനുസരിച്ച് PAN, LAN, MAN, WAN എന്നിവയെ താഴെ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ ശരിയേതാണ്?

   a) PAN > L AN > MAN > WAN

   b) LAN > PAN > MAN > WAN

   c) WAN > MAN > LAN > PAN

   d) WAN > M AN > PAN > LAN

   B) LAN, MAN, WAN എന്നിവയെ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

7. A) ഒരു URL എഴുതി അതിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഡോമൈൻ പേരുകൾ എന്തെല്ലാമെന്ന് തിരിച്ചറിയുക.

   B) കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രത്യേകതയെ തിരിച്ചറിയുന്നതിനുള്ള ഉപാധിയെ .... എന്ന് പറയുന്നു.

   a) ഡൊമൈൻ പേര്

   b) ഇ മെയിൽ

   c) TCP/ IP

   d) IP മേൽവിലാസം

8. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയെ വിപുലീകരിക്കുക.

   a) TCP/ IP

   b) FTP

   c) HTTP

   d) HTML

9. ഒരു ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ ക്ലൈന്റ് സേർവർ കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിനെപ്പറ്റി വിവരിക്കുക.

10. A) നാല് വ്യത്യസ്തമായ സേർവറുകളുടെ പേര് എഴുതുക?

   B) ഡേറ്റാ ബേസ് സേർവറിന്റെയും വെബ് സേർവറിന്റെയും പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്?

11

ടെലിഫോൺ ആശയവിനിമയ സംവിധാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന തത്ത്വങ്ങൾ

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- PSTN ന്റെ ആവശ്യകത വിശദീകരിക്കുന്നു.
- PSTN ന്റെ ഘടന വരയ്ക്കുന്നു.
- വ്യത്യസ്ത സ്വിച്ചിംഞ്ഞ് ഓഫീസുകൾ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- സെൻട്രലൈസ്ഡ് SPC യും ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് SPC യും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം മനസ്സിലാക്കുന്നു.
- സെൽ സംവിധാനം എങ്ങനെ സ്പെക്ട്രം കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. എന്ന് വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ഫ്രീക്വൻസി പുനരുപയോഗം എന്ന ആശയം വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ഒരു സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിൽ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് സ്കീമിന്റെ ആവശ്യകതയെപ്പറ്റി വിശദീകരിക്കുന്നു.
- TDMA, FDMA, CDMA എന്നിവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം മനസ്സിലാക്കുന്നു.
- GPS വിശദീകരിക്കുന്നു.
- GPRS സാങ്കേതിക വിദ്യ എന്താണെന്ന് വിശദീകരിക്കുന്നു.

Z8M1V2

വളരെ അകലത്തിൽ നിൽക്കുന്ന ആളുകൾ തമ്മിൽ ആശയവിനിമയം നടത്തുന്നതിനെയാണ് ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ എന്ന് പറയുന്നത്. പഴയ കാലത്ത് ഇതിനുവേണ്ടി ധാരാളം മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ചില പ്രത്യേക സന്ദേശങ്ങൾ കൈമാറാൻ വേണ്ടി ആദ്യകാലത്ത് ഏറ്റവും കൂടുതലായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത് പുക ഉപയോഗിച്ചുള്ള സൂചനകളും കൊടികൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള സന്ദേശങ്ങളുമായിരുന്നു. ഇതിനു പുറമേ പ്രത്യേക രീതിയിൽ (വിളംബര ജാഥകളും) വാദ്യോപകരങ്ങളും വിസിൽ മുഴക്കങ്ങളും ശബ്ദസന്ദേശങ്ങളായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ഇന്നത്തെ കാലത്ത് വൈദ്യുത കാന്തികതരംഗങ്ങളായാണ് സന്ദേശങ്ങൾ കൈമാറുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ വളരെ വേഗത്തിലും വളരെ ദൂരത്തേക്കും സന്ദേശങ്ങൾ കൈമാറാൻ സാധിക്കുന്നു.

ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ (വിദൂര ആശയവിനിമയം) തുടക്കകാലത്ത് ആശയങ്ങൾ കൈമാറാൻ വയർ അത്യാവശ്യമായിരുന്നു. എന്നാൽ പിന്നീട് വയർ ആവശ്യമില്ലാത്ത വാർത്താവിനിമയം സാധ്യമായി. ഇതിന്റെ ഫലമായി വളരെ വ്യാപ്തിയുള്ള സന്ദേശങ്ങൾ ഒരുപാട് ദൂരത്തേക്ക് ആന്റിന ഉപയോഗിച്ച് അയക്കാൻ കഴിയുന്നു. ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ മേഖലയിലുണ്ടായ പുരോഗതി ആഗോള സമ്പദ് വ്യവസ്ഥ മെച്ചപ്പെടുന്നതിനും നമ്മുടെ രാജ്യത്തിന്റെ സാമ്പത്തിക വളർച്ച ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നതിനും സഹായിക്കുന്നു. ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷന്റെ ഏറ്റവും അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളിൽ

ഒന്നാണ് ട്രാൻസ്മിറ്റർ. ട്രാൻസ്മിറ്റർ, സന്ദേശങ്ങളെ തരംഗങ്ങളാക്കി മാറ്റി ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ റിസീവറിലേക്കെത്തിക്കുന്നു. റിസീവർ ഈ തരംഗങ്ങളെ ജനങ്ങൾക്ക് മനസ്സിലാകുന്ന സന്ദേശങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നു.

ആളുകൾ തമ്മിലുള്ള ആശയവിനിമയം രണ്ട് രീതിയിൽ നടക്കാം. ഒന്ന് ഒരു ദിശയിലേക്ക് മാത്രമുള്ള സന്ദേശകൈമാറ്റമാണ്. റേഡിയോ, ടെലിവിഷൻ എന്നിവയിലൂടെ ഈ രീതിയിലാണ് സന്ദേശങ്ങൾ കൈമാറുന്നത്. എന്നാൽ ടെലിഫോൺ സാങ്കേതിക വിദ്യയിലുണ്ടായ പുരോഗതി രണ്ട് ദിശയിലേക്കും ഒരേ സമയത്ത് ഒരു മാധ്യമം ഉപയോഗിച്ച് സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു. ഒരു ദിശയിലേക്ക് മാത്രമുള്ളതിനെ സിംപ്ലക്സ് കമ്മ്യൂണി ക്കേഷൻ എന്നും രണ്ട് ദിശയിലേക്കും ഉള്ളതിനെ ഡ്യൂപ്ലക്സ് കമ്മ്യൂണിക്കേ ഷൻ എന്നും പറയുന്നു. ആശയവിനിമയത്തിൽ രണ്ട് രീതിയിലുള്ള തരംഗ ങ്ങളാണ് സന്ദേശങ്ങൾ കൈമാറാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അനലോഗ് സിഗ്നലും ഡിജിറ്റൽ സിഗ്നലും. ഈ രണ്ട് തരത്തിലുള്ള സിഗ്നലുകളും തമ്മിൽ രൂപത്തിലും റിസീവറിൽ ലഭിക്കുന്ന ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ ഗുണത്തിലും വ്യത്യസ്തമാണ്.

ഒരു ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ ശൃംഖലയിൽ ആശയവിനിമയം സാധ്യമാക്കുന്ന മൂന്ന് പ്രധാന ഘടകങ്ങളാണ് ട്രാൻസ്മിറ്റർ, റിസീവർ, കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ മാധ്യമം. കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ മാധ്യമം ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നും റിസീവറിലേക്ക് സന്ദേശങ്ങളെ എത്തിക്കുന്നു. ആധുനിക കാലഘട്ടത്തിൽ ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈ ബറും കേബിളുമാണ് വാർത്താവിനിമയ മാധ്യമത്തിന് ഉത്തമ ഉദാഹരണം.

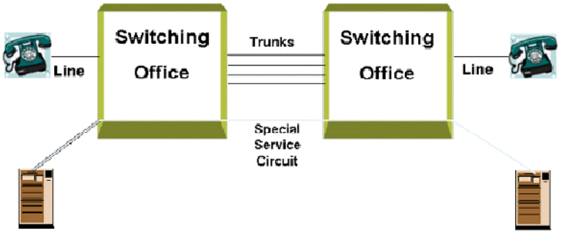
നമ്മുടെ സമൂഹത്തിലും സമ്പദ്വ്യവസ്ഥയിലും വളരെ വലിയ മാറ്റങ്ങളുണ്ടാ ക്കാൻ ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ കൊണ്ട് സാധിച്ചു. ബിസിനസ് മേഖലയിൽ ഒരു ഉല്പന്നത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കാനും അത് ഉപഭോക്താ ക്കളിലെത്തിക്കാനും ഇത് വഴി വളരെ പെട്ടെന്ന് സാധിക്കുന്നു. എത്ര അകല ത്തിലുള്ള ആളുകൾ തമ്മിലും ആശയവിനിമയം നടത്താനുള്ള ഒരു ഉപാധി യാണ് ടെലഫോൺ. ഇത് ആളുകൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം ശക്തിപ്പെടുത്താനും വളരെ വേഗത്തിൽ സന്ദേശങ്ങൾ കൈമാറുക വഴി ആളുകളുടെ ആവശ്യ ങ്ങൾ നിറവേറ്റാനും സഹായിക്കുന്നു. ഇന്റർനെറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് എത്ര അകല ത്തിലേക്കും സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കാനും ലോകത്തിന്റെ ഏതു കോണിലുള്ള ആൾക്കാരുമായും ആശയവിനിമയം നടത്താനും സാധിക്കും. ഇത് ഗ്ലോബൽ വില്ലേജ് എന്ന ആശയം നടപ്പിലാക്കുന്നതിന് കാരണമായി.

11.1 പബ്ലിക് സ്വിച്ച്ഡ് ടെലഫോൺ നെറ്റ്‌വർക്ക് (PSTN)

വിവിധതരം കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നവർക്ക് ഇവയെ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്താൻ സഹായകമാകുന്നതിനാണ് പബ്ലിക് സ്വിച്ചഡ് ടെലിഫോൺ ശൃംഖല ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ട്രാൻസ്മിഷനും സ്വിച്ചിം ഗിനും ആവശ്യമുള്ള സംവിധാനങ്ങൾ, സിഗ്നൽ പ്രോസസറുകൾ തുടങ്ങി വയെ സഹായിക്കുന്നതിനുള്ള കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ ഉപകരണങ്ങൾ ഒക്കെ അന്യോന്യം വിവരങ്ങൾ കൈമാറ്റം ചെയ്യുവാനായി ഒരു രാജ്യത്തോ ഒരു പ്രദേശത്തോ ഉള്ള പ്രത്യേക നിലവാരത്തിലുള്ള സംവിധാനമാണ് PSTN.

ലോകത്തിലെ ടെലിഫോൺ സംവിധാനങ്ങളുടെ പൊതുവായ ശൃംഖലയാണ് പി.എസ്.ടി.എൻ അഥവാ പബ്ലിക് സ്വിച്ച്ഡ് ടെലിഫോൺ നെറ്റ്‌വർക്ക്. ഇത് പരസ്പരം സ്വിച്ചിങ്ങ് സെന്റർ മുഖേന ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ടെലിഫോൺ ലൈനുകൾ, ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ, മൈക്രോവേവ് പ്രേക്ഷണ ശൃംഖല, സെല്ലുലാർ നെറ്റ്‌വർക്ക്, വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ, സമുദ്രാന്തര ടെലിഫോൺ കേബിളുകൾ എന്നിവ ചേരുന്നതാണ് പി.എസ്.ടി.എൻ. ഇതിനാൽ എല്ലാ നെറ്റ്‌വർക്ക് സ്വിച്ചിനും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെടാം. തുടക്കത്തിൽ ലാൻഡ് ലൈനുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ഈ സംവിധാനം ഇപ്പോൾ ഡിജിറ്റൽ സാങ്കേതികത ഉപയോഗിച്ച് മൊബൈൽ ശൃംഖലകൾക്കും ഉപയോഗിക്കാം.

ജനങ്ങൾക്ക് ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനങ്ങൾ കാര്യക്ഷമമായി ലഭിക്കുന്നതിന് രാജ്യത്തോ, പ്രദേശത്തോ, തദ്ദേശത്തോ ഉള്ള ടെലിഫോൺ സംവിധാനങ്ങളുടെ ലോകമെമ്പാടുമുള്ള സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ച്ഡ് ടെലിഫോൺ സംവിധാനങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തുന്നതാണ് PSTN.

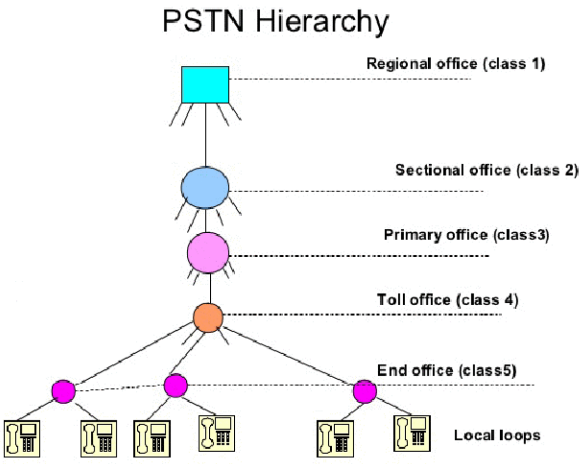


ചിത്രം 11.1 : ടെലിഫോൺ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ മേഖലയിലെ അടിസ്ഥാന സ്വിച്ചിങ്ങ് രീതി

ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ മേഖലയിലെ ഫോൺവിളികൾ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാനുള്ള ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഘടകങ്ങളും സ്വിച്ചുകളും അടങ്ങിയ സംവിധാനത്തെയാണ് ഒരു ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ച് എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. ഇനി താഴെ പറയുന്ന പദങ്ങൾ പരിചയപ്പെടാം.

- കേന്ദ്രഓഫീസ് (സെൻട്രൽ ഓഫീസ്): ശരിയായ രീതിയിലുള്ള ടെലിഫോൺ കണക്ഷനുകളും ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ റിലേ സേവനങ്ങളും നൽകുന്നതിനു വേണ്ടിയുള്ള ടെലിഫോൺ സ്വിച്ചുകൾ തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു കെട്ടിടമാണ് കേന്ദ്രഓഫീസ്. പ്രാദേശികമായി അല്ലെങ്കിൽ ദൂരെയുള്ള ഓഫീസിലേക്ക് ബന്ധപ്പെടാനുള്ള ടെലഫോൺ സ്വിച്ചുകൾ ഈ ഓഫീസിനുണ്ട്.
- പ്രത്യേക സ്വിച്ചുകളടങ്ങിയ ഒരു പ്രദേശത്തെ സൂചിപ്പിക്കാനും എക്സ്ചേഞ്ച് എന്ന പദം ഉപയോഗിക്കാം.
- ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ചുകളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് ട്രങ്ക് (Trunk) കേബിളുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. ലോക്കൽ ലൂപ്പുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന കേബിളുകളേക്കാൾ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് കൂടുതലാണ് ട്രങ്ക് കേബിളുകൾക്ക്.

ഒരു PSTN അടിസ്ഥാന ഘടന താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 11.2 : ടെലിഫോൺ കമ്മ്യൂണിക്കേഷന്റെ അടിസ്ഥാന സ്വിച്ചിങ്ങ് രീതി

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ടെലിഫോൺ സംവിധാനത്തിന് അഞ്ചു ഘടകങ്ങളാണുള്ളത്.

- റീജിയണൽ ഓഫീസുകൾ : ക്ലാസ് - 1
- സെക്ഷണൽ ഓഫീസുകൾ : ക്ലാസ് - 2
- പ്രൈമറി ഓഫീസുകൾ : ക്ലാസ് - 3
- ടോൾ ഓഫീസുകൾ : ക്ലാസ് - 4
- എൻഡ് ഓഫീസുകൾ : ക്ലാസ് - 5

ക്ലാസ് 5 ഓഫീസ് ലോക്കൽ എക്സചേഞ്ച് എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഓരോ ടെലിഫോൺ ഉപഭോക്താക്കളുടെയും ടെലിഫോൺ സെറ്റുകൾ ലോക്കൽ എക്സ്ചേഞ്ചുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് ലോക്കൽ ലൂപ്പ് കേബിളുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. ഒരു ചെറിയ പട്ടണത്തിന് സാധാരണയായി ലോക്കൽ എക്സചേഞ്ച് മാത്രമേ ഉണ്ടാകൂ. എന്നാൽ വലിയ പട്ടണങ്ങൾക്ക് ഒന്നിലധികം എക്സ്ചേഞ്ചുകൾ ഉണ്ടാകാം. ഒരു ലോക്കൽ എക്സ്ചേഞ്ചിനു കീഴിലുള്ള ഉപഭോക്താവിന് അതേ എക്സ്ചേഞ്ചിലെ വേറൊരു ഉപഭോക്താവുമായി ടെലഫോൺ വഴി ബന്ധപ്പെടണമെങ്കിൽ അതിനാവശ്യമായ സ്വിച്ചിങ്ങുകളെല്ലാം നടക്കുന്നത് ആ എക്സ്ചേഞ്ചിനു ഉള്ളിൽ മാത്രമാണ്. ഒരുപാട് എൻഡ് ഓഫീസുകളെ (ലോക്കൽ എക്സ്ചേഞ്ചുകളെ) ഒരു ടോൾ ഓഫീസുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് കൂടിയ ട്രങ്ക് കേബിളുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ്. വ്യത്യസ്ത എൻഡ് ഓഫീസിനു കീഴിലെ ഉപഭോക്താക്കൾ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെടണമെങ്കിൽ ഈ രണ്ട് എൻഡ് ഓഫീസുകളും ഉൾപ്പെടുന്ന ടോൾ ഓഫീസിലാണ് അതിനാവശ്യമായ സ്വിച്ചിങ്ങ് നടക്കുന്നത്. ഒന്നിലധികം ടോൾ ഓഫീസുകൾ ഒരു സെക്ഷണൽ ഓഫീസുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു സെക്ഷ

ണൽ ഓഫീസിനു കീഴിൽ സാധാരണയായി ഒരു സംസ്ഥാനത്തെ മുഴുവൻ ഉപഭോക്താക്കളും ഉൾപ്പെടും. ഒരുപാട് സെക്ഷണൽ ഓഫീസുകൾ ഒരു പ്രാദേശിക കേന്ദ്രവുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. പ്രാദേശിക കേന്ദ്രങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാൻ മെഷ് (Mesh) ടോപ്പോളജിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

പഠന പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു പി.എസ്.റ്റി.എൻ. ന്റെ ബ്ലോക്ക് ഡയഗ്രം വരയ്ക്കുക.
2. ഒരു ലോക്കൽ ലൂപ്പ് എന്നാൽ എന്ത്?

11.2 ഇലക്ട്രോണിക് എക്സ്ചേഞ്ച് (സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺട്രോൾ എക്സ്ചേഞ്ച് -SPC)

കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മെമ്മറിയിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രോഗ്രാമുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ചുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന സാങ്കേതികവിദ്യക്ക് പറയുന്ന പേരാണ് സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺട്രോൾ എക്സ്ചേഞ്ച് അഥവാ എസ്.പി.സി. മൂന്നാം തലമുറയുടെ സ്വിച്ചിംങ്ങ് സാങ്കേതികവിദ്യയായി ഇതിനെ കണക്കാക്കാം. 1954- ൽ ബെൽ ലാബ്സ് ശാസ്ത്രജ്ഞനായ എർനാ ഷിനേഡർ ഹൂവർ (Ern Schneider Hooover) ആണ് കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാമുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ടെലിഫോൺ കോളുകൾ നിയന്ത്രിക്കാമെന്ന് കണ്ടെത്തിയത്.

ആദ്യതലമുറയിലെ ടെലിഫോൺ സംവിധാനങ്ങളിൽ മാനുവൽ സ്വിച്ച് ബോർഡുകളാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഇത് നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ഓപ്പറേറ്റർമാരായിരുന്നു. രണ്ടാം തലമുറയിൽ ഇലക്ട്രോ മെക്കാനിക്കൽ സ്വിച്ചിംങ്ങ് ഘടകങ്ങളുപയോഗിച്ച് നിർമിച്ച സ്ട്രോജെർ, പാനൽ, റോട്ടറി, ക്രോസ്ബാർ, സ്വിച്ച് തുടങ്ങിയ എക്സ്ചേഞ്ചുകളിലും കമ്പ്യൂട്ടർ നിയന്ത്രണമൊന്നും കൊണ്ടുവന്നില്ല. മൂന്നാം തലമുറ എസ്.പി.സി. സംവിധാനങ്ങളുടെ ആവിർഭാവത്തോടെ ഇലക്ട്രോണിക് സ്വിച്ചിംങ്ങ് സംവിധാനം നിലവിൽ വന്നു. 1980 കളിൽ ടെലികോം മേഖലയിൽ എസ്.പി.സി. സംവിധാനം ആധിപത്യം സ്ഥാപിച്ചു. SPC ആധുനിക കോൾ ചെയ്യൽ സവിശേഷതകൾ പ്രാപ്തമാക്കി. എസ്.പി.സി എക്സ്ചേഞ്ചുകൾ നിലവിൽ വന്നതോടെ ടെലിഫോൺ കോളുകളുടെ വിശ്വാസതയും വ്യത്യസ്തതയും വർധിച്ചു. എസ്.പി.സി. സംവിധാനത്തിന്റെ പ്രധാന സവിശേഷത ഒന്നോ അതിലധികമോ ഡിജിറ്റൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളാണ്. (സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കമ്പ്യൂട്ടർ) എക്സ്ചേഞ്ചുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ പ്രോഗ്രാമുകൾ അല്ലെങ്കിൽ ഒരു കൂട്ടം നിർദ്ദേശങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മെമ്മറിയിലാണ് സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ നിർദ്ദേശങ്ങൾ ഓരോന്നും കൃത്യമായി നിർവഹിക്കുന്നത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ തലച്ചോറായ മൈക്രോ പ്രൊസസറാണ്. ഇങ്ങനെ മെമ്മറിയിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രോഗ്രാമുകൾ ഉപയോഗിച്ച് എക്സ്ചേഞ്ചുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാനുതകുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഈ സംവിധാനത്തെ സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺട്രോൾ എക്സ്ചേഞ്ച് എന്നറിയപ്പെടുന്നത്.

കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ച് നിയന്ത്രിക്കുക എന്നത് കമ്പ്യൂട്ടറിൽ വാണിജ്യപരമായ ഡാറ്റാ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതു പോലെ എളുപ്പമല്ല. കാരണം ഒരു എക്സ്ചേഞ്ച് ഒരു ദിവസത്തിൽ 24 മണിക്കൂറും ഒരു വർഷത്തിൽ 365 ദിവസവും തടസ്സമില്ലാതെ പ്രവർത്തിക്കുന്ന സംവിധാനമായിരിക്കണം. അതായത് എന്തെങ്കിലും തടസ്സങ്ങൾ ഉണ്ടായാലും അത് പരിഹരിച്ച് മുന്നോട്ടുപോകാൻ കഴിയുന്ന സംവിധാനമായിരിക്കണം ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ചുകൾ. അതുകൊണ്ടുതന്നെ എസ്.പി.സി എന്നത് എല്ലാ ഇലക്ട്രോണിക് എക്സ്ചേഞ്ചുകളുടെയും അടിസ്ഥാനപരമായ ഒരു സവിശേഷതയാണ്.

വ്യത്യസ്ത തരം എസ്.പി.സി. സംവിധാനങ്ങൾ

അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ട് തരം എസ്.പി.സി.കളുണ്ട്.

1. സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്. പി. സി. (കേന്ദ്രീകൃത നിയന്ത്രണം)
2. ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് എസ്. പി. സി. (വിതരണ നിയന്ത്രണം)

സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്.പി.സി.

സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്.പി.സി. യിൽ എല്ലാ നിയന്ത്രണ ഉപകരണങ്ങൾക്കും പകരമായി ഒരു പ്രൊസസ്സറാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇത് ഒരുപാട് ഡാറ്റകൾ ഒരുമിച്ച് കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ പറ്റുന്ന ശക്തി കൂടിയ പ്രൊസസ്സർ ആയിരിക്കും. സിസ്റ്റത്തിലേക്കുള്ള ലോഡിന് അനുസരിച്ച് സെക്കന്റിൽ 10 മുതൽ 100 കോളുകൾ വരെ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ ഇതുവഴി സാധിക്കുന്നു. എക്സചേഞ്ചിലെ എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളുടെയും പ്രോഗ്രാം സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന മെമ്മറിയുടെ പൂർണ്ണ നിയന്ത്രണം ഈ പ്രൊസസ്സറിനായിരിക്കും.

രണ്ട് പ്രോസസ്സർ ഘടനയുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ സാധാരണയായി ഇതിൽ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഇതിൽ രണ്ട് ശക്തമായ പ്രൊസസ്സറുകൾ ഒറ്റ പാക്കേജിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു പ്രൊസസ്സറിന്റെ പ്രവർത്തനം എന്തെങ്കിലും കാരണത്താൽ തടസ്സപ്പെടുകയാണെങ്കിൽ രണ്ടാമത്തെ പ്രൊസസ്സർ എല്ലാ നിയന്ത്രണങ്ങളും ഏറ്റെടുക്കുന്നു. രണ്ട് പ്രൊസസ്സർ ഘടനയുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ മൂന്ന് വ്യത്യസ്ത രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

- സ്റ്റാൻഡ്ബൈ മോഡ്
- സിൻക്രണസ് ഡ്യൂപ്ലക്സ് മോഡ്
- ലോഡ് ഷെയറിംഗ് മോഡ്

ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് പ്രോഗ്രാം കൺട്രോൾ

എക്സ്ചേഞ്ചിന്റെ നിയന്ത്രണം ഒരുപാട് പ്രൊസസ്സറുകൾ പങ്കിട്ട് ചെയ്യുന്നു. സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്.പി.സി. യുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇതിലെ പ്രൊസസ്സറുകൾ ശക്തി കുറഞ്ഞവയാണ്.

ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് എസ്.പി.സി യുടെ ഗുണങ്ങൾ

- ലഭ്യത കൂടുതലാണ് (അതായത് കോളുകൾ പെട്ടെന്ന് പുനഃസ്ഥാപിക്കപ്പെടുന്നു.)
- വിശ്വാസ്യത കൂടുതലാണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺട്രോൾ സംവിധാനത്തെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ എന്ത് മനസ്സിലാക്കുന്നു.
2. സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്.പി.സി. യും ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് എസ്.പി.സി. യും തമ്മിൽ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

11.3 സെല്ലുലാർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ

മൊബൈൽ ഫോണുകളുടെ ഉപയോഗം സാധ്യമാകുന്ന ആശയവിനിമയ സാങ്കേതിക വിദ്യയാണ് സെല്ലുലാർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ. സെല്ലുലാർ ടെലി ഫോൺ സംവിധാനം വഴി ഒരു സ്ഥലത്തു നിന്നും മറ്റൊരു സ്ഥലത്തേക്ക് ഡാറ്റയെയും ശബ്ദതരംഗങ്ങളെയും വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകാൻ പറ്റുന്ന തരത്തിൽ ടെലഫോണും അനുബന്ധസേവനങ്ങളും മാറി ഒരേ സമയം പ്രസരണവും സ്വീകരണവും സജ്ജമാക്കുന്ന ഒരു ദ്വിദിശ റേഡിയോ ആണ് മൊബൈൽ ഫോൺ അല്ലെങ്കിൽ സെല്ലുലാർ ഫോൺ. ശബ്ദവും മറ്റ് സന്ദേശങ്ങളും അയക്കാനും സ്വീകരിക്കാനും റേഡിയോ തരംഗങ്ങളാണ് ഇതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മുമ്പ് റേഡിയോയ്ക്ക് വിവിധ സ്റ്റേഷനുകളിൽ നിന്നുള്ള തരംഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാൻ മാത്രമേ കഴിയുമായിരുന്നുള്ളൂ. അതുകൊണ്ടുതന്നെ റേഡിയോ എന്നത് ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ നടത്തുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമായി മാറി. എന്നാൽ ബെൽ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കണ്ടുപിടിച്ച ടെലിഫോണിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വങ്ങളും കൂടി ഉൾപ്പെടുത്തി ഒരു റേഡിയോ ഉപയോഗിച്ച് സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കാൻ പറ്റുന്ന രീതിയിൽ അതിനെ മാറ്റിയെടുത്തു. വളരെ ചെറിയ ട്രാൻസ്മിറ്ററുകൾ അടങ്ങിയ ചെറിയ റേഡിയോ ആണ് മൊബൈൽഫോൺ അതായത് ഓണായിരിക്കുന്ന സമയത്ത് മുഴുവൻ ഇത് റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ പ്രസരണം ചെയ്ത് കൊണ്ടിരിക്കും.

മൊബൈൽ നെറ്റ് വർക്കിന് കീഴിൽ വരുന്ന പ്രദേശങ്ങളെ ഒരുപാട് ചെറിയ മേഖലകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ മേഖലയിലും പ്രത്യേകം ട്രാൻസിസ്റ്റർ/റിസീവർ സ്റ്റേഷൻ (ട്രാൻസീവർ) ഉണ്ടായിരിക്കും. ഇങ്ങനെയുള്ള ചെറിയ മേഖലകളെ “സെല്ലുകൾ” (Cells) എന്നാണറിയപ്പെടുന്നത്. അതുകൊണ്ടാണ് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്ക് സെല്ലുലാർ ടെക്നോളജി എന്ന പേരു വന്നത്. ചിത്രത്തിൽ സൂചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ സെല്ലുകളുടെ ആകൃതി ഷഡ്ഭുജമായാണ് (Hexagon) സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഷഡ്ഭുജത്തിന്റെ മധ്യത്തിൽ നിന്നും ഏത് സ്ഥലത്തേക്കുമുള്ള ദൂരം ഏകദേശം തുല്യമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളിലും തുല്യമായ സിഗ്നലുകൾ കിട്ടുന്നു. കൂടാതെ ഈ ആകൃതിയിൽ സെല്ലുകൾ ക്രമീകരിക്കുകയാണെങ്കിൽ സെല്ലു

കൾക്കിടയിൽ സിഗ്നലുകൾ കിട്ടാത്ത പ്രദേശങ്ങൾ വളരെ കുറവായിരിക്കും. എന്നാൽ യഥാർഥത്തിൽ സെല്ലുകളുടെ ആകൃതി ഷഡ്ഭുജമായി തന്നെ ക്രമീകരിക്കാൻ പ്രയാസമാണ്. ഓരോ സെല്ലിന്റേയും അതിർത്തി പ്രദേശത്തിന്റെ നിരപ്പിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസമാണ് ഇതിന് കാരണം. കൂടാതെ കുന്നുകളും, കെട്ടിടങ്ങളും തടസ്സമുണ്ടാക്കുന്ന മറ്റു വസ്തുക്കളും ഓരോ ദിശയിലേക്കുള്ള സിഗ്നലിന്റെ ശക്തി കുറയാൻ കാരണമാകുന്നു. അതുപോലെ ഓരോ സെല്ലിന്റെയും വ്യക്തമായ അതിർത്തി നിർവ്വചിക്കുക എന്നതു ബുദ്ധിമുട്ടേറിയ കാര്യമാണ്. സെല്ലിന്റെ മധ്യത്തിൽ നിന്ന് അറ്റത്തേക്ക് പോകുന്നതിനനുസരിച്ച് സിഗ്നലിന്റെ ശക്തി കുറഞ്ഞു വരുന്നു. ഓരോ മൊബൈലിന്റെയും സംവേദക്ഷമത വ്യത്യസ്തമായതുകൊണ്ട് ഇതും സെല്ലിന്റെ അറ്റത്ത് സിഗ്നൽ ലഭ്യത കുറയുന്നതിന് കാരണമാകുന്നു. സെല്ലുകളെ വേർതിരിക്കുന്ന കൃത്യമായ ഒരു അതിർത്തി നിർണ്ണയിക്കുക എന്നത് ഒരിക്കലും സാധ്യമല്ല. ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ അരികുകൾക്കിടയിൽ ഒരു 'ഹോൾ' ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു സെല്ലിൽ നിന്നും സിഗ്നൽ ലഭ്യമാകാത്ത മേഖലയെയാണ് 'ഹോൾ' എന്നു പറയുന്നത്. റേഡിയോ ടെലിഫോണുകളുടെ ആദ്യകാല സംവിധാനങ്ങളിൽ ഒരു വലിയ പ്രദേശത്തെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ അതിന്റെ മധ്യഭാഗത്ത് ഒരു ട്രാൻസ്മിറ്റർ മാത്രമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളൂ. ലഭ്യമായ ചാനലുകളുടെ എണ്ണം വളരെ പരിമിതമാണ് എന്നതാണ് ഈ സംവിധാനത്തിന്റെ ന്യൂനത. മിക്കപ്പോഴും ഫോൺകോളുകൾ ബന്ധപ്പെടുത്താൻ കാത്തിരിക്കുന്നവരുടെ എണ്ണം യഥാർത്ഥത്തിൽ ബന്ധപ്പെടുത്തിയ ആളുകളുടെ എണ്ണത്തേക്കാൾ വളരെ മടങ്ങ് കൂടുതലാണ്. ഈ പരിമിതികൾ കണക്കിലെടുത്ത് ഈ രീതിയിലുള്ള റേഡിയോ ആശയവിനിമയ സാങ്കേതികവിദ്യ വലിയ തോതിൽ മുന്നോട്ടുപോയില്ല. ഇതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ വളരെ വലുതായതുകൊണ്ട് ഈ റേഡിയോ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനം സൗകര്യപ്രദമായ രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കാനോ കൊണ്ടു നടക്കാനോ ബുദ്ധിമുട്ടാണ്.

സ്പെക്ട്രം കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനത്തിന്റെ ആവശ്യകത

റേഡിയോ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനത്തിൽ സ്പെക്ട്രം കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത ഒരു ഉദാഹരണത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ വിശദീകരിക്കാം. ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും ഒരു ചാനൽ (മാധ്യമം) വീതം അനുവദിച്ചിട്ടുണ്ടെന്ന് കരുതുക. ഓരോ ചാനലിനും 25 KH_2 വീതം ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് ആവശ്യമാണ്. ആവശ്യത്തിന് ശബ്ദ ഗുണനിലവാരം നിലനിർത്താനും അനിയന്ത്രിതമായ തടസ്സം ഇല്ല എന്ന് ഉറപ്പുവരുത്തുന്നതിനും അടുത്തുള്ള ചാനലുകൾക്കിടയിൽ ഒരു ഗാർഡ് ബാൻഡ് ഉൾപ്പെടുത്താനും ഇതു വഴി സാധിക്കുന്നു. സാധാരണ റേഡിയോ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സംവിധാനത്തിൽ 1MH_2 ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തുള്ള ഒരു ഫ്രീക്വൻസി ബാൻഡിൽ 40 ഉപഭോക്താക്കളെ മാത്രമേ ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. (ie $\frac{1MH_Z}{25KH_Z}$).

100 MH_z ഉള്ള ഒരു സംവിധാനം ആയാൽ പോലും 4000 ഉപഭോക്താക്കൾക്കു മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുകയുള്ളൂ. ഇന്ന് സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിൽ ദശലക്ഷക്കണക്കിന് വരിക്കാരുണ്ട്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ നമുക്ക് അനുവദനീയമായ സ്പെക്ട്രം കാര്യക്ഷമമായ രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു സംവിധാനം ആവശ്യമാണ്.

പഠനപുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു 'സെൽ' എന്നാൽ എന്താണ്?
2. റേഡിയോ കമ്മ്യൂണിക്കേഷനിൽ കാര്യക്ഷമമായ സ്പെക്ട്രം ഉപയോഗിക്കേണ്ടതിന്റെ ആവശ്യകത എന്താണ്?

11.4 ഫ്രീക്വൻസി പുനരുപയോഗിക്കുന്നതിനു വേണ്ടിയുള്ള സെൽ സംവിധാനം

സെല്ലുലാർ സംവിധാനങ്ങൾ ഇന്നു വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. നമുക്ക് അനുവദനീയമായ (ലഭ്യമായ) ഫ്രീക്വൻസി സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ വളരെ കാര്യക്ഷമമായ ഉപയോഗം സെല്ലുലാർ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ കൊണ്ടുവരേണ്ടതുണ്ട്. ലോകത്തെമ്പാടും ബില്യൺ കണക്കിന് മൊബൈൽ ഫോണുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, ലഭ്യമായ ഫ്രീക്വൻസിയെ ഫോൺ വിളികൾക്ക് തടസ്സമുണ്ടാകാത്ത തരത്തിൽ വീണ്ടും വീണ്ടും പുനരുപയോഗിക്കേണ്ടത് ആവശ്യമാണ്.

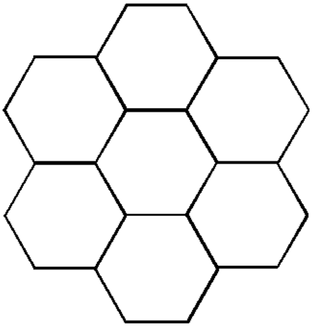
ഫ്രീക്വൻസി പുനരുപയോഗം എന്ന ഈ ആശയമാണ് സെല്ലുലാർ സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ അടിസ്ഥാനം. എന്നിരുന്നാലും ഇതിനാവശ്യമായ അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുക എന്നത് അത്രയും എളുപ്പമല്ല. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ആദ്യമായി ഒരു സെല്ലുലാർ ശൃംഖല യഥാർത്ഥ്യമാക്കാൻ ഗണ്യമായ ഒരു മുതൽമുടക്ക് ആവശ്യമാണ്.

ഇനി നമുക്ക് ഫ്രീക്വൻസി പുനരുപയോഗം ചെയ്യുന്നവിധം എങ്ങനെയാണെന്ന് നോക്കാം. ഏതൊരു റേഡിയോ ട്രാൻസ്മിറ്ററിനും അതിന്റെ സിഗ്നൽ പരമാവധി എത്തുന്ന ഒരു നിശ്ചിതസ്ഥല വിസ്തീർണ്ണം ഉണ്ടായിരിക്കാം. ഇത് ട്രാൻസ്മിറ്ററിന്റെ കവറേജ് ഏരിയ (Coverage Area) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. കവറേജ് ഏരിയയ്ക്ക് പുറത്ത് ട്രാൻസ്മിറ്ററിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നലിന്റെ ശക്തി ഉപയോഗിക്കാൻ പറ്റാത്ത അത്രയും കുറയുന്നു. അതുകൊണ്ടു തന്നെ മറ്റൊരു റേഡിയോ ട്രാൻസ്മിറ്ററുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഉപഭോക്താവിന് കാര്യമായ തടസ്സം നേരിടുന്നില്ല. ഒരു റേഡിയോ ട്രാൻസ്മിറ്റർ പരിധിക്കു (Range) പുറത്ത് ഒരു ചാനൽ ഫ്രീക്വൻസി വീണ്ടും ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുമെന്നാണ് ഇതിനർത്ഥം. റിസീവറിന്റെ കാര്യത്തിലും ഈ രീതി ശരിയാണ്. കാരണം ഒരു പ്രത്യേക പരിധിക്കുള്ളിൽ വരുന്ന സിഗ്നലുകൾ മാത്രമേ റിസീവറിന് സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയൂ.

സെൽ ക്ലസ്റ്ററുകൾ (Cell Cluster)

സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങൾ രൂപകൽപന ചെയ്യുന്ന സമയത്ത് സെല്ലുകൾക്ക് ഫ്രീക്വൻസി പരിധി അല്ലെങ്കിൽ ചാനൽ അനുവദിച്ചു നൽകുമ്പോൾ ചില കാര്യങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. അടുത്ത ടുത്ത സെല്ലുകളിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നലുകൾ തമ്മിൽ ഇടകലരാതിരിക്കാൻ അടുത്തടുത്ത സെല്ലുകൾക്ക് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി പരിധിയാണ് അനുവ ദിക്കുന്നത്. ഈ രീതിയിൽ വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസി പരിധി ഉപയോഗിക്കുന്ന സെല്ലുകളുടെ ഒരു കൂട്ടത്തെയാണ് സെൽക്ലസ്റ്റർ എന്ന് പറയുന്നത്.

ഒരേ ഫ്രീക്വൻസിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന സെ ല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള തടസ്സം പരിമിതപ്പെടുത്തേ ണ്ടത് വളരെ അത്യാവശ്യമാണ്. സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിൽ സെല്ലുകളുടെ ക്രമീകരണ ത്തിന് ഇതിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിക്കാനാകും. ഒരു സെൽക്ലസ്റ്ററിലെ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം കൂടുകയാണെങ്കിൽ ഒരേ ഫ്രീക്വൻസി പങ്കി ടുന്ന സെല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലവും കൂടു തലായിരിക്കും.



ചിത്രം – 11.3 സെൽ ക്ലസ്റ്റർ

സാധാരണയായി ക്ലസ്റ്ററിൽ ഏഴ് സെല്ലുകളാ ണുണ്ടാവുക. പക്ഷേ മറ്റ് പലരീതിയിലുള്ള ക്ലസ്റ്റർ സംവിധാനങ്ങളും സാധ്യമാണ്. ഏഴ് എന്നത് ഒരു സൗകര്യപ്രദമായ സംഖ്യയാണ്. എന്നാൽ ഒരു ക്ലസ്റ്ററിലെ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന സമയത്ത് വൈരുദ്ധ്യ ങ്ങളായ ഒരുപാട് കാര്യങ്ങൾ പരിഗണിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇത് ഈ പാഠപുസ്ത കത്തിൽ വിശദീകരിക്കാൻ പറ്റുന്നതിനും അപ്പുറമാണ്.

സെല്ലിന്റെ വലുപ്പം (Cell Size)

ഒരു സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിൽ ക്ലസ്റ്ററിലെ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം അതിൽ ഉൾക്കൊള്ളാൻ പറ്റുന്ന ഉപയോക്താക്കളുടെ എണ്ണം നിയന്ത്രിക്കാൻ സഹാ യിക്കുന്നു. എല്ലാ സെല്ലുകളും ചെറുതാക്കുന്നതിലൂടെ സെല്ലുലാർ സംവിധാ നത്തിന്റെ മൊത്തത്തിലുള്ള ശേഷി വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. എന്നിരുന്നാലും സെല്ലുകൾ ചെറുതാക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് ആവശ്യമായ ട്രാൻസ്മിറ്റർ – റിസീ വർ അല്ലെങ്കിൽ ബേസ് സ്റ്റേഷനുകളുടെ എണ്ണം കൂടുന്നു. ഇതുമൂലം സേവന ദാതാവിന്റെ ചിലവ് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.അതനുസരിച്ച് കൂടുതൽ ഉപയോക്താ ക്കൾ ഉള്ള മേഖലകളിൽ ചെറിയ, പവർ കുറഞ്ഞ ബേസ് സ്റ്റേഷനുകളാണ് സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ളത്. സെല്ലുകളുടെ വലുപ്പവും പ്രവർത്തനവും അനുസരിച്ച് വിവിധതരം സെല്ലുകൾക്ക് വ്യത്യസ്ത തരം പേരുകൾ നല്കിയിരിക്കുന്നു.

- മാക്രോ സെല്ലുകൾ (Macro Cells) : മാക്രോസെല്ലുകൾ സാധാരണയായി ജനസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ അല്ലെങ്കിൽ ഒറ്റപ്പെട്ടുകിടക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ

ഉപയോഗിക്കുന്ന വലിപ്പം കൂടിയ സെല്ലുകളാണ്. ഇതിന്റെ വ്യാസം 10 കിലോമീറ്ററോ അതിൽ കൂടുതലോ ആയിരിക്കും.

- മൈക്രോ സെല്ലുകൾ (Micro cells): മൈക്രോ സെല്ലുകൾ സാധാരണയായി ജനസാന്ദ്രത കൂടിയ പ്രദേശങ്ങളിലാണ് കണ്ടുവരുന്നത്. ഇതിന്റെ വ്യാസം ഏകദേശം ഒരു കിലോമീറ്ററോളം വരും.
- പൈകോ സെല്ലുകൾ (Pico cells): കെട്ടിടങ്ങളുടെ ചില പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾ, അല്ലെങ്കിൽ സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിലെ വലിയ സെല്ലിൽ നിന്നുള്ള കവറേജ് സാധ്യമല്ലാത്ത തുരങ്കങ്ങൾ എന്നിവ പോലുള്ള വളരെ ചെറിയ പ്രദേശങ്ങളിൽ പൈകോ സെല്ലുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചെറിയ സെല്ലുകൾക്ക് ബേസ് സ്റ്റേഷനുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന പവർ വളരെ കുറവാണ്. ആന്റിനകൾ വലിയ പ്രദേശം ഉൾക്കൊള്ളാൻ പറ്റാത്ത രീതിയിലാണ് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ രീതിയിൽ കവറേജ് ചെറുതാക്കുകയും തൊട്ടടുത്ത സെല്ലുകൾക്കുണ്ടാകുന്ന തടസ്സം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

പഠന പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഫ്രീക്വൻസി പുനരുപയോഗം എന്ന ആശയത്തെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ എന്തു മനസ്സിലാക്കി?
2. സെല്ലുകളെ അവയുടെ വലുപ്പത്തിനനുസരിച്ച് തരം തിരിക്കുക.

11.5 സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിലെ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് പദ്ധതികൾ

മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് പദ്ധതിക്കായുള്ള ആവശ്യകതകൾ

ഏതൊരു സെല്ലാലാർ സംവിധാനത്തിലും ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തിൽ ഒന്നിലധികം ഉപയോക്താക്കളെ കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിയുന്ന ഒരു സംവിധാനം അത്യാവശ്യമാണ്. സെല്ലുലാർ സാങ്കേതികവിദ്യയിലുണ്ടായ പുരോഗതി വേറെയും ഒരുപാട് സാങ്കേതികവിദ്യകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഉപഭോക്താക്കളെ ഒരുമിച്ച് കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്നു. ഇതിനുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ഏതൊരു മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് പദ്ധതികളും താഴെ പറയുന്ന ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റാൻ കഴിയണം.

- പരസ്പരം തടസ്സങ്ങളില്ലാതെ ഒരുപാട് ഉപയോക്താക്കളെ ഒരുമിച്ച് കൈകാര്യം ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ്
- സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കാനുള്ള കഴിവ്
- വിശ്വാസ്യത
- സെല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള കൈമാറ്റം സിഗ്നലുകളുടെ കൈമാറ്റം വളരെ എളുപ്പത്തിൽ ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ്.

ഇനി വ്യത്യസ്തതരം മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് സ്കീമുകളെക്കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കാം.

എഫ്.ഡി.എം.എ (FDMA) - ഫ്രീക്വൻസി ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ്

ഇപ്പോൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് പദ്ധതികളിൽ ഏറ്റവും എളുപ്പമുള്ള ഒന്നാണ് എഫ്.ഡി.എം.എ. ഉപയോക്താക്കൾ സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിനു കീഴിൽ വരുമ്പോൾ, സെല്ലുലാർ ശൃംഖല ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും ഒരു ചാനൽ അല്ലെങ്കിൽ ഫ്രീക്വൻസി അനുവദിക്കുന്നു. ഈ രീതിയിൽ വ്യത്യസ്ത ഉപയോക്താക്കൾക്ക് വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികൾ അനുവദിച്ച് ശൃംഖലയിൽ ഉൾപ്പെടുത്തുന്നു. വ്യത്യസ്ത ഫ്രീക്വൻസികൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഈ സംവിധാനത്തെ ഫ്രീക്വൻസി ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് എന്നു പറയുന്നു. എല്ലാ അനലോഗ് സംവിധാനങ്ങളിലും ഈ പദ്ധതിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

ടി.ഡി.എം.എ (TDMA) - ടൈം ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ്

സെല്ലുലാർ സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ ഡിജിറ്റൽ പദ്ധതികൾ വന്നതോടെയാണ് ടി.ഡി.എം.എ സംവിധാനം നിലവിൽ വന്നത്. ഇവിടെ ഡിജിറ്റൽ വിവരങ്ങൾ (Digital data) സമയത്തിനുസരിച്ച് വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ സമയത്തും ഇതിന്റെ ഓരോ ഭാഗം അയക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ വളരെ ചുരുങ്ങിയ സമയത്ത് വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്നതിനെയാണ് ഡാറ്റാ ബർസ്റ്റ് (data Burst) എന്നു പറയുന്നത്. സംഭാഷണം ഡിജിറ്റൽ രൂപത്തിലാക്കിയതിനാൽ ചെറിയ ഡാറ്റാ പാക്കറ്റുകളാക്കി അയക്കാൻ കഴിയുന്നു. വിവരങ്ങൾ പാക്കറ്റുകളാക്കി അയക്കുന്ന സമയത്തുണ്ടാകുന്ന കാലതാമസം വളരെ ചെറുതും ശ്രദ്ധയിൽപെടാത്തതുമായിരിക്കണം. ഈ രീതിയിൽ ഓരോ തവണ വിവരങ്ങൾ അയക്കുമ്പോഴും ഒരു നിശ്ചിത എണ്ണം ടൈം സ്ലോട്ടുകൾ ലഭ്യമാകുന്ന തരത്തിൽ ഈ സംവിധാനത്തെ ക്രമീകരിക്കുന്നു. ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും വ്യത്യസ്ത ടൈം സ്ലോട്ട് അനുവദിക്കുന്ന ഈ സമയത്ത് അവർക്ക് വിവരങ്ങൾ അയക്കാനും സ്വീകരിക്കാനും കഴിയുന്നു. സെല്ലുലാർ സംവിധാനം ഉപയോഗപ്പെടുത്താൻ ഓരോ വരിക്കാരനും വ്യത്യസ്ത സമയക്രമം ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഈ സംവിധാനത്തെ ടൈം ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് എന്നു പറയുന്നു. ഓരോ ഉപഭോക്താവും വ്യത്യസ്ത സമയത്ത് ഒരേ ചാനൽ ഫ്രീക്വൻസി ഉപയോഗിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഒരു നിശ്ചിത എണ്ണം ഉപഭോക്താക്കളുടെ എണ്ണം കൂടുകയാണെങ്കിൽ വേറൊരു ചാനൽ കൂടി ഉപയോഗിക്കാം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ടി.ഡി.എം.എ ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനത്തിൽ ചിലപ്പോൾ എഫ്.ഡി.എം.എ. കൂടി ഉൾപ്പെടാം.

സി.ഡി.എം.എ (DMA) കോഡ് ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ്

ഒന്നിലധികം ഡിജിറ്റൽ സിഗ്നലുകൾ ഒരുമിച്ച് ഒരേ കരിയർ ഫ്രീക്വൻസി അല്ലെങ്കിൽ ചാനൽ ഉപയോഗിച്ച് അയക്കുന്ന രീതിയാണ് സി.ഡി.എം.എ. ഇതിൽ ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും പ്രത്യേക ഫ്രീക്വൻസി ഒന്നും അനുവദിച്ചു നല്കിയിട്ടില്ല. പകരം എല്ലാ ഉപഭോക്താവിനും മുഴുവൻ ഫ്രീക്വൻസിയും ഉപയോഗിക്കാം. ഇവിടെ ബേസ് സ്റ്റേഷൻ ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും ഒരു കോഡ് അനുവദിച്ചു നല്കുന്നു. ഓരോ മൊബൈലിൽ നിന്നുമുള്ള സിഗ്ന

ലുകൾ സ്വീകരിക്കുന്ന സമയത്ത് ബേസ് സറ്റേഷൻ അനുയോജ്യമായ കോഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതുമൂലം ഒരേ ഫ്രീക്വൻസി ചാനൽ തന്നെ ഒരുപാട് മൊബൈലിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നലുകൾക്കു ഉപയോഗിക്കാം. സി.ഡി.എം.എ. യിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന കോഡുകളെ 'ചിപ്പ് കോഡ്' അല്ലെങ്കിൽ 'സ്പ്രെഡിങ്ങ് കോഡ്' എന്നാണ് പറയുന്നത്. ബേസ് സ്റ്റേഷനിൽ സ്വീകരിച്ച സിഗ്നലുകളിൽ നിന്ന് ആവശ്യമുള്ള വിവരങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കണമെങ്കിൽ ശരിയായ ചിപ്പ് കോഡ് ആവശ്യമായി വരും. മറ്റ് ചിപ്പ് കോഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച് അയക്കുന്ന എല്ലാ വിവരങ്ങളും ഈ സമയത്ത് ഒഴിവാക്കപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ വ്യത്യസ്ത ഉപഭോക്താക്കൾക്ക് വ്യത്യസ്ത കോഡുകൾ അനുവദിക്കുന്നതിലൂടെ വ്യത്യസ്ത ഉപഭോക്താക്കൾക്ക് ഒരുമിച്ച് ഈ സംവിധാനം ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

വ്യത്യസ്ത ഭാഷ സംസാരിക്കുന്ന ആളുകൾ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു മുറിയുമായി സി.ഡി.എം.എ. സംവിധാനത്തെ താരതമ്യം ചെയ്യാം. ചുറ്റുപാടും നിന്നുള്ള ഒച്ച വളരെ ഉയർന്നതാണെങ്കിലും ഈ മുറിയിൽ നിന്നും നിങ്ങളുടെ ഭാഷ സംസാരിക്കുന്ന ഒരാളെ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയും. സി.ഡി.എം.എ. ൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു മോഡുലേഷൻ രീതിയാണ് ഡയറക്ട് - സീക്വൻസ് സ്പെഡ് സ്പെക്ട്രം (DSSS). സി.ഡി.എം.എ. യിൽ അയക്കേണ്ട ഡാറ്റയെ ചിപ്പ് കോഡുമായി ഗുണിച്ചാണ് മോഡുലേഷൻ നടത്തുന്നത്. ബാക്കിയുള്ള മോഡുലേഷൻ രീതി പോലെ ഡി.എസ്.എസ്.എസ്. മോഡുലേഷന് ശേഷം കിട്ടുന്ന ഡാറ്റയുടെ ബാൻഡ് വിത്ത്ഡ് സന്ദേശതരംഗത്തെക്കാൾ കൂടുതലാണ്. സി.ഡി. എം.എ. ൽ അയക്കേണ്ട ഒരു ഡാറ്റാബിറ്റിനെ ഒരു പാട് ബിറ്റുകളുടെ ശ്രേണിയായി വികസിക്കുന്നു. ഈ ശ്രേണിയെയാണ് ചിപ്പ് കോഡ് അല്ലെങ്കിൽ സ്പ്രെഡിങ്ങ് കോഡ് അല്ലെങ്കിൽ 'ഒർത്തോഗണൽ കോഡ്' എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. ഈ മോഡുലേഷനിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന കരിയർ തരംഗത്തിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി എന്നത് ഈ സംവിധാനത്തിന്റെ മുഴുവൻ ബാൻഡ് വിഡ്ത്തിലും വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ഈ മോഡുലേഷൻ രീതിക്ക് സ്പ്രെഡ് സ്പെക്ട്രം (വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന സ്പെക്ട്രം) എന്ന പേരു വന്നത്. ഇത് യഥാർത്ഥ സിഗ്നലിന്റെ സ്പെക്ട്രത്തെ വ്യാപിപ്പിക്കുന്നു. പക്ഷേ കോഡുകളാക്കി മാറ്റി അയച്ച ഡാറ്റയിൽ നിന്നും യഥാർത്ഥ ഡാറ്റ കിട്ടാൻ (ഡികോഡ് ചെയ്യാൻ) കോഡ് ചെയ്ത ഡാറ്റയെ വീണ്ടും അയക്കുന്ന ഭാഗത്ത് ഉപയോഗിച്ച അതേ ചിപ്പ്കോഡ് കൊണ്ട് ഗുണിക്കണം. ഈ പ്രക്രിയയിലൂടെ വേറെ കോഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച ഡാറ്റകളെ എല്ലാം ഒഴിവാക്കാം. അങ്ങനെ ഒരുപാട് സിഗ്നലുകൾക്കിടയിൽ നിന്നും ആവശ്യമായവ മാത്രം സ്വീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.

പഠനം പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ഒരു മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് പദ്ധതിയുടെ ആവശ്യകതകൾ എന്തൊക്കെയാണ്?
2. സി.ഡി.എം.എ. സാങ്കേതികവിദ്യ എഫ്.ഡി.എം.എ. യിൽനിന്നും ടി.ഡി.എം.എ. യിൽ നിന്നും എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

11.6 ജി. എസ്. എം. (GSM) ഗ്ലോബൽ സിസ്റ്റം ഫോർ മൊബൈൽ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ

ഗ്ലോബൽ സിസ്റ്റം ഫോർ മൊബൈൽ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ അഥവാ ജി. എസ്. എം ലോക വ്യാപകമായ മൊബൈൽ ഫോൺ വിവരകൈമാറ്റ സാങ്കേതിക വിദ്യയാണ്. സെല്ലുലാർ ശൃംഖലകൾക്കും അനുബന്ധസേവനങ്ങൾക്കും വേണ്ടി യൂറോപ്യൻ ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സ്റ്റാൻഡേർഡ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് (ETSI) വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ഒരു കൂട്ടം അടിസ്ഥാന നിയമങ്ങളാണ് ജി.എസ്. എം. യൂറോപ്പിലെ മൊബൈൽ ഫോണുകൾക്ക് പൊതുവായ ഒരു സാങ്കേതിക സംവിധാനം ഉണ്ടാക്കാൻ വേണ്ടി രൂപീകരിച്ച ജി.എസ്.എം ആദ്യം ഗ്രൂപ്പ് സ്പെഷ്യൽ മൊബൈൽ എന്നാണ് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നത്. 1987 – ൽ 2G മൊബൈൽ സേവനങ്ങൾക്കാണ് ഇത് ആദ്യം പരിചയപ്പെടുത്തിയത്. ഇപ്പോൾ ഇത് ലോക വ്യാപകമായ മൊബൈൽ സാങ്കേതികവിദ്യയായി മാറി. ഏകദേശം 219 രാജ്യങ്ങളിലും പ്രദേശങ്ങളിലും ഇത് ലഭ്യമാണ്. ഇനി ജി.എസ്.എം. ന്റെ പ്രവർത്തനം എങ്ങനെയെന്ന് നോക്കാം.

രണ്ടാംതലമുറ (2G) സെല്ലുലാർ ഫോൺ സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്കാണ് ജി.എസ്. എം. സംവിധാനം രൂപകല്പന ചെയ്തത് ജി.എസ്.എം എന്നത് ഒരു ടൈം ഡിവിഷൻ മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് (ടി.ഡി.എം.എ) സംവിധാനമാണ്. ഈ രീതി സ്വീകരിക്കുന്നതിലൂടെ ഒന്നിലധികം ഉപയോക്താക്കൾക്ക് ലഭ്യമായ ബാൻഡ് വിഡ്ത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യമുണ്ടാകും. ഒരു ഉപഭോക്താവ് ഒരു കോൾ വിളിക്കുമ്പോൾ അയാളുടെ സംഭാഷണം ഡിജിറ്റൽ രൂപത്തിലേക്ക് മാറുകയും ഈ വിവരങ്ങൾ അയക്കാൻ വേണ്ടി ഒരു നിശ്ചിത സമയം അനുവദിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ നിശ്ചിത സമയം സ്ലോട്ട് 1 എന്ന പറയാം. ഇതുപോലെ വേറെ രണ്ടുപേരുടെ ഫോൺവിളികൾ കൂടി ഇതേ ചാനലിലൂടെ അയക്കുന്നു എന്നു കരുതുക. അവർക്കോരോരുത്തർക്കും അനുവദിച്ച സമയം സ്ലോട്ട് 2 ഉം 3 ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ചാനലിലൂടെ വിവരങ്ങൾ കൈമാറുമ്പോൾ ഈ ക്രമമാണ് പിന്തുടരുക. 123123123 ഓരോ ഫോൺകോളുകളും അനുവദിച്ച സമയത്തിൽ മാത്രം വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്നു. ഒന്നാമത്തെ ഉപയോക്താവിൽ നിന്നുള്ള വിവരങ്ങൾ മാത്രം ശ്രദ്ധിച്ചാൽ, അതായത്. സമയസ്ലോട്ട് 1, ഈ വിവരങ്ങളുടെ ക്രമം 111 എന്ന രീതിയിലായിരിക്കും.

ജി.എസ്.എം ൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ടി.ഡി.എം.എ സംവിധാനം സി.ഡി.എം.എ സംവിധാനത്തിൽനിന്നും വളരെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടു കിടക്കുന്നു. വിവരങ്ങൾ ക്രമമായ സമയത്തിന്റെ ഇടവേളകളിൽ അയക്കുന്നതിനു പകരം സി.ഡി. എം.എ. ൽ എല്ലാ വിവരങ്ങളും ഒരുമിച്ച് ഒരു ചാനലിലൂടെ അയക്കുന്നു. ഓരോ സ്വീകർത്താവിനും അവരുടെ യഥാർത്ഥ പ്രേഷകനിൽ നിന്നുള്ള വിവരങ്ങൾ ചാനലിൽ നിന്നും വേർതിരിച്ചെടുക്കാനുള്ള താക്കോൽ (ചിപ്പ് കോഡ്) ഉണ്ടായിരിക്കും. രണ്ടുതലമുറയിൽപ്പെട്ട ജി.എസ്.എം സംവിധാനങ്ങളുണ്ട്. ജി.എസ്.എം ഉം 3G ജി.എസ്.എം ഉം പേരു സൂചിപ്പിക്കും പോലെ (3G) ജി.എസ്.എം, 3G (മൂന്നാം തലമുറ or Third Generation) സേവനങ്ങ

ളാണ് ലഭ്യമാക്കുന്നത്. എന്നാൽ ജി.എസ്.എം പഴയ 2G സേവനങ്ങളാണ് ലഭ്യമാക്കുക. എന്നാൽ കൃത്യമായി പറയുകയാണെങ്കിൽ 3G ജി.എസ്.എം എന്നത് യഥാർത്ഥത്തിൽ ജി.എസ്.എം അല്ല. കാരണം ഇതിൽ ടി.ഡി.എം.എ. സംവിധാനമല്ല പകരം സി.ഡി.എം.എ. സംവിധാനമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ടി.ഡി.എം.എ. സംവിധാനത്തിന്റെ അത്രയും 3G സേവനങ്ങൾ കൈമാറാൻ ശക്തവും വിശ്വാസ്യതയുള്ളതും അല്ല എന്നതാണ് ഇതിന് കാരണം.

പഠന പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ജി.എസ്.എം. ഉപയോഗിക്കുന്ന മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് പദ്ധതിയാണ് ....

11.7 ഗ്ലോബൽ പൊസിഷനിങ്ങ് സിസ്റ്റം (ജി.പി.എസ്)

ഗ്ലോബൽ പൊസിഷനിങ്ങ് സിസ്റ്റം എന്നാൽ ശൂന്യാകാശ അധിഷ്ഠിതമായ ആഗോള ഉപഗ്രഹ നാവികവിദ്യാ വ്യൂഹമാണ്. ഭൂമിയിൽ എവിടെനിന്നു കൊണ്ടും ഏതുസമയത്തും ഏതു കാലാവസ്ഥയിലും ഒരു വസ്തുവിന്റെ അല്ലെങ്കിൽ ആളുകളുടെ സ്ഥാനവും സമയവും സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ നിർണയിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഇതിനായി നേർക്കാഴ്ചയ്ക്ക് തടസ്സമില്ലാത്ത രീതിയിൽ നാലോ അതിലധികമോ ജി.പി.എസ്. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്. ജി.പി.എസ്. ആഗോളതലത്തിൽ സൈനികവും, വാണിജ്യപരവുമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കും സാധാരണ പൗരന്മാർക്കും അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ജി.പി.എസ്. സാമ്പത്തിക വളർച്ചയ്ക്കും തൊഴിൽ വർദ്ധനവിനും ആക്കം കൂട്ടി. അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ജി.പി.എസ്. ഏതൊരാൾക്കും ഒരു ജി.പി.എസ്. റിസീവർ (GPS Receiver) ഉപയോഗിച്ച് സൗജന്യമായി ലഭ്യമാണ്.

മുൻകാല നാവിഗേഷൻ സംവിധാനങ്ങളുടെ ന്യൂനതകൾ മറികടക്കുന്നതിനായി 1973 ലാണ് ജി.പി.എസ്. സംവിധാനം വികസിപ്പിച്ചത്. ജി.പി.എസ് ഉണ്ടാക്കിയതും ഫലപ്രാപ്തിയിലെത്തിച്ചതും യു.എസിന്റെ പ്രതിരോധ വകുപ്പാണ് (Department of Defence (DoD). ആദ്യം 24 ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് ഈ സംവിധാനം പ്രവർത്തിച്ചു വന്നത്. ഇത് പൂർണ്ണതോതിൽ പ്രവർത്തനമാരംഭിച്ചത് 1995 ലാണ്. സാങ്കേതിക വിദ്യയിലുണ്ടായ പുരോഗതിയും പുതിയ ആവശ്യങ്ങളും നിലവിലുള്ള ജി.പി.എസ് സംവിധാനത്തെ ആധുനികവൽക്കരിക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങളിലേക്ക് നയിച്ചു.

ജി.പി.എസിനു പുറമേ നിലവിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതും വികസിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ ഒരുപാട് സംവിധാനങ്ങളുണ്ട്. ജി.പി.എസിനു സമകാലികമായി റഷ്യ വികസിപ്പിച്ച സംവിധാനമാണ് റഷ്യൻ ഗ്ലോബൽ നാവിഗേഷൻ സാറ്റലൈറ്റ് സിസ്റ്റം (GLONASS). ഭൂമിയുടെ എല്ലാ ഭാഗവും പൂർണ്ണമായി നിരീക്ഷിക്കാൻ ഈ സംവിധാനത്തിന് കഴിഞ്ഞില്ല എന്നതായിരുന്നു രണ്ടായിരത്തിന്റെ മധ്യം വരെ ഉണ്ടായിരുന്ന ന്യൂനത. എന്നാൽ ഒക്ടോബർ 2018 ഓടു കൂടി ഇത് പൂർണ്ണതോതിൽ പ്രവർത്തനം ആരംഭിച്ചു. ചൈനയുടെ

ബീഡ് നാവിഗേഷൻ സാറ്റലൈറ്റ് സിസ്റ്റം (Beideu Navigation Satellite System, BDS) യൂറോപ്യൻ യൂണിയന്റെ ഗലീലിയോ (Galileo) എന്നിവ 2020 ഓടെ പ്രവർത്തനമാരംഭിക്കും. ഇന്ത്യയുടെ ഇന്ത്യൻ റീജിയണൽ നാവിഗേഷൻ സാറ്റലൈറ്റ് സിസ്റ്റം (IRNSS) ജപ്പാൻ, ഫ്രാൻസ് എന്നീ രാജ്യങ്ങളുടെ സംവിധാനങ്ങളും വികസിച്ചു വരുന്നവയാണ്.

ആറ് ഭ്രമണപഥങ്ങളിൽ തുല്യ എണ്ണം വീതമുള്ള 24 കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ കൂട്ടമാണ് (Satellite Constellation) ജി.പി.എസ്. ശൃംഖലയിലുള്ളത്. ഭൂമിയിൽ നിന്നും ഏകദേശം 20000 കിലോമീറ്റർ ഉയരത്തിൽ ഭൂമിക്കു ചുറ്റും കറങ്ങുന്ന ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഭൂമിയിലുള്ള ഏതൊരു വസ്തുവിന്റെയും വ്യക്തിയുടെയും നിലവുള്ള സ്ഥാനം കൃത്യമായി അടയാളപ്പെടുത്തുന്നു. മിക്കവാറും എല്ലാ ജി.പി.എസ് ഉപകരണങ്ങളുടെയും സ്ഥാനനിർണയത്തിലെ കൃത്യത 10 മുതൽ 100 മീറ്റർ വരെയാണ്. സൈനിക ആവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള ജി. പി.എസിൽ ഇത് ഒരു മീറ്ററിനുള്ളിൽ ആണ്. ജി.പി.എസ് ഇന്ന് എല്ലായിടത്തും വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ്. ഏതൊരാൾക്കും വാങ്ങാവുന്ന തരത്തിൽ അതിന്റെ വിലയിലും ഗണ്യമായ കുറവുണ്ടായിരിക്കുന്നു.

ജി. പി. എസിന്റെ ഉടമസ്ഥതയും പ്രവർത്തനാവകാശവും യു.എസിന്റെ പ്രതിരോധവകുപ്പിനാണ് (DoD). എന്നാലും ലോകത്തെവിടെയും സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഇത് ഉപകരിക്കുന്നു.

- ജി.പി.എസ് ശൃംഖലയിൽ ഭൂമിയിൽനിന്നും 20,000 കിലോമീറ്റർ ഉയരത്തിൽ ഭൂമിക്കുചുറ്റും കറങ്ങുന്ന 24 ഉപഗ്രഹങ്ങളാണുള്ളത്. ജി.പി.എസ് റിസീവറിന്റെ നേർരേഖയിൽ കുറഞ്ഞത് നാല് ഉപഗ്രഹങ്ങളെങ്കിലും എപ്പോഴും വരത്തക്ക രീതിയിലാണ് ഇവയുടെ സ്ഥാനം ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. (ജി.പി.എസിലെ മൊത്തം ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ എണ്ണം 24- 32 വരെ വ്യത്യാസപ്പെടാം പഴയ ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ യഥാർത്ഥ എണ്ണത്തിലും വ്യത്യാസം വരാം).
- ഓരോ ഉപഗ്രഹത്തിലും ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ, ഓട്ടോമാറ്റിക് ക്ലോക്ക്, ഒരു റേഡിയോ എന്നിവയുണ്ടാകും. കൃത്യമായ ഇടവേളകളിൽ ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഓരോ ഉപഗ്രഹത്തിന്റെയും ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തുള്ള സ്ഥാനവും വേഗതയും അറ്റോമിക ഘടികാരത്തിലെ സമയവും ജി.പി.എസ് ഉപകരണത്തെ അറിയിക്കുന്നു. (ദിവസത്തിൽ ഒരു തവണ, ഓരോ ഉപഗ്രഹവും അതിന്റെ സ്ഥാനവും സമയവും ഭൂമിയിലെ സ്റ്റേഷനിലുള്ള വിവരങ്ങളുമായി ഒത്തുനോക്കുകയും ആവശ്യമായ തിരുത്തലുകൾ വരുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു).
- ഈ നാല് ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ മൂന്ന് എണ്ണത്തിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന വിവരങ്ങൾ വച്ചു ജി.പി.എസ് റിസീവറിലെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഉപഗ്രഹത്തിൽ നിന്നുള്ള ദൂരം കണക്കാക്കുന്നു. മൂന്ന്, നാല് ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽ നിന്നും സമാനമായ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച ശേഷം ജി.പി.എസ് ഉപകരണം സ്ഥാന നിർണയം സാധ്യമാകുന്നു. രേഖാംശത്തിന്റെയും (Longitude)

അക്ഷാംശത്തിന്റെയും (lattitude) രൂപത്തിലാണ് ഈ സ്ഥാന നിർണ്ണയം നടത്തുന്നത്.

- ഭൂപടം അടങ്ങിയ ഒരു പ്രദർശന സ്ക്രീൻ റിസീവറിലുണ്ടെങ്കിൽ, സ്ഥാനം ഭൂപടത്തിൽ കാണിച്ചുതരുന്നു.
- നാലാമത്തെ ഉപഗ്രഹത്തിൽ നിന്നുള്ള വിവരങ്ങൾ കൂടി ഉൾപ്പെടുത്തിയാൽ സ്ഥാനനിർണ്ണയത്തിനു പുറമേ സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നുള്ള ഉയരം കൂടി (Altitude) ലഭ്യമാകും.
- നമ്മൾ സഞ്ചരിക്കുകയാണെങ്കിൽ, സഞ്ചാരത്തിന്റെ വേഗതയും ദിശയും ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തെത്താനെടുക്കുന്ന സമയവും റിസീവർ ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയും.

ആർട്ടിക് പ്രദേശത്തെ ഐസ് പാളികളുടെയും, ഭൂവൽക്ക ഫലകങ്ങളുടേയും ചലനങ്ങൾ അളക്കാനും, അഗ്നിപർവതവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കാര്യങ്ങൾ അറിയാനും ശാസ്ത്രജ്ഞർ ജി.പി.എസ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. കാറുകളിൽ ഡ്രൈവർക്ക് ട്രാഫിക്കിനെക്കുറിച്ചും കാലാവസ്ഥയെക്കുറിച്ചുമുള്ള വിവരങ്ങൾ നല്കാനും ജി.പി.എസ് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

11.8 ജി.പി.ആർ.എസ് (ജനറൽ പായ്ക്കറ്റ് റേഡിയോ സർവീസ്)

ജി.എസ്.എം. ൽ (2G) ഡാറ്റാ നിരക്ക് (data rate) കൂട്ടാനായി പുതിയ സംവിധാനങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് നവീകരിച്ച പതിപ്പാണ് ജി.പി.ആർ.എസ് അഥവാ ജനറൽ പായ്ക്കറ്റ് റേഡിയോ സർവീസ്. ജി.പി.ആർ.എസിന് 172 Kbps വരെ ഡാറ്റാ നിരക്ക് നൽകാനാവും. ഇതിനെ 2.5 G എന്നും പറയുന്നു. (അതായത് 2G യുടെയും 3G യുടെയും ഇടയിൽ)

ജി.എസ്.എം. എന്നത് ഏറ്റവും വിജയകരമായ രണ്ടാംതലമുറ (2G) സെല്ലുലാർ സാങ്കതിക വിദ്യയാണെങ്കിലും ഇതിൽ ഡാറ്റാ നിരക്ക് (ഒരു സെക്കന്റിൽ അയക്കാൻ പറ്റുന്ന ബിറ്റുകളുടെ എണ്ണം) വളരെ കുറവാണ്. അതുകൊണ്ട് ഡാറ്റാ നിരക്ക് കൂട്ടാനായി വികസിപ്പിച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യയാണ് ജി.പി.ആർ.എസ്. ജി.എസ്.എം പ്രധാനമായും ഫോൺ കോളുകൾക്കാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ ജി.പി.ആർ.എസിൽ കൂടിയ നിരക്കിൽ ഡാറ്റ അയക്കാൻ കഴിയുന്നു.

രണ്ടാം തലമുറയിലെ ജി.എസ്.എം. സാങ്കേതിക വിദ്യയിൽ നിന്നും 3G സംവിധാനത്തിലേക്കുള്ള ആദ്യ ചവിട്ടുപടിയാണ് ജി.പി.ആർ.എസ് 172 Kbps നിരക്കിൽ ഡാറ്റാ സേവനങ്ങൾ ലഭ്യമാക്കുന്നതിനോടൊപ്പം വെബ് ബ്രൗസിങ്ങ് പോലുള്ള മറ്റു സേവനങ്ങളും ഇതിൽ ലഭ്യമാണ്. ജി.എസ്.എം ഉപയോഗിച്ച് വളരെ ചെറിയ തോതിൽ വിവരങ്ങൾ അയക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഇതിന്റെ വേഗത യഥാർത്ഥത്തിൽ വേണ്ടതിനെക്കാളും വളരെ കുറവാണ്.

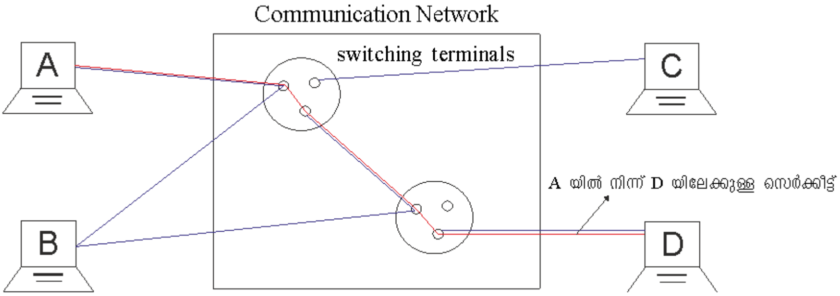
എന്താണ് ജി. പി. ആർ. എസ്? - പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗ്

സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ചിംഗ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു പകരം പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗ്

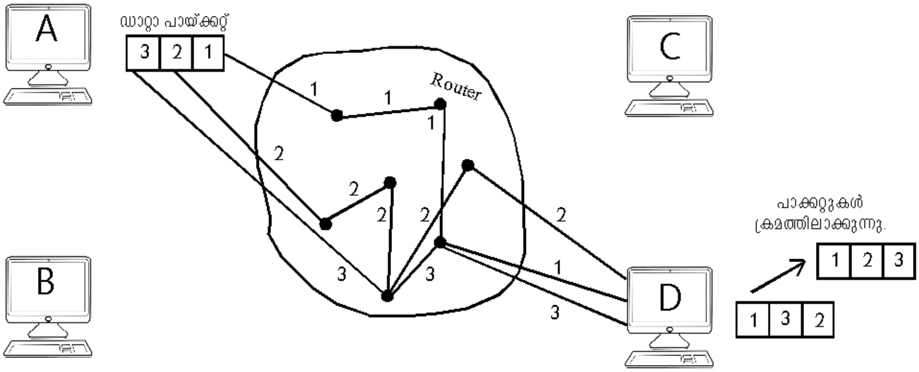
ഉപയോഗിച്ച് വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്നതിന് വികസിപ്പിച്ച സാങ്കേതിക വിദ്യയാണ് ജി.പി.ആർ.എസ്. അതുകൊണ്ട് തന്നെ ഈ സംവിധാനം അനുവദനീയമായ സ്പെക്ട്രം കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വിവരങ്ങളെ ചെറിയ പായ്ക്കറ്റുകളാക്കി അയക്കുന്ന രീതിയാണ് പാക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗ്. സാധാരണ രീതിയിൽ വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്നത് ഡാറ്റാ വിസ്ഫോടനം വഴിയാണ് (Data Bursts) വളരെ കുറഞ്ഞസമയത്തിൽ കൂടിയ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തിൽ ഒരുപാട് വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്ന രീതിയാണിത്. അതുകൊണ്ട് തന്നെ ബർസ്റ്റുകളായി ഡാറ്റ അയക്കുമ്പോൾ ഇതിൽ ഡാറ്റ ഒന്നും ഇല്ലാത്ത ഇടവേളകൾ ഉണ്ടാകാം.

സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ചിങ്ങിൽ ഒരു സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി സ്ഥിരമായി നൽകുന്നു. സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ചിംഗ് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് പി.എസ്.ടി.എൻ ശൃംഖല ഉപയോഗിച്ചുള്ള ടെലിഫോൺ വിളികൾക്കാണ്. രണ്ട് ഉപഭോക്താക്കൾ തമ്മിൽ ടെലഫോൺ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കണമെങ്കിൽ ടെലഫോൺ ശൃംഖല ലഭ്യമായ ചാനലുകൾക്ക് അല്ലെങ്കിൽ സെർക്കീട്ടിനുവേണ്ടി ശ്രമിക്കുന്നു. സംസാരം തുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പേ തന്നെ ഇവർ തമ്മിൽ ഒരു ബന്ധം ഉണ്ടാക്കണം. ബന്ധം സ്ഥാപിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ ആ ചാനലിന്റെ മുഴുവൻ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ആ ഉപഭോക്താക്കൾക്ക് അനുദവിച്ചു നല്കുന്നു. അവർ ആ കണക്ഷൻ വിച്ഛേദിക്കുന്നതുവരെ വേറൊരു ഡാറ്റയും അതിലൂടെ അയക്കാൻ കഴിയില്ല. അതായത് സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ചിംഗിൽ ഉപഭോക്താക്കൾ അവർക്കു വേണ്ട ലൈനുകൾ വാടകയ്ക്കെടുക്കുന്നതുപോലെയാണ്. അതുപോലെ ഡാറ്റാ ബർസ്റ്റുകളായി അയക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഈ ലൈനുകളിൽ ഡാറ്റ ഒന്നും ഇല്ലാത്ത സമയവും ഉണ്ടാകാം.

ഈ ഒരു സാഹചര്യം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ടി ശൃംഖലയുടെ മുഴുവൻ ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തും ഒരുപാട് ഉപഭോക്താക്കൾക്കുവേണ്ടി വീതിച്ചു നല്കുന്നു. അതായത് ഡാറ്റയെ പായ്ക്കറ്റുകളായി വിഭജിക്കുകയും ഓരോ പായ്ക്കറ്റിലും ലക്ഷ്യസ്ഥാനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗിൽ പായ്ക്കറ്റുകൾ ശൃംഖലയിൽ ഏത് വഴിയിലൂടെയും സഞ്ചരിക്കാം. അതുപോലെ പായ്ക്കറ്റുകൾ അവയുടെ ക്രമത്തിൽ തന്നെ സഞ്ചരിക്കണമെന്നില്ല. ഏറ്റവും വേഗത്തിൽ എത്താൻ കഴിയുന്ന വഴി സ്വീകരിക്കാം. ഓരോ പായ്ക്കറ്റിലും അവയുടെ ക്രമവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങളും കൂടി ഉള്ളതുകൊണ്ട് ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തെത്തുന്ന പായ്ക്കറ്റുകൾ അവയുടെ യഥാർത്ഥ ക്രമത്തിൽ തന്നെ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നു. വ്യത്യസ്ത ഉപഭോക്താക്കളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റാ പായ്ക്കറ്റുകൾ ഒരേ സമയത്ത് എത്തുന്നതിനുള്ള സാധ്യത വളരെ കുറവായതിനാൽ, ഇതിൽ മൊത്തം ചാനലും വളരെ കാര്യക്ഷമമായി ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ഇതാണ് പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഗുണം. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഈ രീതി സെല്ലുലാർ സംവിധാനത്തിന്റെ നട്ടെല്ലാണ്. ജി.പി.ആർ.എസ്. നും ജി.എസ്.എം. നും ഒരേ ശൃംഖലയിൽ ഒരേ ബേസ്സ് സ്റ്റേഷനുപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിയും.



ചിത്രം 11.4 : സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ചിംഗ് (A എന്ന സിസ്റ്റം D ലേക്ക് ഡാറ്റ അയയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ)



(ചിത്രം 11.5 : പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗ് (A ൽ നിന്ന് സിസ്റ്റം D ലേക്ക് പായ്ക്കറ്റുകൾ അയയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ)

പഠന പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ജി.പി.ആർ.എസ് സംവിധാനത്തിന് ജി.പി.എസ്. നെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള ഗുണങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?
2. നെറ്റ്‌വർക്കിലെ എല്ലാ വിഭവങ്ങളും (resources) പങ്കുവച്ച് ഉപയോഗിക്കുന്നതിലൂടെ ജി.പി.ആർ.എസ് സാങ്കേതികവിദ്യ, വിവരങ്ങൾ അയക്കുന്ന രീതിയുടെ കാര്യക്ഷമത മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നു. നീതീകരിക്കുക.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ലോകത്തിലെ ടെലിഫോൺ സംവിധാനങ്ങളുടെ പൊതുവായ ശൃംഖലയാണ് പി.എസ്.ടി.എൻ അഥവാ പബ്ലിക് സ്വിച്ച്ഡ് ടെലിഫോൺ നെറ്റ്‌വർക്ക്. ടെലികമ്മ്യൂണിക്കേഷനുവേണ്ട അടിസ്ഥാന സൗകര്യങ്ങളും സേവനങ്ങളും പി.എസ്.ടി. എൻ നല്കുന്നു. ടെലിഫോൺ വിളികൾക്ക് വേണ്ടി ഉപഭോക്താക്കളെ ബന്ധിപ്പിക്കാനുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളും സ്വിച്ചുകളും അടങ്ങിയ സംവിധാനത്തെയാണ് ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ച് എന്നു പറയുന്നത്. പ്രാദേശിക കേന്ദ്രങ്ങൾ, സെക്ഷണൽ കേന്ദ്രങ്ങൾ, ഓഫീസുകൾ, പ്രൈമറി ഓഫീസുകൾ, ടോൾ ഓഫീസുകൾ, എൻഡ് ഓഫീസുകൾ (ലോക്കൽ എക്സ്ചേഞ്ച്) എന്നിവയാണ് പി. എസ്. ടി. എന്നിന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ മെമ്മറിയിൽ സൂക്ഷി

ച്ചിരിക്കുന്ന പ്രോഗ്രാമുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ടെലിഫോൺ എക്സ്ചേഞ്ചുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന രീതിയാണ് സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺട്രോൾ (എസ്.പി.സി) സംവിധാനം. എസ്.പി.സി. രണ്ടുതരത്തിലുണ്ട്. സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്.പി.സി യും ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടസ് എസ്.പി.സി. യും. മൊബൈൽ ഫോണുകളുടെ ഉപയോഗം സാധ്യമാകുന്ന ആശയവിനിമയ സാങ്കേതികവിദ്യയാണ് സെല്ലുലാർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ. കൈകളിൽ കൊണ്ടു നടക്കാൻ പറ്റുന്ന ദൂരഭാഷിണിയാണ് മൊബൈൽഫോൺ. ഉപയോക്താക്കൾ സഞ്ചരിക്കുകയാണെങ്കിൽ പോലും ഇടമുറിയാതെ ഫോൺ കോളുകൾ ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്നു എന്നതാണ് ഇതിന്റെ സവിശേഷത. മൊബൈൽ ശൃംഖലയ്ക്ക് കീഴിൽ വരുന്ന ഭൂപ്രദേശങ്ങളെ ഒരുപാട് ചെറിയ മേഖലകളായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ മേഖലയിലും പ്രത്യേകം ട്രാൻസ്മിറ്റർ/റിസീവർ (ട്രാൻസീവർ) ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ മേഖലകളെ സെല്ലുകൾ എന്നാണ് പറയുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഈ സാങ്കേതിക വിദ്യയ്ക്ക് സെല്ലുലാർ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ എന്ന് പേരു വന്നു. സെല്ലുകളെ അവയുടെ വലുപ്പത്തിനനുസരിച്ച് തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്പെക്ട്രത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമത വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ഒരുപാട് ഉപഭോക്താക്കളെ ഒരുമിച്ച് കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനും സെല്ലുകൾക്കിടയിൽ സിഗ്നൽ കൈമാറ്റം വളരെ എളുപ്പത്തിൽ ചെയ്യുന്നതിനും വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ് മൾട്ടിപ്പിൾ ആക്സസ് സംവിധാനം. എഫ്.ഡി.എം.എ യിൽ ലഭ്യമായ മൊത്തം ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്ത് ഉപഭോക്താക്കളുടെ എണ്ണത്തിനനുസരിച്ച് കുറേ ഫ്രീക്വൻസികളായി വിഭജിക്കുകയും ഓരോ ഫ്രീക്വൻസിയും ഓരോ ഉപഭോക്താവിന് അനുവദിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ടി.ഡി.എം.എ യിൽ മൊത്തം സമയത്തെ ഓരോ സമയ സ്ലോട്ടുകളായി വിഭജിക്കുകയും ഓരോ സമയസ്ലോട്ട് ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും നല്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സമയത്ത് ഉപഭോക്താവിന് മൊത്തം ബാൻഡ് വിഡ്ത്തും ഉപയോഗിച്ച് ഡാറ്റാ അയക്കുകയോ സ്വീകരിക്കുകയോ ചെയ്യാം. സി.ഡി.എം.എ യിൽ ഓരോ ഉപയോക്താവിനും ഓരോ കോഡ് അനുവദിച്ചു നല്കുന്നതിലൂടെ ഒരേ ഫ്രീക്വൻസി ചാനൽ തന്നെ ഒരുപാട് മൊബൈലുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാം. രണ്ടാംതലമുറയിലെ 2G ശൃംഖലകൾക്ക് വേണ്ടിയുള്ള അടിസ്ഥാനനിയമങ്ങളാണ് ജി.എസ്.എം. ജി.പി.എസ്. എന്നത് ശൂന്യാകാശ അധിഷ്ഠിതമായ ഉപഗ്രഹ നാവിഗേഷൻ സംവിധാനമാണ്. ഭൂമിയിൽ എവിടെ നിന്നുകൊണ്ടും ഏത് സമയത്തും ഏതു കാലാവസ്ഥയിലും ഒരു വസ്തുവിന്റെ അല്ലെങ്കിൽ വ്യക്തിയുടെ സ്ഥാനവും സമയവും സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ നല്കുന്നു. ജി.പി.ആർ.എസ്., സാങ്കേതികവിദ്യ ഡാറ്റ കൈമാറ്റം ചെയ്യുന്നതിനുവേണ്ടി പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗ് കാര്യക്ഷമമായി സ്പെക്ട്രം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈ അധ്യായത്തിലെ എല്ലാ ആശയങ്ങളും പഠനനേട്ടങ്ങളും പൊതുവായ ചർച്ചയിലൂടെയും ഗ്രൂപ്പ് തിരിച്ചുള്ള ചർച്ചയിലൂടെ ചാർട്ട് തയാറാക്കിയും ICT സഹായത്തോടെയുമാണ് ലഭ്യമാക്കേണ്ടത്.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. A) ഉപഭോക്താവിന്റെ ടെലഫോൺ സെറ്റുകൾ എൻഡ് ഓഫീസുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത്.... ഉപയോഗിച്ചാണ്

    a) ട്രങ്ക് b) ഇന്റർ ടോൾ ട്രങ്ക്

    c) ലോക്കൽ ലൂപ്പുകൾ d) കോ ആക്സ്യൽ കേബിളുകൾ

    B) താഴെ തന്നിരിക്കുന്നവയെക്കുറിച്ച് ചെറിയ കുറിപ്പെഴുതുക.

    a) എൻഡ് ഓഫീസ് b) ടോൾ ഓഫീസ്

    c) ഒരു പി.എസ്.ടി. എന്നിന്റെ ഘടന വരയ്ക്കുക.

2. സെൻട്രലൈസ്ഡ് എസ്.പി.സി യും ഡിസ്ട്രിബ്യൂട്ടഡ് എസ്.പി.സി. യും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എഴുതുക.

3. എന്താണ് ഒരു സെൽ? ഫ്രീക്വൻസി പുനരുപയോഗിക്കുന്നതിന്റെ പ്രാധാന്യം വ്യക്തമാക്കുക.

4. മാക്രോ, മൈക്രോ, പൈകോ സെല്ലുകൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തെല്ലാം?

5. A) നെറ്റ് വർക്കിൽ ഓരോ ഉപഭോക്താവിനും ഒരു പ്രത്യേക ചാനൽ അനുവദിച്ചു നല്കുന്ന സംവിധാനമാണ്

    a) ടി.ഡി.എം.എ b) എഫ്.ഡി.എം.എ

    c) ഇവ രണ്ടും d) സി.ഡി.എം.എ

    B) ടി.ഡി.എം.എ., എഫ്.ഡി.എം.എ സാങ്കേതികവിദ്യകൾ വേർതിരിക്കുക.

6. A) ഡിജിറ്റൽ ശൃംഖലകളുടെ അടിസ്ഥാന നിയമങ്ങൾ വിവരിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി വികസിപ്പിച്ച സംവിധാനമാണ്

    a) ജി.എസ്.എം.എ b) ജി.പി.ആർ.എസ്.

    c) ജി.പി.എസ് d) സി.ഡി.എം.എ

    B) താഴെ തന്നിരിക്കുന്നവയിൽ ഏതാണ് എല്ലാ കാലാവസ്ഥയിലും ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനത്തെയും സമയത്തെയും കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ നല്കുന്നത്?

    a) ജി.എസ്.എം. b) ജി.പി.ആർ.എസ്.

    c) ജി.പി.എസ് d) സി.ഡി.എം.എ

7. A) സെർക്കീട്ട് സ്വിച്ചിംഗിലും ഉപരിയായി പായ്ക്കറ്റ് സ്വിച്ചിംഗ് ഉപയോഗിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ്.

    a) ജി.എസ്.എം. b) ജി.പി.ആർ.എസ്.

    c) ജി.പി.എസ് d) സി.ഡി.എം.എ

8. ജി.പി.എസ് എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് വിശദീകരിക്കുക.