1

ഇലക്ട്രോണിക്സിന് ഒരു ആമുഖം

ആമുഖം

1.1. എന്താണ് ഇലക്ട്രോണിക്സ്?

1.2. ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ചരിത്രം

1.3. ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1.4. ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകൾ – ആക്ടീവും – പാസ്സീവും

1.5. റസിസ്റ്ററുകൾ

1.6. കപ്പാസിറ്ററുകൾ

1.7. ഇൻഡക്ടറുകൾ

1.8. ട്രാൻസ്ഫോർമർ

J2E7S2

ആമുഖം

നിത്യജീവിതത്തിൽ നിങ്ങൾ എപ്പോഴെങ്കിലും ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ പ്രാധാന്യത്തെക്കുറിച്ച് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളും അവയുടെ ഉപയോഗങ്ങളും നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തെ വളരെയേറെ സ്വാധീനിച്ചിരിക്കുന്നു. ചെറിയ അലാറം വാച്ചുകൾ മുതൽ വലിയ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ വരെ, മൊബൈൽ ഫോണുകൾ മുതൽ കാംകോഡറുകൾ വരെ, അടുക്കള മുതൽ ശുചിമുറി വരെ, കിടക്കമുറി മുതൽ ഓഫീസ് വരെ എല്ലായിടത്തും നമുക്ക് ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ സ്വാധീനം കാണാം. അതായത് അവ സർവ വ്യാപിയായിരിക്കുന്നു. എന്തുകൊണ്ടാണ് നമുക്ക് ഇലക്ട്രോണിക്സിനെ ഇത്രയും ആശ്രയിക്കേണ്ടി വന്നിട്ടുള്ളത്? ഉത്തരം വളരെ ലളിതമാണ്. നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളെയും ജീവിതരീതിയെയും ആയാസരഹിതമാക്കുന്നു എന്നതുതന്നെയാണ് കാരണം. ഉദാഹരണത്തിന്, നമുക്ക് മൊബൈൽഫോണിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം. അത് ആശയവിനിമയത്തിന്റെ (കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ) നിർവചനത്തെത്തന്നെ മാറ്റിമറിച്ചിരിക്കുന്നു. 'നടന്നുകൊണ്ടു സംസാരിക്കാൻ കഴിയും' എന്ന് ടെലിഫോൺ സിസ്റ്റത്തിന്റെ ചരിത്രത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽ ആരും കരുതിയിരുന്നില്ല. അതു സാധ്യമാക്കി എന്നു നമുക്കറിയാമല്ലോ.

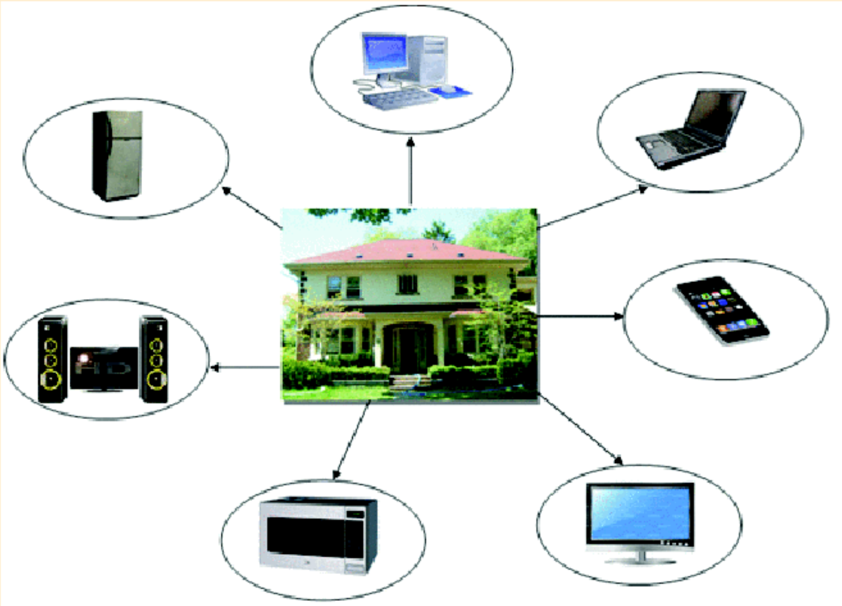
സി.ഡി. ഡ്രൈവുകൾ, ഡി.വി.ഡി.പ്ലെയറുകൾ, റെക്കോർഡ്പ്ലെയറുകൾ, സ്റ്റീരിയോകൾ, ടേപ്പ്റിക്കോർഡറുകൾ എന്നിവയെല്ലാം കഴിഞ്ഞ കുറച്ചു പതിറ്റാണ്ടുകളായുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ വികാസത്തിന്റെ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ഹെഡ്ഫോണുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ചുറ്റുമുള്ളവരെ ശല്യപ്പെടുത്താതെ നമുക്ക് പാട്ടു കേൾക്കാൻ കഴിയുന്നതും ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വികാസത്തിന് ഉദാഹരണമല്ലേ.

കാമറകളിലെ ഇലക്ട്രോണിക് സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ ഉപയോഗം ഫോട്ടോഗ്രാഫിയുടെ ചരിത്രത്തെ മാറ്റിമറിച്ചു. നമുക്കു താങ്ങാവുന്ന വിലയ്ക്ക് ഡിജിറ്റൽ കാമറ വിപണിയിൽ ലഭിക്കുന്നു. ചിത്രങ്ങളും വീഡിയോകളുമെടുക്കാൻ കഴിയുന്ന തരത്തിലുള്ള ഡിജിറ്റൽ കാമറ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന സെൽഫോണുകളാണ് നമുക്കുള്ളത്. ഇത്തരം ചിത്രങ്ങളും വീഡിയോകളും വളരെ എളുപ്പത്തിൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിലേക്കു മാറ്റാൻ കഴിയും. അവിടെ അവ ശേഖരിക്കാനും ഇന്റർനെറ്റ് വഴി ഷെയർ ചെയ്യാനും ചിത്രങ്ങളുടെ പകർപ്പെടുക്കാനുമെല്ലാം സാധ്യമാണല്ലോ. അത്തരം ചിത്രങ്ങൾ നമുക്ക് എഡിറ്റ് ചെയ്യാനും ക്രോപ്പ് ചെയ്യാനും വലുതാക്കാനുമെല്ലാം എളുപ്പത്തിൽ സാധ്യമാണ്. നമ്മുടെ

അടുക്കളകൾ പോലും ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ കൊണ്ട് നവീകരിച്ചതാണ്. ജലശീതീകര ണികൾ മുതൽ മൈക്രോവേവ് ഓവൻ വരെയുള്ളവ ഉദാഹരണങ്ങൾ. രോഗനിർണയത്തിലും പല രോഗങ്ങളുടെയും ചികിത്സയിലും ഡോക്ടർമാരും ശാസ്ത്രജ്ഞരും പുതിയ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപ കരണങ്ങൾ എത്രത്തോളം കാര്യക്ഷമത വർധിപ്പിക്കുന്നു എന്നു തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു. MRI, CT, X-Rays തുടങ്ങിയ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ ചികിത്സ വളരെ വേഗത്തിലും കൃത്യമായും നട ത്താൻ സഹായിക്കുന്നു.

പ്രവർത്തനം- 1

നാം നിത്യജീവിതത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയാറാക്കുക. ചിത്രം 1.1 നിങ്ങളെ സഹായിക്കും.



ചിത്രം 1-1 നിത്യജീവിതത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ചില ഉപയോഗങ്ങൾ

- നിത്യജീവിതത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന് നിർണായകമായ സ്ഥാനമുണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞിട്ടുണ്ടോ?
- ജീവിതത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക് സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ ത്വരിതവികസനത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ ആലോചിക്കുന്നുണ്ടോ?

1.1 എന്താണ് ഇലക്ട്രോണിക്സ്?

കഴിഞ്ഞ ഭാഗത്തിൽ വിവരിച്ച ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ റെസിസ്റ്ററുകൾ, കപ്പാസിറ്ററുകൾ, ഇൻഡക്ടറുകൾ, ഡയോഡുകൾ, ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ, IC കൾ തുടങ്ങി നിരവധി ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകളാൽ നിർമിതമാണ്. ഇലക്ട്രോണിക് കമ്പോണന്റുകളായ ഡയോഡുകൾ, ട്രാൻസി സ്റ്ററുകൾ, IC കൾ എന്നിവ സെമികണ്ടക്ടറുകൾ കൊണ്ടാണ് ഉണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നത്. ഈ കമ്പോ ണന്റുകളുടെ പ്രവർത്തനം അതിലൂടെ ഒഴുകുന്ന കറന്റിന്റെ അളവിനെയും ദിശയെയും അടിസ്ഥാ നപ്പെടുത്തിയാണ്.

ഇലക്ട്രോണിക്സ് എന്ന പദംകൊണ്ട് നാം അർഥമാക്കുന്നത് ഇലക്ട്രോണിക് സാങ്കേതിക വിദ്യയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടത് എന്നാണ്. വാക്വം, ഗ്യാസ്, അർദ്ധചാലകങ്ങൾ എന്നിവയിലൂടെയുള്ള നിയന്ത്രിതമായ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെ (Current flow) കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശാസ്ത്ര-സാങ്കേ തിക വിദ്യയുടെ ശാഖയെയാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സ് എന്നു നിർവചിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. മറ്റ് എൻജി

നീയറിങ് ശാഖകളായ സിവിൽ, മെക്കാനിക്കൽ, ഇലക്ട്രിക്കൽ വിഭാഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് ഇലക്ട്രോണിക്സ് ഒരു പുതിയ ശാഖയാണ്. 1960 വരെ അത് ഇലക്ട്രിക്കൽ എൻജിനീയറിങ്ങിന്റെ ഭാഗമായിരുന്നു. കഴിഞ്ഞ കുറേ പതിറ്റാണ്ടുകളിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിനുണ്ടായ ത്വരിതവികാസം അതിനെ വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ളതും പ്രത്യേകവുമായ എൻജിനീയറിങ് ശാഖയാക്കി മാറ്റി. അദ്ഭുതാവഹമായ വേഗത്തിലുള്ള ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വികാസം അതിന്റെ ഉപശാഖകളായ കമ്പ്യൂട്ടർ എൻജിനീയറിങ്, കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ എൻജിനീയറിങ്, കൺട്രോൾ ആന്റ് ഇൻസ്ട്രുമെന്റേഷൻ എൻജിനീയറിങ്, ഇൻഫർമേഷൻ ടെക്നോളജി തുടങ്ങിയവയ്ക്ക് രൂപംനൽകി. തുടർന്ന് അവ നിരവധി സർവകലാശാലകളിൽ പ്രധാന പാഠ്യവിഷയങ്ങളായി.

1.2 ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ചരിത്രം

വാക്വം ട്യൂബുകളുടെ കണ്ടുപിടിത്തം

1897-ൽ ജെ.എ.ഫ്ളമിങ് വാക്വം ട്യൂബ് വികസിപ്പിച്ചതോടെയാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ജനനം സാധ്യമായത്. 1906-ൽ ലീ ഡി ഫോറസ്റ്റ് വാക്വം ട്രയോഡ് കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ ഉപയോഗപ്രദമായ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ആരംഭമായി. ഈ ഉപകരണത്തിന് ഇലക്ട്രിക്കൽ സിഗ്നലിനെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യാൻ കഴിയുമെന്നതായിരുന്നു പ്രധാനം. അതിനുശേഷം 1925-ൽ ടെട്രോഡ്, പെന്റോഡ് വാക്വം ട്യൂബുകളും വികസിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. രണ്ടാം ലോകയുദ്ധത്തിന്റെ അവസാനം വരെ ഇത്തരം ട്യൂബുകളാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സിനെ സംബന്ധിച്ച് ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമുള്ള കംപോണന്റുകളായി നിലകൊണ്ടത്.

ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം

അർധചാലക ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ കാലഘട്ടത്തിന്റെ ഉദയം എന്ന് വിശേഷിപ്പിക്കാവുന്നത് 1948-ൽ ബെൽ ലബോറട്ടറിയിൽ വച്ച് ട്രാൻസിസ്റ്റർ കണ്ടുപിടിച്ച സമയമാണ്. അതോടെ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിലെ വലുപ്പം കൂടിയ വാക്വം ട്യൂബുകളെ മാറ്റി ആ സ്ഥാനം ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ കൈയടക്കി.

ജോൺ ബർഡീൻ, വാൾട്ടർ-ബ്രിട്ടൻ, വില്യം ഷോക്ലി എന്നിവർക്ക് ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന് 1956-ൽ ഫിസിക്സിൽ നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ചു.

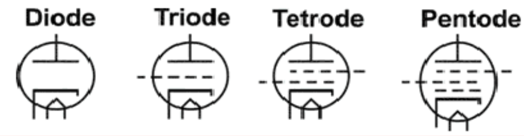
വാക്വം ട്യൂബ്

ജോൺ ആംബ്രോസ് ഫ്ളമിങ്

സീൽ ചെയ്യപ്പെട്ട ഒരു പാത്രത്തിലെ വാക്വത്തിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഉപകരണത്തെയാണ് വാക്വം ട്യൂബ്, അഥവാ തെർമിയോണിക് വാൽവ് എന്നു പറയുന്നത്. പാത്രം സാധാരണ സിലിണ്ടർ ആകൃതിയിലുള്ളതും തെളിഞ്ഞ (Transparent) ഗ്ലാസ്കൊണ്ടു നിർമിച്ചതുമായിരിക്കും. വാക്വം ട്യൂബിന്റെ ലളിതമായ രൂപമാണ് ഡയോഡ്. ഒരു ഇൻകാൻഡസെന്റ് ബൾബിനുള്ളിൽ ഒരു ഇലക്ട്രോഡ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെയാണ് ഇതിന്റെ ഘടന. അടിക്കടി കത്തിപ്പോകുമെന്നതിനാൽ ട്യൂബ് മാറ്റിവയ്ക്കേണ്ട അവസ്ഥ ഉണ്ടാകുമായിരുന്നു. ഇപ്പോൾ ട്യൂബുകളുടെ ഉപയോഗം ഏതാണ്ട് പൂർണമായും ഇല്ലാതെ ആയിരിക്കുന്നു.

ബൾബിലെ ഫിലമെന്റ് ശക്തമായി ചൂടാവുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകൾ വേർപെട്ട് ബൾബിനുള്ളിലെ വാക്വത്തിലേക്കു പ്രവേശിക്കും. പ്ലേറ്റ് അഥവാ ആനോഡ് എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോഡ് ഫിലമെന്റിനെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതൽ പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ളതായാണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നതെങ്കിൽ വാക്വത്തിൽനിന്ന് ഇലക്ട്രോഡിലേക്ക് നേർവൈദ്യുതി (Direct current) പ്രവഹിക്കും. അടിക്കടി ട്യൂബ് മാറ്റിവയ്ക്കേണ്ടതായി വരുന്നു എന്നത് ഒരു വലിയ ന്യൂനതയാണ്. ഏതായാലും ഇപ്പോൾ വാക്വം ട്യൂബുകൾ കാലഹരണപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞു.

(ഒരേ ദിശയിൽ മാത്രമാണ് വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നത് എന്നുള്ളതുകൊണ്ട് ഫിലമെന്റിലേക്കു കൊടുക്കുന്ന ആൾട്ടർനേറ്റിങ് കറന്റിനെ (AC) ഡയറക്ട് കറന്റ് (DC) ആക്കി മാറ്റാൻ കഴിയും. ഇലക്ട്രോഡുകളുടെ എണ്ണം കൂടുന്നതനുസരിച്ച് മറ്റനേകം ഉപയോഗങ്ങൾക്ക് വാക്വം ട്യൂബുകൾ ഉപകരിക്കും. മൂന്ന് ഇലക്ട്രോഡുകളുള്ള ട്യൂബുകളെ ട്രയോഡ് എന്നും നാലെണ്ണമുള്ളവയെ ടെട്രോഡുകൾ എന്നും അഞ്ച് ഇലക്ട്രോഡുള്ളവയെ പെന്റോഡുകൾ എന്നും പറയുന്നു).

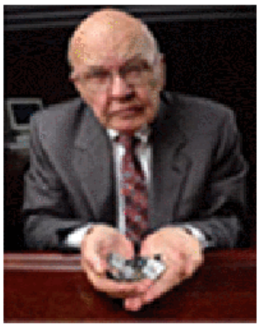


ട്യൂബുകൾക്ക് ചില വലിയ ന്യൂനതകളുണ്ട്. ഉപയോഗത്തിലല്ലാത്തപ്പോഴും സ്രോതസ്സിൽ നിന്നു പവർ എടുക്കുകയും തന്മൂലം ഫിലമെന്റ് കത്തിപ്പോവുകയും ചെയ്യുന്നതു കാരണം ട്യൂബ് മാറ്റിവക്കേണ്ട അവസര വരുന്നു (ശുദ്ധീകരിച്ചെടുക്കാൻ എളുപ്പമായതിനാൽ ആദ്യകാലങ്ങളിൽ 'ജെർമേനിയം' ആണ് ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ നിർമിക്കാനുപയോഗിച്ചിരുന്നത്. 1954-ൽ ആണ് സിലിക്കൻ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ വികസിക്കപ്പെട്ടത്. സിലിക്കൻ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾക്ക് 200^{0}C ഊഷ്മാവു വരെ താങ്ങാനുള്ള ശേഷിയുള്ളപ്പോൾ ജെർമേനിയത്തിന് 75^{0}C വരെ മാത്രമേ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയൂ. നിലവിൽ മിക്കവാറും എല്ലാ അർധചാലക കംപോണന്റുകളും സിലിക്കൺ ഉപയോഗിച്ചാണ് നിർമിക്കപ്പെടുന്നത്).

ഇന്റർഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടുകളുടെ (IC) കണ്ടുപിടിത്തം

ഒരു ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ട് മുഴുവനായി ഒരു ചെറിയ അർധചാലക ചിപ്പിനുള്ളിൽ നിർമിച്ചെടുക്കാമെന്ന ആശയം ഉന്നയിച്ചത് 1958-ൽ കിൽബി എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്. തുടർന്ന് എല്ലാ ആക്ടീവ്, പാസീവ് കംപോണന്റുകളും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കണക്ഷനുകളും ഈ ചെറിയ അർധചാലക ചിപ്പിൽ ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. ഇതുമൂലം ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ വലുപ്പം, ഭാരം, വിലനിലവാരം എന്നിവ വളരെയധികം കുറഞ്ഞു.

മനുഷ്യന്റെ തലമുടിയോളം മാത്രം വലുപ്പമുള്ള, അതായത് ഏകദേശം 3 x 5mm^2 വിസ്തീർണമുള്ള ഒരു IC ചിപ്പിൽ ഉൾക്കൊള്ളിക്കാനായ കംപോണന്റുകളുടെ എണ്ണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വികാസ കാലഘട്ടം.


Jack Kilby

1951 – ഡിസ്ക്രീറ്റ് ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ

1960 – സ്മാൾസ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ (SSI)–100–ൽ താഴെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ

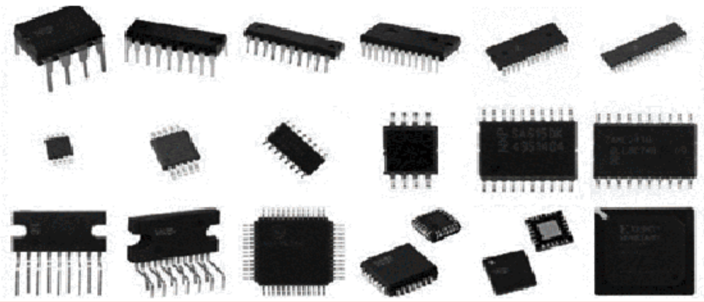
1966 – മീഡിയം സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ (MSI)- 100 മുതൽ 1000 വരെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ

1969 – ലാർജ് സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ (LSI)–1000 മുതൽ 10000 വരെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ

1975 – വെരിലാർജ്സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ (VLSI)–10000–ൽ കൂടുതൽ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ

1994 – അൾട്രാ ലാർജ് സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ (ULSE)- ഒരു ദശലക്ഷത്തിലേറെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ

2012 – INTEL 5,000,000,000 ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചുകൊണ്ട് ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോസസർ ചിപ്പ് വികസിപ്പിച്ചു.(62-Core Xeon phi)



1.3 ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

ജീവിതത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ഇലക്ട്രോണിക്സ് പ്രധാന ജോലികൾ നിർവഹിക്കുന്നുണ്ട്. സാധാരണ വാച്ച് മുതൽ സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ വരെ, ആഴക്കടലിലുള്ള ടെലിഫോൺ റിപ്പീറ്ററുകൾ മുതൽ ബഹിരാകാശത്തെ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വരെ, ആധുനിക വീട്ടുപകരണങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണം മുതൽ

കടലിലൂടെ ചരക്കുഗതാഗതം നടത്താനുപയോഗിക്കുന്ന സൂപ്പർ ടാങ്കറുകളുടെ നിയന്ത്രണം വരെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വികാസം കടന്നുകഴിഞ്ഞു.

ആശയവിനിമയവും വിനോദവും (Communication and Entertainment)

ഏതൊരു രാജ്യത്തിന്റെയും പുരോഗതി ആ രാജ്യത്ത് ചെലവുകുറഞ്ഞതും വേഗമേറിയതുമായ ആശയവിനിമയ ശൃംഖലയുടെ ലഭ്യതയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. തുടക്കത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗം ടെലിഫോണി, ടെലിഗ്രാഫി എന്നീ മേഖലകളിലായിരുന്നു. ഇവ ഒരു ജോടി വയറുകളെയാണ് കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ ചാനലുകളായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. തുടർന്ന് വയറുകളുടെ സാന്നിധ്യമില്ലാതെതന്നെ ഒരിടത്തുനിന്നു മറ്റൊരിടത്തേക്കു സന്ദേശങ്ങൾ അയക്കാമെന്നു വന്നു (Wireless Communication). സാറ്റലൈറ്റ് കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ വന്നതോടെ ആളുകളും സ്ഥലങ്ങളും തമ്മിലുള്ള അകലം വളരെ കുറഞ്ഞു.

ജെ.സി. ബോസ്

ബംഗാളി ഊർജതന്ത്രജ്ഞനും ജീവശാസ്ത്രകാരനും പുരാവസ്തുശാസ്ത്രജ്ഞനും ശാസ്ത്രസാഹിത്യകാരനുമായി അറിയപ്പെട്ടിരുന്ന വ്യക്തിയാണ് സർ ജഗദീഷ് ചന്ദ്രബോസ് (നവംബർ 30, 1858 – നവംബർ 23, 1937). അദ്ദേഹം റേഡിയോതരംഗങ്ങളിലും മൈക്രോവേവ് ഓപ്റ്റിക്സിലും ഗവേഷണം നടത്തി. സസ്യശാസ്ത്രത്തിനും ധാരാളം സംഭാവനകൾ നൽകി. ഇന്ത്യൻ ഉപഭൂഖണ്ഡത്തിൽ പരീക്ഷണശാസ്ത്രത്തിന് അടിത്തറപാകി എന്ന ബഹുമതിയും അദ്ദേഹത്തിനുണ്ട്.

ആശയവിനിമയരംഗത്ത് സർ ജെ.സി. ബോസിന്റെ നേട്ടങ്ങൾ

- സർ ജെ.സി. ബോസ് മെർക്കുറി കോഹിറർ കണ്ടുപിടിച്ചു. ടെലിഫോൺ റിസീവറിനൊപ്പം ഇത് ഉപയോഗിച്ച് മാർക്കോണി റേഡിയോ സിഗ്നൽ സ്വീകരിച്ചുകൊണ്ട് ആദ്യത്തെ ദീർഘദൂര റേഡിയോ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ സാധ്യമാക്കി. 1901-ൽ ഏകദേശം 2000 മൈൽ ദൂരത്തുനിന്ന് അയച്ച സിഗ്നൽ (ഡിസംബർ 1901 ൽ പൊർൾധു, UK നിന്ന് ന്യൂഫൗൺഡ്‌ലാൻഡ്, സെന്റ് ജോൺസിലേക്ക്) ആണ് സ്വീകരിച്ചത്.
- 1895-ൽ വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളുടെ (Electro magnetic waves) പ്രദർശനം നടത്തി. ഇത്തരം തരംഗങ്ങളുപയോഗിച്ച് കുറച്ചു ദൂരത്തുള്ള ബെല്ല് പ്രവർത്തിപ്പിച്ചുകൊണ്ടും വെടിമരുന്ന് കത്തിച്ചുകൊണ്ടുമാണ് ഇത് സാധ്യമാക്കിയത്. വൈദ്യുത കാന്തികതരംഗങ്ങൾ ഏതാണ്ട് 75 അടി ദൂരത്തിൽ ഒരു മുറിയുടെ ഭിത്തിയിലൂടെയും മറ്റൊരവസരത്തിൽ മനുഷ്യശരീരത്തിലൂടെയും കടത്തിവിട്ട് അദ്ദേഹം പ്രദർശനം നടത്തി.
- ഡയോഡ് ഡിറ്റക്ടർ ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുന്നതിനുള്ള ആഗോളതലത്തിലുള്ള പേറ്റന്റ് അദ്ദേഹത്തിനാണ്.
- മൈക്രോവേവ് ഉപകരണങ്ങളുടെ മേഖലകളിലെ ഏറ്റവും വിദഗ്ധനായിരുന്നു സർ ജെ.സി. ബോസ്.

റേഡിയോ, ടി.വി. സംപ്രേഷണങ്ങൾ ഒരേസമയം ആശയവിനിമയത്തിനും വിനോദത്തിനും ഉപകരിക്കുന്നു. ടേപ്പ് റെക്കോർഡറുകൾ, മ്യൂസിക് – വീഡിയോ പ്ലെയറുകൾ, സ്റ്റീരിയോകൾ, പബ്ലിക് അഡ്രസ് സിസ്റ്റം തുടങ്ങി ധാരാളം ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ വിനോദോപാധികളായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു.

പ്രതിരോധമേഖലയിലെ ഉപയോഗങ്ങൾ

യുദ്ധത്തിൽ ഒരു രാജ്യത്തിനു വിജയമോ പരാജയമോ എന്നു തീരുമാനിക്കപ്പെടുന്നത് അവിടത്തെ ആശയവിനിമയശൃംഖലയുടെ വിശ്വാസ്യതയ്ക്ക് അനുസരിച്ചാണ്. പുതിയ കാലഘട്ടത്തിലെ യുദ്ധമേഖലകളിലെല്ലാം ആശയവിനിമയം പൂർണമായും ഇലക്ട്രോണികമാണ്. നിയന്ത്രിത മിസൈലുകളെല്ലാം ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾ വഴിയാണ് നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നത്.

രണ്ടാം ലോകയുദ്ധകാലത്തെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട കണ്ടുപിടിത്തമാണ് RADAR(Radio Amplifi-

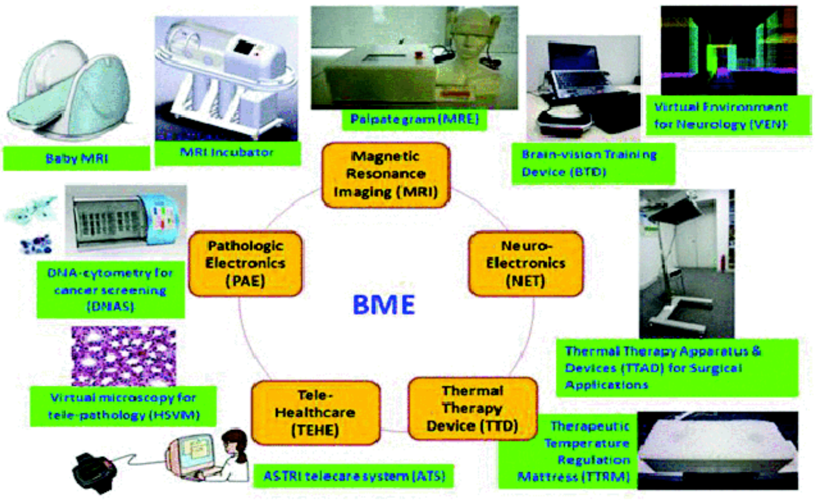
cation Detection And Ranging). ഇതുപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് ശത്രുവിമാനത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം കണ്ടെത്താമെന്നു മാത്രമല്ല, അതിന്റെ കൃത്യമായ സ്ഥാനം അറിയാനും സാധിക്കും. ഇതുമൂലം പ്രതിരോധായുധങ്ങൾ ശത്രുവിമാനത്തെ ആക്രമിക്കാനായി നേരിട്ട് അയയ്ക്കുവാൻ സാധിക്കും.

പ്രതിരോധമേഖലയിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ: മിസൈലുകൾ, റഡാറുകൾ, യുദ്ധവിമാനങ്ങൾ, ആശയവിനിമയ സംവിധാനം, RADARകളും ശത്രുവിമാനങ്ങളെ പ്രതിരോധിക്കുന്ന ആയുധങ്ങളുമെല്ലാം സ്വയംപ്രവർത്തിക്കുന്ന നിയന്ത്രണ സംവിധാനമുപയോഗിച്ച് ബന്ധിപ്പിക്കാൻ കഴിയും.

ഇൻസ്ട്രുമെന്റേഷൻ

വ്യവസായങ്ങളിലും ഗവേഷണസ്ഥാപനങ്ങളിലും എല്ലാം ഇൻസ്ട്രുമെന്റേഷന് വളരെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. വളരെ കൃത്യവും ഉപഭോക്തൃസൗഹൃദവുമായ ഡിജിറ്റൽ വോൾട്ട് മീറ്റർ (DVM), കാഥോഡ് റേ ഓസിലോ സ്കോപ്പ് (CRO), ഫ്രീക്വൻസി കൗണ്ടർ, സിഗ്നൽ ജനറേറ്റർ, സ്ട്രയിൻ ഗേജ്, pHമീറ്റർ, സ്പെക്ട്രം അനലൈസറുകൾ തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളില്ലാതെ ഒരു ലബോറട്ടറിയും പൂർണമാവില്ല.

മെഡിക്കൽ ഇലക്ട്രോണിക്സ്



ചിത്രം 1.2
വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്ത് ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്ത് വിപുലമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. അവ രോഗനിർണയത്തെ മാത്രമല്ല, പല രോഗങ്ങൾക്കും ജനിതകവൈകല്യങ്ങൾക്കുള്ള ചികിത്സയെയും സഹായിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പ്, ഇ.സി.ജി, ഇ.ഇ.ജി, എക്സ്റേ, ഡിഫൈബ്രിലേറ്റർ, എം.ആർ.ഐ, സി.ടി.സ്കാനർ, ഗ്ലൂക്കോമീറ്റർ എന്നിവയെല്ലാം ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ചില ഉപകരണങ്ങൾ ചിത്രം 1.2-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

പ്രവർത്തനം -2

വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയാറാക്കുക.

- ഒരു രോഗിയുടെ ഹൃദയത്തിന്റെ അവസ്ഥ നിർണയിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ഏതെല്ലാം എന്ന് പറയാമോ?
- ഒരു രോഗിയുടെ അസ്ഥിഘടനയുടെ ചിത്രം ഏത് ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ച് പകർത്താൻ സാധിക്കും?

വ്യവസായരംഗത്ത് ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

വ്യവസായരംഗത്ത് സ്വയംപ്രവർത്തന നിയന്ത്രണസംവിധാനത്തിന്റെ ഉപയോഗം നാൾക്കുനാൾ വർധിച്ചുവരുകയാണല്ലോ. ഉൽപ്പന്നത്തിന്റെ ഗുണമേന്മ, വലുപ്പം, ഭാരം തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾ ഉപയോഗിച്ച് എളുപ്പത്തിൽ നിയന്ത്രിക്കാനാവും. ഓട്ടോമാറ്റിക് ഡോർ ഓപ്പണറുകൾ, ലൈറ്റിങ്, പവർ സിസ്റ്റം, സുരക്ഷാ ഉപകരണങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം നിയന്ത്രിക്കാനും ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾക്കു കഴിയും.

വിമാനടിക്കറ്റുകൾ, റെയിൽവേ ടിക്കറ്റുകൾ എന്നിവയൊക്കെ ബുക്ക് ചെയ്യുന്നത് കമ്പ്യൂട്ടർ സംവിധാനം വന്നതോടെ വളരെ ലളിതവും എളുപ്പമായി മാറി. ആയിരക്കണക്കിന് മെഗാവാട്ട് വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുത നിലയങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണവും ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകൾ ഏറ്റെടുത്തുകഴിഞ്ഞു.

ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗം ഓട്ടോമൊബൈൽ രംഗത്ത്

കാറുകളിലെ ബാറ്ററി ചാർജ് ചെയ്യാനും വൈദ്യുതി നിയന്ത്രണത്തെ സഹായിക്കാനും പലതരം അളവു ഉപകരണങ്ങളായും എൻജിൻ കാര്യക്ഷമത നിരീക്ഷിക്കാനും നിയന്ത്രിക്കാനുമെല്ലാം ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളെയാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത്. വാഹനത്തിന്റെ വേഗത്തിന് അനുസരിച്ച് ഇഗ്നിഷന്റെ ടൈമിങ് നിയന്ത്രിക്കുന്ന തരത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന 'ഇലക്ട്രോണിക് ഇഗ്നിഷൻ' ഓട്ടോമൊബൈൽ രംഗത്തെ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗത്തിന് നല്ല ഉദാഹരണമാണ്. ലോകത്ത് ഏറ്റവും വേഗത്തിൽ വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മേഖലകളിലൊന്നാണ് ഓട്ടോമൊബൈൽ വ്യവസായം. ഇന്ധനകാര്യക്ഷമത, സുരക്ഷിതത്വം, സൗകര്യങ്ങൾ എന്നിവയ്ക്ക് ആവശ്യകത ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉന്നത സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ വികാസം ഇതെല്ലാം സാധ്യമാക്കുന്നു. പാർക്കിങ് സെൻസറുകൾ, ഓട്ടോമാറ്റിക് ലൈറ്റുകൾ, സുരക്ഷയ്ക്കുള്ള എയർബാഗുകൾ, മോഷണത്തിൽ നിന്നു രക്ഷപ്പെടുത്തുന്ന ആന്റിതെഫ്റ്റ് അലാറം തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഓട്ടോമൊബൈൽ വ്യവസായരംഗത്തെ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

കൺസ്യൂമർ ഇലക്ട്രോണിക്സ്

വീടുകളിലെ ഫാനുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്ന റെഗുലേറ്ററിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെപ്പറ്റി ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? TRIAC എന്ന ഒരു ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റാണ് ഫാനിന്റെ വേഗം നിയന്ത്രിക്കാനായി റെഗുലേറ്ററിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഫാനിന്റെ വേഗതമെന്നത് അതിന്റെ മോട്ടോറിൽ എത്തുന്ന ഇലക്ട്രിക് പവറിന് നേർ അനുപാതത്തിലാണ്. റെഗുലേറ്ററിലെ നോബിന്റെ സ്ഥാനത്തിനനുസരിച്ച് ഫാനിലെത്തുന്ന പവറിനെ അത് നിയന്ത്രിക്കുന്നു. സിലിക്കൺ കൺട്രോൾഡ് റെക്ടിഫയർ (SCR) പോലുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകൾ മോട്ടോർ വേഗനിയന്ത്രണത്തിനും പവർ റെക്ടിഫയറുകൾ, ഇൻവെട്ടറുകൾ തുടങ്ങിയവയിലും ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്.

കാറിനുള്ളിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

എൻജിൻ : കാറിന്റെ ഹൃദയമാണ് അതിന്റെ എൻജിൻ. എൻജിനിലേക്കു കടക്കേണ്ട ഇന്ധനത്തിന്റെ അളവ് നിശ്ചയിക്കുന്നത് ഇലക്ട്രോണിക് കൺട്രോൾ യൂണിറ്റ് ആണ്(ECU). പ്രഷർ സെൻസർ, ഓക്സിജൻ സെൻസർ, ഫ്യൂവൽഇൻജക്ടർ എന്നിവയുടെയെല്ലാം സഹായത്തോടെയാണ് ECU എൻജിനിലേക്ക് കടത്തിവിടേണ്ട ഇന്ധനത്തിന്റെ അളവു തീരുമാനിക്കുന്നത്. ECU ഉപയോഗിക്കുന്നതിന്റെ പ്രധാനലക്ഷ്യം കാറിന്റെ ഇന്ധനക്ഷമത വർധിപ്പിക്കുകയാണ്.

ട്രാൻസ്മിഷൻ : രണ്ടുതരം ട്രാൻസ്മിഷനുകളാണ് പ്രധാനമായും കാറുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് - മാനുവൽ ഗിയറിങ്ങും ഓട്ടോമാറ്റിക് ഗിയറിങ്ങും. ഓട്ടോമാറ്റിക് ഗിയറിങ്ങിലാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സിന് കൂടുതൽ പ്രാധാന്യമുള്ള ജോലി ഉള്ളത്. ഇവിടെ ട്രാൻസ്മിഷൻ കൺട്രോൾ യൂണിറ്റ് (TCU) വഴിയാണ് ഓട്ടോമാറ്റിക് ട്രാൻസ്മിഷൻ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നത്. വാഹനത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന സെൻസറുകളിൽ നിന്നുള്ള വിവരങ്ങൾ ECU ശേഖരിക്കുന്നു. ഈ ഡാറ്റ ഉപയോഗിച്ച് കൃത്യസമയത്ത് ഗിയർ മാറ്റാൻ കഴിയുന്നു. അങ്ങനെ കാര്യക്ഷമത വർധിക്കുന്നു.

ബ്രേക്ക് : കാറുകളിൽ ആന്റി ബ്രേക്കിങ് സിസ്റ്റം (ABS) സുപരിചിതമായിവരുകയാണല്ലോ. ബാലൻസ് നഷ്ടപ്പെടാതെ തന്നെ വേഗത്തിൽ കാർ നിർത്താൻ സഹായിക്കുന്ന സംവിധാനമാണ് ABS. അതിന് നാലു പ്രധാനഭാഗങ്ങളുണ്ട്. വേഗസെൻസറുകൾ, കൺട്രോളറുകൾ, വാൽവുകൾ, പമ്പുകൾ എന്നിങ്ങനെയാണ് അവ.ഇതിൽ ആദ്യത്തെ രണ്ട് എണ്ണം ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ട് ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്നവയാണ്.

ഡാഷ്ബോർഡ് : വിവിധ സെൻസറുകളുടെ റീഡിങ്ങുകൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന കൺട്രോൾ പാനലുകളാണ് ഡാഷ്ബോർഡിൽ പ്രധാനമായുമുള്ളത്. നിലവിലെ ഇന്ധനത്തിന്റെ അളവ്, കാറിന്റെ വേഗം, ഓയിലിന്റെ അളവ്, കാർ ന്യൂട്രൽ അവസ്ഥയിൽ ആണോ എന്നുള്ളത് തുടങ്ങിയ സൂചനകളും ഇതുനൽകുന്നു. കൂടാതെ ജി.പി.എസ്, മ്യൂസിക് പ്ലെയറുകൾ, എയർ കണ്ടിഷനറുകൾ തുടങ്ങിയവയെല്ലാം ഡാഷ് ബോർഡിൽ ഉണ്ടാവാം.

പേഴ്സണൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ, ടെലിഫോണുകൾ, ടെലിവിഷനുകൾ, കാൽക്കുലേറ്ററുകൾ, വാഷിങ് മെഷീനുകൾ, DVD പ്ലെയറുകൾ തുടങ്ങിയവയെല്ലാം നിത്യവും ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ചില ഉപകരണങ്ങളാണ്. ചിത്രം 1.3-ൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളത്.

(a) (b) (c) (d)

ചിത്രം 1.3 (a) വാഷിങ് മെഷീൻ (b) TV (c) റേഡിയോ (d) മൊബൈൽഫോൺ

പ്രവർത്തനം - 3

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതുപോലെ നിങ്ങൾക്ക് പരിചയമുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ പട്ടികയുണ്ടാക്കി അവ ഏതൊക്കെ മേഖലകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നവയാണ് എന്നു തരംതിരിക്കുക.

ഉദാഹരണം : റേഡിയോ, ടെലിവിഷൻ, ഹോംതിയേറ്റർ, റഡാർ, X-Ray, ECG, ഇലക്ട്രിക് പിയാനോ, ട്രാഫിക് കൺട്രോൾ.

1.4 ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകൾ - ആക്ടീവും പാസീവും

ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകളെ ആക്ടീവ് കംപോണന്റുകൾ, പാസീവ് കംപോണന്റുകൾ എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കാം. ഒരു ഇലക്ട്രിക്കൽ സിഗ്നലിനെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യാനും പ്രോസസ് ചെയ്യാനും കഴിയുന്ന തരത്തിലുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകളെയാണ് ആക്ടീവ് കംപോണന്റുകൾ എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

ഉദാഹരണം : ഡയോഡ്, ട്രാൻസിസ്റ്റർ

ഒരു സിഗ്നലിനെ ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യാനോ പ്രോസസ് ചെയ്യാനോ കഴിയാത്ത കംപോണന്റുകളാണ് പാസീവ് കംപോണന്റുകൾ. അവ സിഗ്നലിനെ കടത്തിവിടുക മാത്രമേ ചെയ്യുന്നുള്ളൂ.

ഉദാഹരണം : റെസിസ്റ്ററുകൾ, കപ്പാസിറ്ററുകൾ, ഇൻഡക്ടറുകൾ

1.5 റെസിസ്റ്ററുകൾ

ഒരു സെർക്കീട്ടിലൂടെയുള്ള കറന്റിന് പ്രതിരോധം (Resistance) ഉളവാക്കുന്ന രണ്ടു ടെർമിനലുകളുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റാണ് റെസിസ്റ്റർ. ചിത്രം 1.4-ൽ റെസിസ്റ്ററിന്റെ ചിഹ്നം സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. എല്ലാ റെസിസ്റ്ററുകൾക്കും പവർ റേറ്റിങ് സൂചിപ്പിക്കാറുണ്ട്. റെസിസ്റ്റർ കേടുവരാത്തവിധത്തിൽ അതിന് ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന പരമാവധി പവറിനെയാണ് പവർറേറ്റിങ് എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്. അതായത് 100 Ω റെസിസ്റ്റൻസുള്ള ഒരു 1W റെസിസ്റ്ററിന് പരമാവധി 100 mA കറന്റ് കടത്തിവിടാൻ കഴിയും. കൂടുതൽ പവർ ഉൾക്കൊള്ളാൻ പര്യാപ്തമാകേണ്ടതുള്ളതുകൊണ്ട് പവർറേറ്റിങ് കൂടിയ റെസിസ്റ്ററുകൾക്ക് വലുപ്പവും കൂടുതലായിരിക്കും. റെസിസ്റ്ററുകളുടെ സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള റെസിസ്റ്ററുകൾ (Fixed resistors) എന്നും വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന റെസിസ്റ്ററുകൾ (Variable resistors) എന്നും രണ്ടായി തിരിക്കാം.

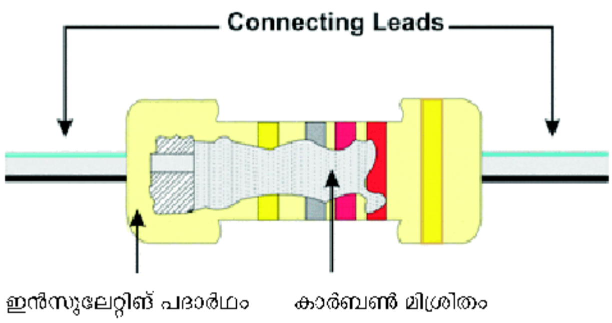
ചിത്രം 1.4 റെസിസ്റ്ററിന്റെ ചിഹ്നങ്ങൾ

സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള റെസിസ്റ്ററുകൾ (Fixed Resistors)

റെസിസ്റ്ററുകളുടെ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യത്തിൽ വ്യത്യാസം വരുത്താൻ കഴിയാത്ത സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള റെസിസ്റ്ററുകളാണിവ. കാർബൺമിശ്രിതം (Carbon Composition resistors) ഉപയോഗിച്ച് നിർമിക്കുന്ന റെസിസ്റ്ററുകൾ, വയർചുരുൾ കൊണ്ടു നിർമിക്കുന്ന റെസിസ്റ്ററുകൾ (Wire wound resistors) എന്നിവയൊക്കെ സ്ഥിരമൂല്യമുള്ള റെസിസ്റ്ററുകളാണ്.

കാർബൺമിശ്രിത റെസിസ്റ്ററുകൾ (Carbon composition resistors)

കാർബൺമിശ്രിത റെസിസ്റ്ററിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പ്രതിരോധപദാർഥം (Resistive material) കാർബൺ-കളിമണ്ണു മിശ്രിതമാണ് (Carbon-clay Composition). റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യത്തിന് അനുസരിച്ച് വേണ്ട പ്രത്യേക അനുപാതത്തിലാണ് ഈ രണ്ടു പദാർഥങ്ങളും മിശ്രണം ചെയ്യുന്നത്. ഈ മിശ്രിതത്തിന്റെ അളവിനു നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും റെസിസ്റ്ററിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം. പദാർഥത്തിന്റെ കാഠിന്യം സംരക്ഷിക്കാനും വൈദ്യുതരോധത്തിനു (Insulation) മായി റെസിസ്റ്റർ പദാർഥം ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് കേസിനുള്ളിൽ ആവരണം ചെയ്യുന്നു. ഇതിന്റെ



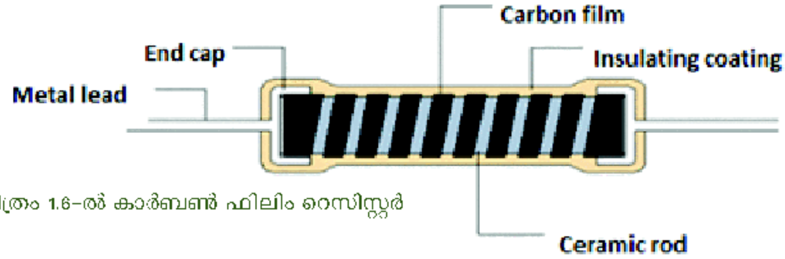
ചിത്രം 1.5 കാർബൺമിശ്രിത സെന്റർ

ലീഡുകൾ, ടിൻ-കോപ്പർ മിശ്രിതംകൊണ്ടാണ് നിർമിക്കുന്നത്. ഏതാനും Ω (ohm) മൂല്യം മുതൽ 22MΩ വരെയുള്ള റെസിസ്റ്ററുകൾ ഈ വിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു. 5% മുതൽ 20% വരെ ടോളറൻസുള്ള ഇത്തരം റെസിസ്റ്ററുകൾ $\frac{1}{4}$W, $\frac{1}{2}$W, 1W, 2W എന്നീ പവർ റേറ്റിങ്ങുകളിൽ ലഭ്യമാണ്.

കാർബൺ ഫിലിം റെസിസ്റ്ററുകൾ

ശുദ്ധമായ കാർബൺഫിലിം ഒരു ഗ്ലാസിലോ സെറാമിക് വസ്തുവിലെ നിക്ഷേപിച്ചാണ് കാർബൺ ഫിലിം റെസിസ്റ്ററുകൾ നിർമിക്കുന്നത്.

കാർബൺ ഫിലിം പാളിയുടെ കനം പ്രത്യേക തരത്തിൽ മുറിച്ചോ വളയരൂപത്തിലുള്ള പല ചാലുകളായി മുറിച്ചോ ആണ് ആവശ്യമുള്ള മൂല്യത്തിലുള്ള റെസിസ്റ്ററുകൾ നിർമിക്കുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയയിൽ ഉടനീളം റെസിസ്റ്റൻസിന്റെ മൂല്യം നിരീക്ഷിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ആവശ്യമുള്ള മൂല്യത്തിലെത്തിയാൽ കാർബൺ ഫിലിം മുറിക്കൽ അവസാനിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യും. പുറമേ സെർക്കീട്ടുമായി ബന്ധിപ്പിക്കാൻ ആവശ്യമായ മേൽമൂടികൾ (Contact caps) രണ്ടുവശത്തും സ്ഥാപിക്കുക കൂടി ചെയ്യും. +1 % മാത്രം പരമാവധി പ്രതീക്ഷിതവ്യതിയാനത്തിൽ (Tolerence) ലഭിക്കുന്നതിനാൽ കാർബൺ ഫിലിം റെസിസ്റ്ററുകളെ പ്രിസിഷൻ ടൈപ്പ് (Precision type) റെസിസ്റ്ററുകൾ എന്നും വിളിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.6-ൽ കാർബൺ ഫിലിം റെസിസ്റ്റർ

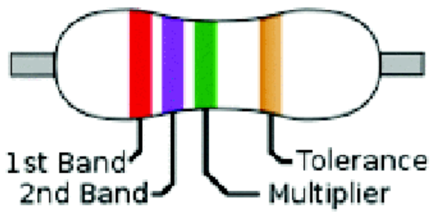
വയർചുരുൾ റെസിസ്റ്ററുകൾ (Wire wound resistors)

1Watt-ൽ കൂടുതൽ റേറ്റിങ്ങുള്ള റെസിസ്റ്ററുകൾ ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ നാം വയർചുരുൾ റെസിസ്റ്ററുകൾ ആണ് പൊതുവെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിൽ നിക്രോം പോലുള്ള റെസിസ്റ്റൻസ് വയറുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഒരു സെറാമിക് അല്ലെങ്കിൽ പോർസലൈൻ കോറിൽ കനം കുറഞ്ഞ നിക്രോം വയർ ചുറ്റുന്നു. വയറിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ കോറിൽ കടത്തിവച്ചിരിക്കുന്ന ലോഹക്കഷണങ്ങളിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്നു. ടിൻ-കോപ്പർ വയറുകൊണ്ടുള്ള ലീഡുകൾ ഈ ലോഹക്കഷണങ്ങളിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്നു. ഗ്ലാസ്പൗഡർ കൊണ്ടുള്ള ഇനാമൽ ഉപയോഗിച്ച് ഇതിനെ ആവരണം ചെയ്യുക കൂടി ചെയ്താണ് വയർചുരുൾ റെസിസ്റ്ററുകൾ (Wire wound resistors) നിർമിക്കുന്നത്. 200W വരെ പവർറേറ്റിങ്ങിലും 1Ω മുതൽ 100KΩ വരെയുള്ള റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യങ്ങളിലും ഇത്തരം റെസിസ്റ്ററുകൾ ലഭ്യമാണ്.

ചിത്രം 1.7 വയർചുരുൾ റെസിസ്റ്റർ

റെസിസ്റ്ററുകളുടെ കളർ കോഡിങ് രീതി

കാർബൺ മിശ്രിത റെസിസ്റ്ററുകളും കാർബൺഫിലിം റെസിസ്റ്ററുകളും വലുപ്പത്തിൽ ചെറുതാണ്. അതിനാൽ അവയ്ക്കുമുകളിൽ അവയുടെ റേറ്റിങ്ങുകൾ പ്രിന്റ് ചെയ്യാൻ പ്രയാസമാണ്. അതുകൊണ്ട് റേറ്റിങ്ങുകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നതിനായി ഒരു പൊതുവായ കളർകോഡിങ് ഉപയോഗിക്കുന്നു. നാലു കളറുകൾ (അല്ലെങ്കിൽ അഞ്ച്) അടയാളമായി റെസിസ്റ്ററുകളുടെ ഉപരിതലത്തിൽ പെയിന്റ് ചെയ്താണ് റെസിസ്റ്റൻസിന്റെ മൂല്യത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഈ ബാൻഡുകൾ ഏത് അഗ്രവുമായാണോ ഏറ്റവും അടുത്തു നിൽക്കുന്നത്, ആ അഗ്രത്തിൽനിന്ന് ഇടത്തു നിന്നു വലത്തോട്ടാണ് മൂല്യം കണക്കാക്കുന്നത്. ചിത്രം കാണുക.



ചിത്രം 1.8
റെസിസ്റ്ററുകളുടെ കളർ കോഡിങ്

(ചിത്രം 1.8 റെസിസ്റ്ററുകളുടെ കളർകോഡിങ്) ആദ്യത്തെയും രണ്ടാമത്തെയും കളർബാൻഡുകൾ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യത്തിന്റെ ആദ്യത്തെയും രണ്ടാമത്തെയും അക്കങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. മൂന്നാമത്തേത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഗുണനഘടകത്തെയാണ്. നാലാമത്തെ ബാൻഡ് പരമാവധി പ്രതീക്ഷിത വ്യതിയാനത്തെ (Tolerence) സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് റെസിസ്റ്റർ നിർമാണത്തിലെ കൃത്യതയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. നാലാമത്തെ കളർബാൻഡ് പതിച്ചിട്ടില്ലെങ്കിൽ പരമാവധി പ്രതീക്ഷിത വ്യതിയാനം ±20% ആണെന്നു കരുതണം. കളർകോഡിൽനിന്ന് റെസിസ്റ്റൻസ്മൂല്യം കണക്കാക്കുന്നതു വിശദീകരിക്കുന്നതാണ് ചിത്രം 1.9-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്.

Colour	Significant figures	Multiplier	Tolerance
Black	0	$x10^{0}$	–
Brown	1	$x10^{1}$	±1%
Red	2	$x10^{2}$	±2%
Orange	3	$x10^{3}$	-
Yellow	4	$x10^{4}$	(±5%)
Green	5	$x10^{5}$	±0.5%
Blue	6	$x10^{6}$	±0.25%
Violet	7	$x10^{7}$	±0.1%
Gray	8	$x10^{8}$	±0.05%
White	9	$x10^{9}$	-
Gold	-	$x10^{-1}$	±5%
Silver	-	$x10^{2}$	±10%
None	-	--	±20%

ചിത്രം 1.9 കളർകോഡിങ് പട്ടിക

ഉദാഹരണത്തിന്, ഒരു റെസിസ്റ്ററിന്റെ കളർബാൻഡ് മഞ്ഞ, വയലറ്റ്, ഓറഞ്ച്, ഗോൾഡ് എന്നിങ്ങനെ ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ചിത്രം 1.9-ൽ ഉള്ള കളർകോഡിങ് ടേബിൾ അനുസരിച്ച് താഴെ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രകാരം നമുക്ക് റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം കണക്കാക്കാം.

ബാൻഡ് 1	ബാൻഡ് 2	ബാൻഡ് 3	ബാൻഡ് 4	റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം
മഞ്ഞ	വയലറ്റ്	ഓറഞ്ച്	ഗോൾഡ്	$47k\Omega \pm 5\%$
4	7	10^3	$\pm 5\%$	

$47\ K\Omega$ ന്റെ 5% എന്നത് $2.35K\Omega$ ആണ്. അതുകൊണ്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് $47\ K\Omega \pm 2.35K\Omega$ ആയിരിക്കും. അതായത് $44.65\ K\Omega$ നും $49.35\ K\Omega$ നും ഇടയ്ക്ക്. മിക്ക ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിലും കൃത്യമായ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം തന്നെ ഉപയോഗിക്കണമെന്നില്ല. രൂപകൽപ്പന ചെയ്ത മൂല്യത്തിൽ നിന്ന് ഏകദേശം ± 20% വരെ വ്യതിയാനമുണ്ടായാലും സെർക്കീട്ട് കാര്യക്ഷമമായി പ്രവർത്തിക്കും. അതിനാൽ നമുക്ക് കൃത്യമായ മൂല്യത്തിലുള്ള റെസിസ്റ്ററുകൾ നിർമിക്കേണ്ടതില്ല.

അഞ്ച് ബാൻഡുകളുള്ള കോഡിങ് രീതിയാണെങ്കിൽ ആദ്യ മൂന്നു കളർബാൻഡുകൾ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യത്തിന്റെ ആദ്യ മൂന്ന് അക്കങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. നാലാമത്തെ ബാൻഡ് ഗുണനഘടകത്തെയും അഞ്ചാമത്തെ ബാൻഡ് പരമാവധി പ്രതീക്ഷിതവ്യതിയാനത്തെ (Tolerence) യും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

കമ്പോളത്തിൽ ലഭ്യമാകുന്ന നിശ്ചിത മൂല്യമുള്ള റെസിസ്റ്റൻസുകളുടെ പട്ടിക

Ohms (Ω)			*Kilohms* (kΩ)			*Megohms* (MΩ)	
1.0	10	100	1.0	10	100	1.0	10
1.2	12	120	1.2	12	120	1.2	12
1.5	15	150	1.5	15	150	1.5	15
1.8	18	180	1.8	18	180	1.8	18
2.2	22	220	2.2	22	220	2.2	22
2.7	27	270	2.7	27	270	2.7	
3.3	33	330	3.3	33	330	3.3	
3.9	39	390	3.9	39	390	3.9	
4.7	47	470	4.7	47	470	4.7	
5.6	56	560	5.6	56	560	5.6	
6.8	68	680	6.8	68	680	6.8	
8.2	82	820	8.2	82	820	8.2	

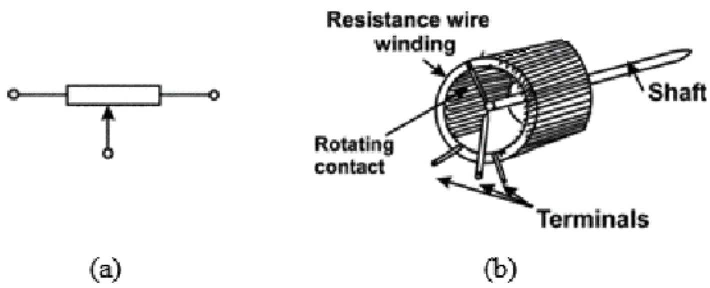
പഠനപുരോഗതി വിലയിരുത്താം

1. നമുക്ക് 4.7Ω മൂല്യമുള്ള ± 5% പരമാവധി പ്രതീക്ഷിതവ്യതിയാനമുള്ള ഒരു റെസിസ്റ്റർ വേണമെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിന്റെ മൂല്യം സൂചിപ്പിക്കുന്ന കളർകോഡ് വ്യത്യാസം കണ്ടുപിടിക്കുക.
2. ഒരു റെസിസ്റ്ററിലെ കളർകോഡ് വിന്യാസം ചുവപ്പ്, പച്ച, മഞ്ഞ, വെള്ളി എന്നിങ്ങനെയാണ് എന്നിരിക്കട്ടെ. ഈ റെസിസ്റ്ററിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം കണക്കാക്കുക.

മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന റെസിസ്റ്ററുകൾ (Variable resistors)

ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിൽ പലപ്പോഴും ഉപകരണം പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ കറന്റ്, വോൾട്ടേജ് എന്നിവയിൽ വ്യതിയാനം വരുത്തേണ്ടിവരും. ശബ്ദം കൂട്ടുകയോ കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യുക, ടെലിവിഷൻ ചിത്രത്തിന്റെ പ്രകാശത്തിന് തെളിച്ച വ്യതിയാനം വരുത്തുക എന്നിങ്ങനെയൊക്കെയുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്ക് മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന റെസിസ്റ്ററുകൾ (Variable resistors) ഉപയോഗിക്കാം.

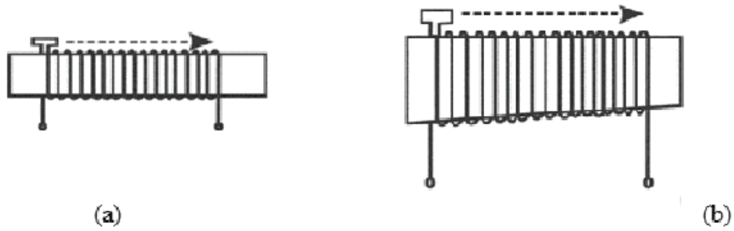
വലുപ്പം കൂടിയ ഇത്തരം മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന (Variable) റെസിസ്റ്ററുകളെ റിയോസ്റ്റാറ്റുകൾ (Rheostats) എന്നു പറയുന്നു. വലുപ്പം കുറഞ്ഞവയെ നാം പൊട്ടെൻഷ്യോമീറ്ററുകൾ (ചുരുക്കത്തിൽ 'Pots' എന്നും വിളിക്കും) എന്നു പറയുന്നു. പൊട്ടെൻഷ്യോമീറ്ററിന്റെ ചിഹ്നം ചിത്രം 1.10(a) ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു കാണുക. ഇതിൽ ആരോ മാർക്ക് സൂചിപ്പിക്കുന്നതു ചലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ടെർമിനൽ ആണ്. ഇത് റെസിസ്റ്റൻസ്മൂല്യത്തിൽ വ്യതിയാനം വരുത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന റെസിസ്റ്ററുകളിൽ പ്രാഥമികമായി വയർചുരുൾ റെസിസ്റ്ററുകളും മറ്റു ചിലത് കാർബൺഫിലിം റെസിസ്റ്ററുകളുമാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ചിത്രം 1.10 (b) വയർ ചുരുൾ പോട്ട് (Wire wound Pot) നിർമാണമാതൃക സൂചിപ്പിക്കുന്നു.



ചിത്രം 1.10 പൊട്ടെൻഷ്യോ മീറ്റർ
(a) ചിഹ്നം (b) വയർചുരുൾ പോട്ടിന്റെ നിർമാണമാതൃക

ബേക്കലൈറ്റ് അല്ലെങ്കിൽ സെറാമിക്സ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള മകുടാകൃതിയിൽ റെസിസ്റ്റൻസ് വയർ ചുറ്റുന്നു. അതിന്റെ നടുവിലായി ചലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഷാഫ്റ്റ് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ആ ഷാഫ്റ്റ് അതുമായി ബന്ധിച്ചിട്ടുള്ള ദണ്ഡും റെസിസ്റ്റൻസ് വസ്തുവിന്റെ രണ്ട് അഗ്രത്തിലുള്ള ടെർമിനലുകളും വരെ ചലിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു.

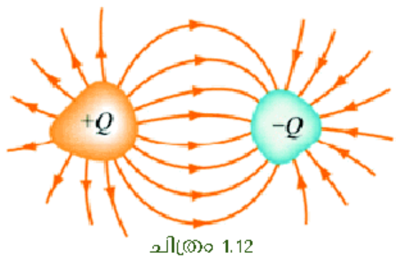
നോൺലീനിയർ പൊട്ടെൻഷ്യോമീറ്ററിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് വ്യതിയാനം ലീനിയറോ നോൺലീനിയറോ ആവാം. ചിത്രം 1.11 (a)–ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ലീനിയർ പൊട്ടെൻഷ്യോമീറ്ററിന്റെ കോർ ഏകീകൃതമായ ഉയരത്തിലുള്ളതായതിനാൽ ഷാഫ്റ്റ് കറങ്ങുന്നതിന് നേർ അനുപാതത്തിൽ അതിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസിൽ വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു. നോൺലീനിയർ പൊട്ടെൻഷ്യോമീറ്ററിൽ കോർ ഏകീകൃതമായ ഉയരത്തിലുള്ളതല്ല. ഒരു അഗ്രത്തു നിന്ന് മറ്റേ അഗ്രം വരെ വീതികുറഞ്ഞുവരുന്ന രീതിയിലാണ് അതിന്റെ കോർ രൂപകല്പന ചെയ്തിരിക്കുന്നത്. റേഡിയോ, ടേപ്പ് റെക്കോർഡർ എന്നിവയിലെല്ലാം ശബ്ദനിയന്ത്രണത്തിന് ഇത്തരം പൊട്ടെൻഷ്യോ മീറ്ററുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 1.11 വയർചുരുൾ (a) ലീനിയർ (b) പൊട്ടെൻഷ്യോ മീറ്റർ

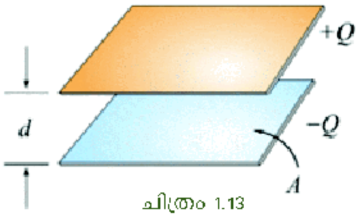
1.6 കപ്പാസിറ്ററുകൾ

ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന് അതിന്റെ വൈദ്യുതമണ്ഡലത്തിൽ (Elecetric field) വൈദ്യുതോർജം ശേഖരിക്കാനും ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ പുറത്തുവിടാനും കഴിയും. ഒരു കപ്പാസിറ്റർ അതിന്റെ ടെർമിനലുകളുടെ കുറുകെ വരുന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിനുണ്ടാകുന്ന മാറ്റത്തെ പ്രതിരോധിക്കുന്നു. കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കുന്ന യൂണിറ്റാണ് ഫാരഡ് (F). ആകൃതിയിലും വലുപ്പത്തിലും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുമെങ്കിലും കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ അടിസ്ഥാനഘടന രണ്ടു ചാലകങ്ങളെ (Conductors) ഒരു ഇൻസുലേറ്റിങ് മാധ്യമം കൊണ്ടു വേർതിരിച്ചതാണ്.



ചിത്രം 1.12
കപ്പാസിറ്ററിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടന

ചാർജ് ചെയ്യാത്ത ഒരു കപ്പാസിറ്ററിലെ രണ്ടു ചാലകങ്ങളിലെയും ചാർജ് പൂജ്യമായിരിക്കുമല്ലോ. ഒരു ബാറ്ററി കപ്പാസിറ്ററിനു കുറുകെ ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ അതിന് ചാർജ് ചെയ്യാൻ കഴിയും. ചാർജ് ചെയ്യുമ്പോൾ 'Q' അളവ് ചാർജ് ഒരു ചാലകത്തിൽനിന്നു മറ്റൊരു ചാലകത്തിലേക്ക് മാറ്റപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കും. അങ്ങനെ ഒരു ചാലകത്തിന് '+Q' ചാർജും മറ്റേ ചാലകത്തിന് '-Q' ചാർജും ലഭിക്കുകയും അതുമൂലം രണ്ടു ചാലകങ്ങൾ തമ്മിൽ ഒരു പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യും. പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ലഭിച്ച ചാലകം നെഗറ്റീവ് ചാർജ് ലഭിച്ച ചാലകത്തേക്കാൾ വലിയ പൊട്ടൻഷ്യൽ അവസ്ഥയിലായിരിക്കും. ചാർജ് ചെയ്യപ്പെട്ട കപ്പാസിറ്ററായാലും ചാർജ് ചെയ്യപ്പെടാത്ത കപ്പാസിറ്ററായാലും ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന്റെ മൊത്തം ചാർജ് പൂജ്യമാണ്.



ചിത്രം 1.13
സമാന്തര പ്ലേറ്റ് കപ്പാസിറ്റർ

ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ലളിത ഉദാഹരണമായി 'A' വിസ്തീർണം വീതമുള്ള രണ്ടു ചാലക പ്ലേറ്റുകൾ 'd' അകലത്തിൽ വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നത് ചിത്രം 1.13-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. ഒരു കപ്പാസിറ്ററിൽ പ്ലേറ്റുകൾ വേർതിരിക്കുന്ന ഇൻസുലേറ്റിങ് മാധ്യമം ഡൈഇലക്ട്രിക് (Dieelectric) എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്.

ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസ് അതിലെ ഡൈഇലക്ട്രിക് വസ്തുവിനെയും അതിന്റെ പ്ലേറ്റ് വിസ്തീർണത്തെയും പ്ലേറ്റുകൾക്കിടയിലുള്ള അകലത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. മറ്റെല്ലാ ഘടകങ്ങളും ഒരുപോലെയാണെങ്കിൽ പ്ലേറ്റ് വിസ്തീർണം കൂടുതലുള്ള കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസ് കൂടുതലായിരിക്കും. ഒരു നിശ്ചിത വോൾട്ടേജിൽ വിസ്തീർണം കൂടിയ പ്ലേറ്റുകൾക്ക് വിസ്തീർണം കുറഞ്ഞ പ്ലേറ്റുകളെക്കാൽ കൂടുതൽ ചാർജ് ശേഖരിക്കാൻ കഴിയും എന്നതാണ് ഇതിനു കാരണം. പ്ലേറ്റുകൾ തമ്മിൽ അകലം കുറഞ്ഞ കപ്പാസിറ്ററുകൾ പ്ലേറ്റുകൾ തമ്മിൽ അകലം കൂടുതലുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകളേക്കാൾ കപ്പാസിറ്റസ് മൂല്യം കൂടിയവ ആയിരിക്കും. ഡൈഇലക്ട്രിക് വസ്തുവിന്റെ പെർമിറ്റിവിറ്റി കൂടുന്നതനുസരിച്ച് കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യം കൂടും.

ഇതെല്ലാം കണക്കിലെടുത്ത് ഒരു സമാന്തര പ്ലേറ്റ് കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസ് കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള സൂത്രവാക്യം

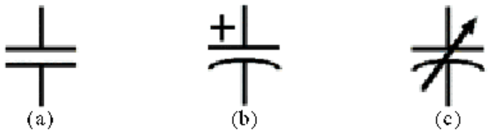
$$C = \frac{\varepsilon A}{d} \qquad ....1.1$$

'C' കപ്പാസിറ്റൻസിനെയും (ഫാരഡിൽ) 'E' ഡൈഇലക്ട്രിക്കിന്റെ പെർമിറ്റിവിറ്റിയെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

പരീക്ഷണങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഒരു കപ്പാസിറ്റർ ശേഖരിക്കുന്ന ചാർജിന്റെ അളവ് (a)അതിന്റെ പ്ലേറ്റുകൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസത്തിന് നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും എന്നാണ്.

അതായത് $Q = CV$ 1.2

സെർക്കീട്ടുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന വിവിധതരം കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ ചിഹ്നങ്ങളാണ് 1.14-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. നിശ്ചിത ധ്രുവ അവസ്ഥയുള്ള (Definite polarity) ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ചിഹ്നമാണ് ചിത്രം 1.14 (b) സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററിന്റെ (Variable capasitor) ചിഹ്നം ചിത്രം 1.14 (c) സൂചിപ്പിക്കുന്നു.



(a) സാധാരണ - (b) ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്റർ
(c) മൂല്യവ്യതിയാനം 1.14 കപ്പാസിറ്റർ ചിഹ്നങ്ങൾ

റെസിസ്റ്റൻസിനെ പോലെത്തന്നെ കപ്പാസിറ്ററുകളും അതുവഴി കടന്നുപോകുന്ന സിഗ്നലിന് നിശ്ചിത പ്രതിരോധം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഇതിനെയാണ് കപ്പാസിറ്റിവ് റിയാക്ടൻസ് എന്നു പറയുന്നത്.

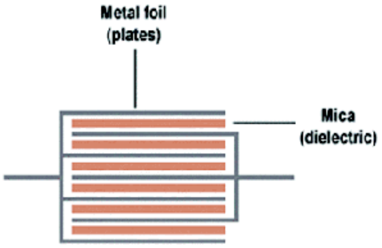
കപ്പാസിറ്റിവ് റിയാക്ടൻസ് $X_c = \frac{1}{wc} = \frac{1}{2\pi fc}$ ....1.3, ഇവിടെ 'X_c' എന്നത് കപ്പാസിറ്റീവ് റിയാക്ടൻസും, 'w' എന്നത് ആംഗുലാർ ഫ്രീക്വൻസിയും 'C' കപ്പാസിറ്റൻസും 'f' ഫ്രീക്വൻസിയും (Hertz) ആകുന്നു.

കപ്പാസിറ്റീവ് റിയാക്ടൻസിന്റെ യൂണിറ്റ് 'Ω' ആണ്.

ഫ്രീക്വൻസി കുറയുന്നതനുസരിച്ച് കപ്പാസിറ്റീവ് റിയാക്ടൻസ് കൂടുന്നു എന്നത് മേൽപ്പറഞ്ഞ സൂത്രവാക്യത്തിൽനിന്ന് (1.3) വ്യക്തമാണല്ലോ. പൂജ്യം ഫ്രീക്വൻസിയിൽ (DC) ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന്റെ റിയാക്ടൻസ് അനന്തമായതുകൊണ്ട് (infinite) അതുൾപ്പെടുന്ന സെർക്കീട്ട് ഒരു തുറന്ന സെർക്കീട്ട് (Open Circute) ആയി പ്രവർത്തിക്കും. അതുകൊണ്ട് വളരെ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നൽ കപ്പാസിറ്റർ വഴി കടന്നുപോകില്ല. വളരെ വലിയ ഫ്രീക്വൻസിയിൽ കപ്പാസിറ്റീവ് റിയാക്ടൻസ് തീരെ കുറയുകയും അത് താരതമ്യേന ഒരു ഷോർട്ട് സെർക്കീട്ട് ആയി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യും. അതായത് താരതമ്യേന ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള സിഗ്നലുകളാണ് കപ്പാസിറ്ററുകൾ വഴി കടന്നുപോകുന്നത്. ഒരു കപ്പാസിറ്റർ DC യെ തടഞ്ഞുനിർത്തുകയും AC യെ കടത്തിവിടുകയും ചെയ്യുന്നു എന്ന് ഇതിൽനിന്നു വ്യക്തമാണ്. അതുകൊണ്ട് ഒരു സെർക്കീട്ടിൽനിന്ന് AC വോൾട്ടേജിനെ മറ്റൊരു സെർക്കീട്ടിലേക്കു ബന്ധിപ്പിക്കാനും ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ നിന്ന് DCവോൾട്ടേജ് അതുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചുള്ള മറ്റൊരു സെർക്കീട്ടിലേക്കു കടക്കുന്നതു തടഞ്ഞുനിർത്താനും കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗിക്കാം.

റെസിസ്റ്ററുകൾ പോലെ തന്നെ നിശ്ചിത മൂല്യമുള്ളവയും മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്നവയുമായ കപ്പാസിറ്ററുകളുമുണ്ട്. സാധാരണ ഉപയോഗത്തിലുള്ള നിശ്ചിതമൂല്യമുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകളാണ് മൈക്ക, സെറാമിക്, പേപ്പർ, ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് എന്നീ കപ്പാസിറ്ററുകൾ. നിശ്ചിതമൂല്യമുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകൾ (Fixed Capacitor), എയർ ഗാങ് കപ്പാസിറ്ററുകൾ എന്നിവ മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററുകളാണ്.

മൈക്ക കപ്പാസിറ്ററുകൾ

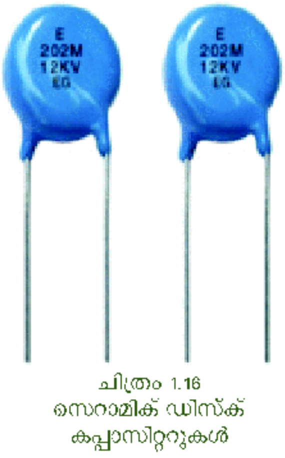


ചിത്രം 1.15 മൈക്ക കപ്പാസിറ്റർ നിർമാണം

അലുമിനിയം ഫോയിൽകൊണ്ടുള്ള പ്ലേറ്റുകൾ മൈക്ക ഷീറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വേർതിരിക്കുന്ന രീതിയിലാണ് മൈക്ക കപ്പാസിറ്ററുകൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. ചിത്രം 1.15 നോക്കുക. ഈ പ്ലേറ്റുകൾ രണ്ട് ഇലക്ട്രോഡുകളുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഊഷ്മാവ് വ്യതിയാനം വരുന്ന അവസരയിലും ഉയർന്ന വോൾട്ടേജ് വേണ്ടുന്ന സെർക്കീട്ടുകളിലുമെല്ലാം മൈക്ക കപ്പാസിറ്ററുകൾ കാര്യക്ഷമമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. 5 മുതൽ 10^3 PF വരെ മൂല്യത്തിലുള്ള മൈക്ക കപ്പാസിറ്ററുകൾ ലഭ്യമാണ്. 500Vവരെയുള്ള സെർക്കീട്ട് അവസരകളിൽ മൈക്ക കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗിക്കാം.

സെറാമിക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ

ഒരു സെറാമിക് ഡിസ്കിന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലും കോപ്പറോ സിൽവറോ ലോഹങ്ങൾ ആവരണം ചെയ്താണ് സെറാമിക് കപ്പാസിറ്റർ നിർമിക്കുന്നത്. ഈ ആവരണങ്ങൾ രണ്ടു പ്ലേറ്റുകളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ടിൻ മിശ്രിത വയർലീഡുകൾ ഘടിപ്പിച്ചശേഷം യൂണിറ്റ് മുഴുവനായി പ്ലാസ്റ്റിക് കൊണ്ട് ആവരണം ചെയ്യുകയും അതിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യം അക്കങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചോ കളർകോഡ് ഉപയോഗിച്ചോ അടയാളപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. റെസിസ്റ്ററുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്ന കളർകോഡുകൾക്ക് സമാനമാണ് കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ കളർകോഡിങ് രീതി. സെറാമിക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ എല്ലായിടത്തും ധാരാളം ഉപയോഗത്തിലുള്ളതാണ്. 3V മുതൽ 6000V വരെയുള്ള വോൾട്ടേജ് റേറ്റിങ്ങുകളിൽ ഇവ ലഭ്യമാണ്. 3pF മുതൽ 3μF വരെ കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യത്തിലാണ് സെറാമിക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉള്ളത്.

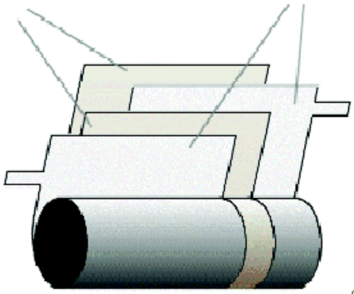


ചിത്രം 1.16
സെറാമിക് ഡിസ്ക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ

1) DC - Direct Current എന്നതിന്റെ ചുരുക്കെഴുത്താണ് 'DC'. ഒരു സെർക്കീട്ടിന് DC വോൾട്ടേജ് നൽകുമ്പോൾ ഒരേ ദിശയിൽ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്നു. ഒരു സെക്കന്റിലുള്ള സൈക്കിളുകളുടെ എണ്ണമാണ് ഫ്രീക്വൻസി. DC വോൾട്ടേജിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി പൂജ്യമാണ്.
2) AC - ഒരു സെർക്കീട്ടിൽ സമയബന്ധിതമായി ദിശ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന കറന്റിനെയാണ് ആൾട്ടർനേറ്റിങ് കറന്റ് എന്നു പറയുന്നത്. ഇതിന്റെ ചുരുക്കപ്പേരാണ് AC.

പേപ്പർ കപ്പാസിറ്ററുകൾ

രണ്ടു ലോഹഫോയിലുകൾ പേപ്പർകഷണങ്ങൾകൊണ്ടു വേർതിരിച്ചതാണ് പേപ്പർ കപ്പാസിറ്റർ. ഡൈഇലക്ട്രിക് വസ്തുക്കളായ മെഴുക്, പ്ലാസ്റ്റിക്, ഓയിൽ എന്നിവ നിറച്ചാണ് പേപ്പർ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ലോഹഫോയിലുകൾക്കിടയിൽ പേപ്പർ ചുരുളാക്കി വയ്ക്കാം എന്നതുകൊണ്ട് ഒരു ചെറിയ വ്യാപ്തത്തിനുള്ളിൽ വലിയ പ്ലേറ്റ് വിസ്തീർണം ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ കഴിയും. 0.0005 µ Fമുതൽ ധാരാളം µ F വരെ പേപ്പർ കപ്പാസിറ്റർ ലഭ്യമാണ്. 100V മുതൽ ആയിരക്കണക്കിന് വോൾട്ടേജ് റേറ്റിങ്ങിലും ഇവ ലഭ്യമാണ്. DC സെർക്കീട്ടുകളിലും AC സർക്കീട്ടുക്കളിലും പേപ്പർകപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉപയോഗിക്കാം.



ചിത്രം 1.17 പേപ്പർ കപ്പാസിറ്ററുകൾ

ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ

ഒരു വശത്ത് അലുമിനിയം ഓക്സൈഡ് ഫിലിം ആവരണം ചെയ്ത അലുമിനിയം ഫോയിൽ ഇലക്ട്രോഡ് ആണ് ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററിൽ ഉള്ളത്. അലുമിനിയം ഫോയിൽ പോസിറ്റീവ് പ്ലേറ്റ് ആയും അലുമിനിയം ഓക്സൈഡ് ഡൈഇലക്ട്രിക് ആയും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഓക്സൈഡ് ഇലക്ട്രോലൈറ്റിൽ മുക്കിവച്ചിരിക്കുന്ന തുണിക്കഷണവുമായോ പേപ്പറുമോ ആയി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോലൈറ്റ് ആണ് കപ്പാസിറ്ററിന്റെ നെഗറ്റീവ് പ്ലേറ്റ് ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. ഇലക്ട്രോലൈറ്റുമായി വൈദ്യുതബന്ധം സ്ഥാപിക്കാനായി മറ്റൊരു അലുമിനിയപാളി (ഓക്സൈഡ് ഇല്ലാത്ത) കൂടി സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. പലപ്പോഴും നെഗറ്റീവ് പ്ലേറ്റ് കപ്പാസിറ്ററിനെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ലോഹപ്പാത്രവുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുകയാണ് പതിവ്. അപ്പോൾ ഈ ലോഹപ്പാത്രം തന്നെ നെഗറ്റീവ് ടെർമിനലായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ചിത്രം 1.18
ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ

അലുമിനിയം ഓക്സൈഡ്പാളി വളരെ കനംകുറഞ്ഞത് ആകയാൽ ഇത്തരം കപ്പാസിറ്ററുകൾക്ക് ചെറിയ വ്യാപ്തത്തിൽ തന്നെ വലിയ കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇവയ്ക്ക് കപ്പാസിറ്റൻസ് -വലുപ്പം അനുപാതം വളരെ കൂടുതലാകുന്നു. ടെർമിനലുകൾ പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് എന്നിങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. 1 µF മുതൽ അനേകായിരം µF കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യത്തിലും 1V മുതൽ 500V വരെ വോൾട്ടേജ് റേറ്റിങ്ങിലും ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററുകൾ ലഭ്യമാണ്.

മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററുകൾ

(Variable Capasitors)

പലപ്പോഴും കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യം സെർക്കീട്ടിന്റെ ആവശ്യാനുസരണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തേണ്ടിവരും.(ഉദാഹരണത്തിന് റേഡിയോയിൽ വിവിധതരം ചാനലുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കാൻ സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന ട്യൂണിങ് സെർക്കീട്ട്). മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററുകളാണ് എയർ ഗാങ് കപ്പാസിറ്ററുകൾ (Air Gang Capacitor) (ചിത്രം1.19). ഈ കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ ഡൈഇലക്ട്രിക് എയർ (Air) ആയിരിക്കും. ഇതിലെ ഷാഫ്റ്റിന്റെ ഒരു അഗ്രം കറക്കുന്നതനുസരിച്ച് ചലിപ്പിക്കാവുന്ന പ്ലേറ്റിന്റെയും നിശ്ചലമായ പ്ലേറ്റിന്റെയും ഇടയിലുള്ള പൊതുവിസ്തീർണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ കഴിയും. ഈ പൊതുവിസ്തീർണം കൂടുന്നതനുസരിച്ച് കപ്പാസിറ്റൻസ് കൂടും.

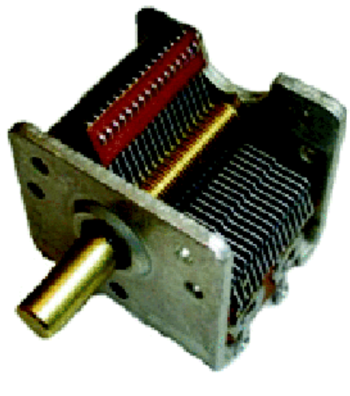
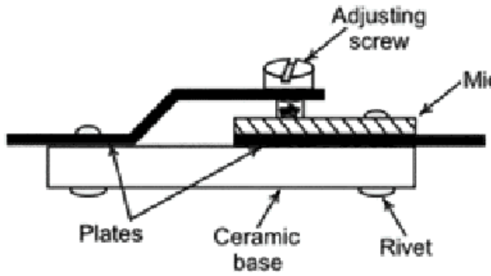


Fig 1.19 എയർഗാങ് കപ്പാസിറ്ററുകൾ

ചില ഉപയോഗങ്ങളിൽ തുടർച്ചയായി മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താ

വുന്ന തരത്തിലുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകൾ ആവശ്യമില്ല. ഒരു പ്രത്യേക കപ്പാസിറ്റൻസിൽ സെറ്റ് ചെയ്താൽ അത് നിരവധി സാധാരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാം. അത്തരം അവസരങ്ങളിൽ നാം ട്രിമ്മർ (Trimmer) എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന മൂല്യവ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മൈക്കയോ സെറാമിക്കോ ആണ് ട്രിമ്മർ കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ഡൈഇലക്ട്രിക് വസ്തുവായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് (ചിത്രം 1.20).



ചിത്രം 1.20
ഒരു മൈക്ക ട്രിമ്മറിന്റെ അടിസ്ഥാനനിർമാണം

1.7 ഇൻഡക്ടറുകൾ

ചുറ്റുമുള്ള കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ വൈദ്യുതോർജം ശേഖരിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ഇൻഡക്ടർ. ഒരു കോയിലിന് അതിലൂടെയുള്ള ഇലക്ട്രിക് കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനത്തെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള കഴിവിനെയാണ് ഇൻഡക്ടൻസ് എന്നു പറയുന്നത്. കോയിലിലുള്ള ചുരുളുകളുടെ എണ്ണത്തിന് ആനുപാതികമാണ് അതിന്റെ ഇൻഡക്ടൻസ്. ഇൻഡക്ടൻസ് കോയിലിന്റെ ആരത്തെയും (Radious) കോയിൽ ചുറ്റപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന കോറിനെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. വിവിധതരം ഇൻഡക്ടറുകളുടെ ചിഹ്നങ്ങളാണ് ചിത്രം 1.21 -ൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഇൻഡക്ടൻസിന്റെ യൂണിറ്റാണ് ഹെൻറി (H).

ഒരു ഇൻഡക്ടർ സെർക്കീട്ടിലൂടെയുള്ള കറന്റിന്റെ വ്യതിയാനത്തെ പ്രതിരോധിക്കുന്നു. ഇത്തരം പ്രതിരോധത്തെയാണ് ഇൻഡക്ടീവ് റിയാക്ടൻസ് എന്ന് പറയുന്നത്.

ഇൻഡക്ടീവ് റിയാക്ടൻസിന്റെ നിർവചനം സൂചിപ്പിക്കുന്ന സൂത്രവാക്യമാണ്

$X_L = \omega L = 2\pi f L$ ....(1.4)

ഇവിടെ 'X_L' ഇൻഡക്ടീവ് റിയാക്ടൻസും 'ω' ആംഗുലാർ ഫ്രീക്വൻസിയും 'f' എന്നത് ഹെർട്സ് യൂണിറ്റിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസിയും 'L' ഇൻഡക്ടൻസുമാണ്.

ഇൻഡക്ടീവ് റിയാക്ടൻസിന്റെ യൂണിറ്റ് ഓം (Ω)ആണ്. ഫ്രീക്വൻസി കൂടുന്നതനുസരിച്ച് ഇൻഡക്ടീവ് റിയാക്ടൻസും കൂടുന്നു.

ഫ്രീക്വൻസി പൂജ്യം (0) ആയിരിക്കുമ്പോൾ ഇൻഡക്ടീവ് റിയാക്ടൻസും പൂജ്യമായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അത് ഒരു ഷോർട്ട് സെർക്കീട്ടായി പ്രവർത്തിക്കും. അതിനാൽ കുറഞ്ഞ ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള സിഗ്നലുകൾ ഇൻഡക്ടറിലൂടെ കടന്നുപോകും. കൂടിയ ഫ്രീക്വൻസിയുള്ള സിഗ്നലുകളെ സംബന്ധിച്ച് അത് ഓപ്പൺ സെർക്കീട്ട് ആയി പ്രവർത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അത്തരം സിഗ്നലുകളെ ഇൻഡക്ടർ കടത്തിവിടില്ല. ഇതിൽനിന്ന് ഇൻഡക്ടർ AC യെ തടഞ്ഞുനിർത്തുമെന്നും DC സിഗ്നലിനെ കടത്തിവിടുമെന്നും വ്യക്തമാണ്. ഇത് കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ധർമത്തിന് നേർവിപരീതമാണ്.

ഇൻഡക്ടറുകളെ പൊതുവായി രണ്ടായി തിരിക്കാം, നിശ്ചിതമൂല്യമുള്ളവയെന്നും (Fixed) മൂല്യവ്യതിയാനം (Variable) വരുത്താവുന്നവയെന്നും. നിർമാണപ്രവർത്തനങ്ങൾ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഇൻഡക്ടറുകളെ വീണ്ടും മൂന്നായി തിരിക്കാം. എയർകോർ ഇൻഡക്ടർ (Air Core Inductor) എന്നും അയൺകോർ ഇൻഡക്ടർ (Iron Core Inductor) എന്നും ഫെറൈറ്റ് കോർ ഇൻഡക്ടർ (Ferrite Core Inductor) എന്നും. കനം കുറഞ്ഞ ചെമ്പുകമ്പി ഒരു കോറിന്റെയും സഹായമില്ലാതെ ചുറ്റിയെടുത്താണ് എയർകോർ ഇൻഡക്ടർ നിർമിക്കുന്നത്. മില്ലി ഹെൻറി, മൈക്രോഹെൻറി, അളവുകളിലുള്ള ചെറിയ മൂല്യമുള്ള ഇൻഡക്ടറുകളാണ് ഇവ. ലാമിനേറ്റ് ചെയ്യപ്പെട്ട ഇരുമ്പുകോറിൽ ചെമ്പുകമ്പി ചുറ്റിയെടുത്താണ് അയൺകോർ ഇൻഡക്ടർ നിർമിക്കുന്നത്. ശ്രവ്യശബ്ദത്തിലുള്ള ഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നലുകൾക്ക് ഇത്തരം ഇൻഡക്ടറുകൾ അനുയോജ്യമാണ്.

ഫെറൈറ്റ് (Ferrite) എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഫെറോ മാഗ്നറ്റിക് വസ്തുകൊണ്ടുള്ള കോറിൽ ചെമ്പുകമ്പി ചുറ്റിയാണ് ഫെറൈറ്റ് കോർ ഇൻഡക്ടർ നിർമിക്കുന്നത്. വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്നതും ഫെറൈറ്റ് കോർ ഇൻഡക്ടറുകളിൽ കോർ കോയിലിന് ഉള്ളിൽ കൂടി ഉള്ളിലേക്കും പുറത്തേക്കും ചലിപ്പിക്കാവുന്നതുമായ തരത്തിലാണ് ഇതു നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്. കോർ മുഴുവനായും ഇൻഡക്ടറിനുള്ളിലാകുന്ന അവസ്ഥയിലാണ് അതിന് പരമാവധി ഇൻഡക്ടൻസ് ഉണ്ടാകുന്നത്. ഉയർന്ന

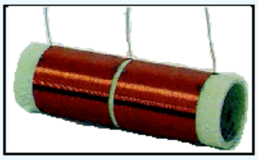
വിവിധ ഫ്രീക്വൻസി പരിധികളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇൻഡക്ടറുകൾ

റെക്ടിഫയർ ഉപയോഗിച്ച് AC (50 Hz²) വോൾട്ടേജിനെ (DC) ആക്കി മാറ്റുമ്പോൾ ശുദ്ധമായ DC അല്ല ലഭിക്കുന്നത്. മറിച്ച്, കുറച്ച് വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനമുള്ള DC ആയിരിക്കും (Pulsating DC). അത്തരം DC യെ ശുദ്ധമായ DC ആക്കി മാറ്റാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചോക്കിനെയാണ് ഫിൽറ്റർ ചോക്ക് എന്നു പറയുന്നത്. ഇതിലെ ഇൻഡക്ടൻസിന്റെ പരിധി 5 മുതൽ 20H വരെയാണ്. ഒരു ഫിൽറ്റർ ചോക്ക് ഇരുമ്പുകോറിൻ ചുറ്റിയ നിരവധി വയർചുറ്റുകളോടുകൂടിയ ഇൻഡക്ടറാണ്. അവയ്ക്ക് നിശ്ചിത ഇൻഡക്ടൻസ് മൂല്യമാണുള്ളത്.

ശ്രവ്യശബ്ദ ഫ്രീക്വൻസി ചോക്കുകൾ (Audio Frequency Chokes)

$20\ H_z$ മുതൽ $20\ KH_z$ വരെയുള്ള ശ്രവ്യശബ്ദ ഫ്രീക്വൻസികളിലുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫിൽറ്റർ ചോക്കുകളെ അപേക്ഷിച്ച് ഇവ വലുപ്പത്തിൽ ചെറുതും റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യത്തിൽ കുറഞ്ഞതും ആകുന്നു.

ഉയർന്ന ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്ക് (20 KHz² മുകളിൽ) ഉപയോഗിക്കുന്ന മൂല്യ വ്യതിയാനം വരുത്താവുന്ന ഇൻഡക്ടറുകളാണ് റേഡിയോ ഫ്രീക്വൻസി ചോക്കുകൾ (RFC). ഇതിന്റെ കോറിൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഷാഫ്റ്റ് തിരിക്കുന്നതനുസരിച്ച് ഇൻഡക്ടൻസ് മൂല്യത്തിന് വ്യതിയാനം വരുത്താനാവും. RFC കൾക്ക് (μH) അളവിലുള്ള ചെറിയ ഇൻഡക്ടൻസ് മൂല്യമാണുള്ളത്. ചിത്രം കാണുക.



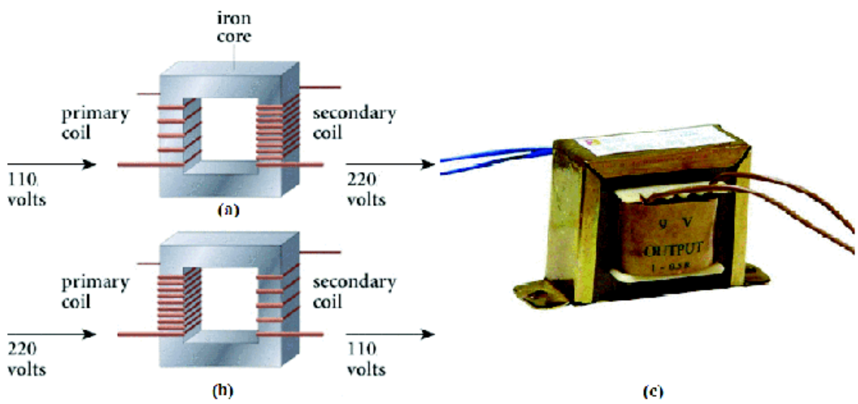
ഫ്രീക്വൻസിയിലുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്കാണ് ഇത്തരം ഇൻഡക്ടറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

(a) എയർകോർ (b) അയൺകോർ (c) ഫെറൈറ്റ് കോർ

ചിത്രം 1.21 ഇൻഡക്ടറുകളുടെ ചിഹ്നങ്ങൾ

1.8 ട്രാൻസ്ഫോർമറുകൾ

പ്രത്യക്ഷത്തിൽ ഇൻഡക്ടറുപോലെ തോന്നിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ട്രാൻസ്ഫോർമർ. ഒരു പൊതുവായ കോറും രണ്ട് ഇൻഡക്ടറുകളുമാണ് ട്രാൻസ്ഫോർമറിൽ കാണുന്നത്. (ചിത്രം1.22). ഇതിൽ ഒരു ഇൻഡക്ടർ അല്ലെങ്കിൽ വൈൻഡിങ്ങിനെ പ്രൈമറി എന്നും മറ്റേതിനെ സെക്കൻഡറി എന്നും പറയും. പ്രൈമറി വൈൻഡിങ്ങിലൂടെ ഒരു ആൾട്ടർനേറ്റിങ് കറന്റ് കടത്തിവിടുമ്പോൾ സെക്കന്ററിയിൽ ഒരു പ്രേരിത വോൾട്ടേജ് (Induced Voltage) രൂപപ്പെടുന്നു. സ്റ്റെപ്പ്അപ്പ് ട്രാൻസ്ഫോമറിൽ സെക്കന്ററിയിലെ ചുരുളുകളുടെ എണ്ണം പ്രൈമറിയിലേതിനെക്കാൾ കൂടുതലാണ്. അതുകൊണ്ട് സെക്കന്ററി വോൾട്ടേജ് പ്രൈമറിയിലേതിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും. സെക്കന്ററിയിലെ ചുരുളുകളുടെ എണ്ണം താരതമ്യേന കുറവാണെങ്കിൽ സെക്കന്ററി വോൾട്ടേജ് പ്രൈമറിയെ അപേക്ഷിച്ച് ആനുപാതികമായി കുറയും. അത്തരം ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളെ സ്റ്റെപ്പ് ഡൗൺ ട്രാൻസ്ഫോർമറുകൾ എന്നു പറയും.



ചിത്രം 1.22 (a) സ്റ്റെപ്പ് അപ്പ് ട്രാൻസ്ഫോർമർ

(b) സ്റ്റെപ്പ്ഡൗൺ ട്രാൻസ്ഫോർമർ (c) ഒരു ചെറിയ പവർറേറ്റിങ്ങിലുള്ള ട്രാൻസ്ഫോർമർ.

സംഗ്രഹിക്കാം

നിത്യജീവിതത്തിലെ സമസ്തമേഖലകളിലെയും അവിഭാജ്യഘടകമാണ് ഇലക്ട്രോണിക്സ്. ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വികാസചരിത്രത്തിലെ നാഴികക്കല്ലാണ് ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം. ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടുകളും SSI, LSI, VLSI സാങ്കേതികവിദ്യകളിലൂടെയുള്ള അവയുടെ വികസനവും എല്ലാ മേഖലകളിലും ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ത്വരിതഗതിയിലുള്ള വളർച്ചയ്ക്ക് കാരണമായി. ആശയവിനിമയവും വിനോദവും, പ്രതിരോധം, കൺട്രോൾ - ഇൻസ്ട്രുമെന്റേഷൻ മേഖല, ജീവശാസ്ത്രമേഖല, മോട്ടോർവാഹന മേഖല, വീട്ടുപകരണങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ വ്യാപകമായ ഉപയോഗമുള്ള ചില മേഖലകളാണ്. ഇലക്ട്രോണിക് കംപോണന്റുകളെ പാസീവ് കംപോണന്റുകൾ എന്നും ആക്ടീവ് കംപോണന്റുകൾ എന്നും തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. പലതരം റെസിസ്റ്ററുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളും ഇൻഡക്ടറുകളും വിവിധതരം സെർക്കീട്ടുകളിൽ ധാരാളം ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നു. റെസിസ്റ്ററുകളുടെ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം കണക്കാക്കാൻ കളർകോഡിങ് രീതി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു കപ്പാസിറ്റർ AC യെ കടത്തിവിടുകയും DC യെ തടഞ്ഞുനിർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. അതേസമയം ഒരു ഇൻഡക്ടർ DC യെ കടത്തിവിടുകയും AC യെ തടഞ്ഞുനിർത്തുകയുമാണ് ചെയ്യുന്നത്.

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ജനനവും വികാസചരിത്രവും വിശദീകരിക്കുന്നു.
- നിത്യജീവിതത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ പ്രാധാന്യം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.
- വിവിധ മേഖലകളിലെ ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ തരംതിരിക്കുന്നു.
- ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ അടിസ്ഥാന കംപോണന്റുകൾ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ഇലക്ട്രോണിക്സിലെ പ്രധാന കംപോണന്റുകളെ ആക്ടീവ് എന്നും പാസീവ് എന്നും തരംതിരിക്കുന്നു.
- വിവിധതരത്തിലുള്ള റെസിസ്റ്ററുകളെയും കപ്പാസിറ്ററുകളെയും ഇൻഡക്ടറുകളെയും അവയുടെ ഘടനയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- കളർകോഡിങ് രീതി ഉപയോഗിച്ച് റെസിസ്റ്ററുകളുടെ മൂല്യം കണ്ടെത്തുന്നു.
- വിവിധ പാസീവ്, ആക്ടീവ് കംപോണന്റുകളുടെ ചിഹ്നങ്ങൾ വരയ്ക്കുന്നു.
- വിവിധതരം റെസിസ്റ്ററുകളുടെയും കപ്പാസിറ്ററുകളുടെയും ഇൻഡക്ടറുകളുടെയും റേറ്റിങ്ങുകൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.

വിനോദോപാധിയായി ഇലക്ട്രോണിക്സ്

ഇലക്ട്രിക്കൽ എൻജിനീയറിങ്/സെർക്കീട്ടുകൾ വിനോദത്തോടു കൂടി പഠിക്കാൻ സ്വീകരിക്കേണ്ട ഏറ്റവും നല്ല രീതി എന്താണ്?

1) സോൾഡറിങ് അയൺ വാങ്ങി സോൾഡറിങ് പരിശീലിച്ച് പരിചിതമാക്കുക.

2) ബ്രെഡ് ബോർഡുകൾ, വയർ ക്ലിപ്പറുകൾ തുടങ്ങി കൂടുതൽ ഉപകരണങ്ങൾ വാങ്ങുക.

3) ലളിതമായ ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളുടെ ചിത്രവും ഉപയോഗവും പ്രതിപാദിക്കുകയും വ്യത്യസ്ത ഇലക്ട്രോണിക് കമ്പോണന്റുകളെയും അവയുടെ ആവശ്യകതകളെയും എല്ലാം വിശദീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളുടെ വരിക്കാരാവുക. അതിൽ നിന്നും നിങ്ങൾക്ക് ഇഷ്ടമുള്ള സാങ്കേതികപുസ്തകങ്ങളുടെ പരസ്യങ്ങളും ലഭിക്കും.

കൂടുതൽ വായനയ്ക്ക്

http://www.physicsforums.com, http://www.cpanorama.net

വിലയിരുത്തൽ ഇനങ്ങൾ

വസ്തുനിഷ്ഠ ചോദ്യങ്ങൾ

1. സ്രോതസ്സിൽനിന്ന് ഊർജം സ്വീകരിക്കുകയും തിരികെ നൽകാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന സെർക്കീട്ട് കമ്പോണന്റ് ....ആകുന്നു.

    എ) കപ്പാസിറ്റർ   ബി) റെസിസ്റ്റർ

    സി) ട്രാൻസ്ഫോർമർ   ഡി) ഡയോഡ്

2. ഒരു ആക്ടീവ് കമ്പോണന്റിന് ഉദാഹരണമാണ്.

    എ) വൈദ്യുതബൾബ്   ബി) ഡയോഡ്

    സി) ട്രാൻസ്ഫോർമർ   ഡി) ലൗഡ് സ്പീക്കർ

3. കാന്തികമണ്ഡലത്തിൽ ഊർജം ശേഖരിക്കുകയും സ്രോതസ്സിലേക്കു തിരിച്ചുതരുകയും ചെയ്യുന്ന കമ്പോണന്റ് ....ആണ്.

    എ) കപ്പാസിറ്റർ   ബി) റെസിസ്റ്റർ

    സി) സെനർ ഡയോഡ്   ഡി) ഇൻഡക്ടർ

4. ഒരു ഇലക്ട്രിക് സെർക്കീട്ടിൽ ഒരു 100 μF കപ്പാസിറ്റർ ആവശ്യമുണ്ട്. അത്തരം വലിയ മൂല്യമുള്ള കപ്പാസിറ്റർ......................ആയിരിക്കും.

    എ) സെറാമിക് കപ്പാസിറ്റർ   ബി) മൈക്ക കപ്പാസിറ്റർ

    സി) ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്റർ   ഡി) പേപ്പർ കപ്പാസിറ്റർ

5. ഒരു റെസിസ്റ്ററിന്റെ കളർകോഡ് ശ്രേണി ബ്രൗൺ, ബ്ലാക്, ഗ്രീൻ, ഗോൾഡ് എന്നിങ്ങനെ ആയാൽ അതിന്റെ മൂല്യം ....ആകുന്നു.

    എ) 1 K$\Omega \pm$ 10%   ബി) 1 M$\Omega \pm$ 5%

    സി) 10 K$\Omega \pm$ 5%   ഡി) 1 M$\Omega \pm$ 10%

6. വൈദ്യുതമണ്ഡലത്തിൽ ഊർജം ശേഖരിക്കുകയും സ്രോതസ്സിലേക്ക് തിരികെ നൽകുകയും ചെയ്യുന്ന കമ്പോണന്റ്........................ആകുന്നു.

    എ) റെസിസ്റ്റർ   ബി) ഇൻഡക്ടർ

    സി) കപ്പാസിറ്റർ   ഡി) ഇവ ഒന്നുമല്ല

7. RADAR ന്റെ സഹായത്തോടെ നമുക്ക്

    എ) ഗണിതക്രിയകൾ വേഗത്തിൽ നിർവഹിക്കാനാവും.

    ബി) സംഗീതം ശ്രവിക്കാനാവും.

    സി) വിമാനത്തിന്റെ സ്ഥാനം നിർണയിക്കാനാവും.

    ഡി) മനുഷ്യശരീരത്തിലെ നശിക്കപ്പെട്ട കലകൾ ചികിത്സിച്ചു ഭേദമാക്കാനാവും.

8. നിശ്ചിതമൂല്യമുള്ള ഒരു കാർബൺ റെസിസ്റ്ററിന്റെ കളർകോഡ് ബ്രൗൺ, റെഡ്, ബ്ലാക് എന്നിങ്ങനെ ആയാൽ അതിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് മൂല്യം ....ആകുന്നു.

    എ) 12Ω ബി) 21Ω

    എ) 120Ω എ) 210Ω

9. ICയുടെ പൂർണരൂപം .... ആണ്.

10. താഴെ പറയുന്നവയിൽ പാസീവ് കംപോണന്റ് .... ആകുന്നു.

എ) വാക്വം ഡയോഡ് ബി) ട്രാൻസിസ്റ്റർ

സി) റെസിസ്റ്റർ ഡി) ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്റർ

ഉത്തരസൂചിക

1) ബി 2) ബി 3) ഡി 4) സി 5) ബി 6) സി 7) സി 8) എ

9) Integrated Circuit 10) സി

വിവരണാത്മകചോദ്യങ്ങൾ

1. നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഇലക്ട്രോണിക്സ് വലിയ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നു - ന്യായീകരിക്കുക.
2. ആക്ടീവ്, പാസീവ് കംപോണന്റുകൾ വേർതിരിച്ചു വിശദീകരിക്കൂ.
3. RADAR എന്നാൽ എന്ത്?
4. താഴെ പറയുന്ന മേഖലകളിൽ ഓരോന്നിലും ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെ മൂന്ന് ഉപയോഗങ്ങൾ വീതം എഴുതുക.

   (a) ആശയവിനിമയവും വിനോദവും

   (b) പ്രതിരോധം

   (c) മെഡിക്കൽ സയൻസ്
5. റെസിസ്റ്ററുകളുടെ പരമാവധി പ്രതീക്ഷിത മൂല്യവ്യതിയാനം (Tolerence)എന്നാലെന്ത്?
6. കാർബൺ മിശ്രിത റെസിസ്റ്ററുകളുടെ നിർമാണപ്രക്രിയ വിശദീകരിക്കുക. ഇതിന്റെ പവർറേറ്റിങ് പരിധി എന്താണ്?
7. വിവിധതരം പൊട്ടെൻഷ്യോ മീറ്ററുകളെ കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കുക.
8. കുറിപ്പ് തയാറാക്കുക

   എ) കപ്പാസിറ്റർ

   ബി) ഇൻഡക്ടർ
9. കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ ഉപയോഗങ്ങളെ കുറിച്ച് വിശദീകരിക്കുക.
10. ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ഡൈഇലക്ട്രിക് ആയി ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്താണ്? ഇലക്ട്രോലിറ്റിക് കപ്പാസിറ്റർ നിശ്ചിത ധ്രുവാവസ്ഥയിലുള്ളതാവുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?
11. ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന്റെ റേറ്റിങ്ങുകൾ എന്തെല്ലാം? കപ്പാസിറ്ററിന്റെ കപ്പാസിറ്റൻസിനെ ബാധിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?
12. റേഡിയോയുടെ ശബ്ദം നിയന്ത്രിക്കുന്ന നോബ് തിരിക്കുമ്പോൾ റേഡിയോയ്ക്കുള്ളിലുള്ള ഏതു കംപോണന്റിന്റെ മൂല്യത്തിനാണ് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നത്?
13. എയർഗാങ് കപ്പാസിറ്ററും ട്രിമ്മർ കപ്പാസിറ്ററും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.
14. എന്താണ് ഒരു ഇൻഡക്ടർ? അതിന്റെ യൂണിറ്റ് എന്താണ്?
15. വിവിധയിനം ഇൻഡക്ടറുകൾ തരംതിരിച്ച് വിശദീകരിക്കുക.
16. ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചില ആക്ടീവ് കംപോണന്റുകളുടെ പേരുകളെഴുതുക.