6

സവിശേഷതരം ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ

ആമുഖം

6.1 ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്റർ (FET)

6.2 പവർ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ

6.3 ലൈറ്റ് എമിറ്റിംഗ് ഡയോഡ് (LED)

6.4 ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ ഡിസ്പ്ലേ (LCD)

6.5 ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്ടറുകൾ (ഫോട്ടോ സെൻസറുകൾ)

6.6 തെർമിസ്റ്ററുകൾ

6.7 വരാക്ടർ ഡയോഡ് (വേരിക്യാപ്)

6.8 ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട് (IC)

R7X8T5

ആമുഖം

കഴിഞ്ഞ അധ്യായത്തിൽ ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ പ്രവർത്തനം മനസിലാക്കി. ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളെ ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ, സ്വിച്ചിങ് എന്നീ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാമെന്ന് നമ്മൾ കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളെ സാധാരണയായി ബൈപോളാർ എന്നും ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് എന്നും രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ അധ്യായത്തിൽ ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളെ കുറിച്ചുള്ള (FET) പൊതുവായ ചില ആശയങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്യാം. FET കൾ BJT യെക്കാൾ വളരെക്കുറച്ചു പവർ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, ഇവ ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടുകളുടെ (IC കൾ) നിർമാണത്തിന് യോജ്യമാണ്.

ഉയർന്ന പവർ ആവശ്യമുള്ള മോട്ടോർ കൺട്രോൾ പോലെയുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളെ 'പവർ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ' എന്നു പറയുന്നു. പവർ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളായ സിലിക്കൺ കൺട്രോൾഡ് റെക്ടിഫയേഴ്സ് (SCR), TRIAC, DIAC, UJT എന്നിവയുടെ ചിഹ്നങ്ങളും ഉപയോഗങ്ങളും ഈ അധ്യായത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

പ്രകാശോർജത്തെ തത്തുല്യമായ വൈദ്യുതോർജത്തിലേക്കു മാറ്റുന്ന ഉപകരണങ്ങളെ ഫോട്ടോ സെൻസർ അഥവാ ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്റ്റർ എന്നു പറയുന്നു. ഫോട്ടോ ഡയോഡുകൾ, ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ, സോളാർ സെല്ലുകൾ എന്നിവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്. ലൈറ്റ് ഡിപെൻഡന്റ് റെസിസ്റ്ററുകളിൽ (LDR) പ്രകാശത്തിനനുസരിച്ച് അവയുടെ റെസിസ്റ്റൻസിനു മാറ്റം വരുന്നു.

വീട്ടുപകരണങ്ങളിലും ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളിലും ഗതിവേഗം സൂചിപ്പിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങളിലുമുള്ള വിവിധതരം ഡിസ്പ്ലേകൾ നമുക്കറിയാം. ഇതിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ലൈറ്റ് എമിറ്റിങ് ഡയോഡ് (LED), ലികിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ ഡിസ്പ്ളേ (LCD) എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചും ഈ അധ്യായത്തിൽ നാം ചർച്ചചെയ്യുന്നു.

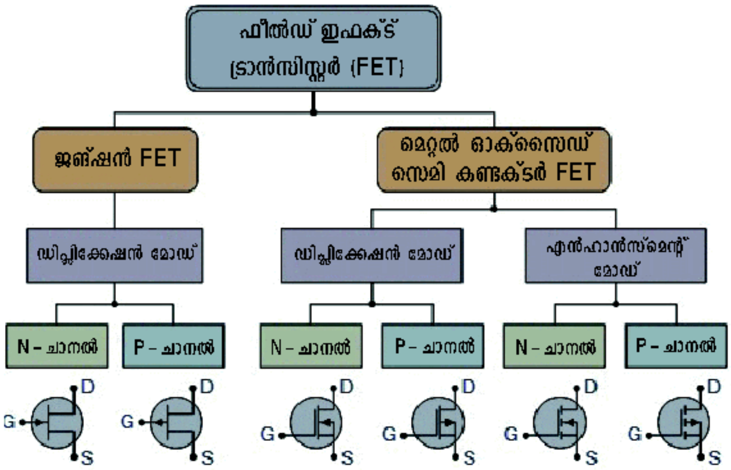
ഊഷ്മാവിന്റെ വ്യതിയാനത്തോടു പ്രതികരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണമാണ് തെർമിസ്റ്റർ. കൊടുക്കുന്ന ഊഷ്മാവിനനുസൃതമായി തെർമിസ്റ്റർ

അതിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസിനു മാറ്റം വരുത്തുന്നു. കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യം മാറ്റം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററായി (വേരിയബിൾ കപ്പാസിറ്റർ) പ്രവർത്തിക്കുന്ന പ്രത്യേകതരം ഡയോഡാണ് വരാക്ടർ ഡയോഡ്. IC കളുടെ തരംതിരിക്കലും ഉദാഹരണങ്ങളും ഗുണങ്ങളും ഈ അധ്യായത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

6.1. ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്റർ (FET)

1960 കളിൽ നിർമിക്കപ്പെട്ട ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണമാണ് ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്റർ (FET). BJT യുടെ പ്രവർത്തനം കറന്റ് കൊണ്ട് നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുമ്പോൾ FET യുടെ പ്രവർത്തനം വോൾട്ടേജിനാൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്നു. FET കളെ സാധാരണയായി രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു.

1. ജങ്ഷൻ ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്റർ (JFET)
2. മെറ്റൽ ഓക്സൈഡ് സെമി കണ്ടക്ടർ FET (MOSFET)

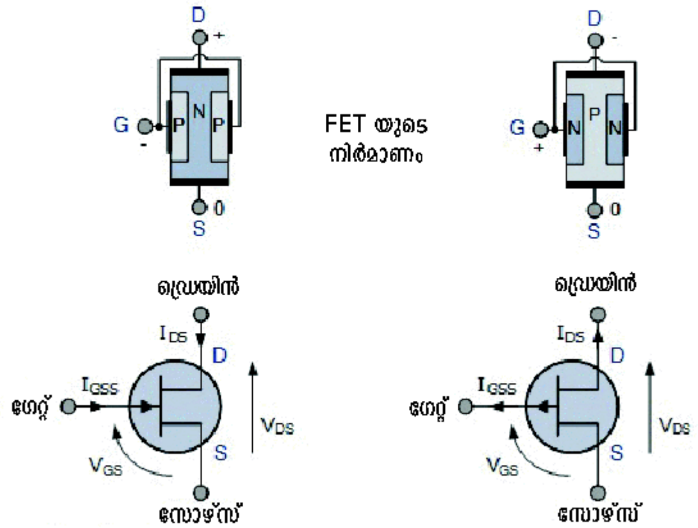


ചിത്രം 6.1 FET യുടെ തരംതിരിക്കലും അവയുടെ ചിഹ്നങ്ങളും

ജങ്ഷൻ ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്റർ (JFET)

JFET യുടെ നിർമാണം

ചിത്രം 6 . 2 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ രണ്ട് PN ജങ്ഷനുകളുള്ള N ടൈപ്പ് അല്ലെങ്കിൽ P ടൈപ്പ് സിലിക്കണാണ് JFET. ചാർജ് വാഹകർക്ക് കടന്നുപോവാനുള്ള വഴിയാണ് ഈ സിലിക്കൺ ദണ്ഡ്. അടിസ്ഥാന പദാർഥമായ സിലിക്കൺ N ടൈപ്പ് ആണെങ്കിൽ അതിനെ N ചാനൽ JFET എന്നും (ചിത്രം 6 . 2 (a)) P ടൈപ്പാണെങ്കിൽ അതിനെ P ചാനൽ JFET എന്നും വിളിക്കുന്നു. ചാനലിനു ഇരുവശങ്ങളിലുമുള്ള ഭാഗങ്ങളെ ആന്തരികമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് ഒറ്റ ടെർമിനലായി പുറത്തേക്കെടുത്തിരിക്കുന്നതിനെ ഗേറ്റ് (G) എന്ന് പറയുന്നു. അടിസ്ഥാന പദാർഥത്തിൽനിന്നു പുറത്തേക്കെടുത്തിരിക്കുന്ന മറ്റു രണ്ടു ടെർമിനലുകളെ ഡ്രെയിൻ (D) എന്നും സോഴ്സ് (S) എന്നും പറയുന്നു.



N-ചാനൽ JFET — *ചിത്രം 6.2 (a)*

P-ചാനൽ JFET — *ചിത്രം 6.2 (b)*

ഫീൽഡ് ഇഫക്ട് ട്രാൻസിസ്റ്ററിനു സോഴ്സ് (S), ഡ്രെയിൻ (D), ഗേറ്റ് (G) എന്നീ മൂന്നു ടെർമിനലുകളാണുള്ളത്. ഡ്രെയിനും സോഴ്സും ബൈപോളാർ ട്രാൻസിസ്റ്ററിലെ എമിറ്ററിനും കളക്ടറിനും സമാനമാണ്. സോഴ്സിനും ഡ്രെയിനുമിടയിൽ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്ന വഴിയെ ചാനൽ എന്നു പറയുന്നു. അത് P ടൈപ്പോ N ടൈപ്പോ ആകാം. ഗേറ്റിൽ കൊടുക്കുന്ന വോൾട്ടേജിനെ നിയന്ത്രിച്ച് ചാനൽ കറന്റിനെ നിയന്ത്രിക്കാവുന്നതാണ്.

സോഴ്സ് (S) : മെജോറിറ്റി ചാർജ് വാഹകർ ചാനലിലേക്കു പ്രവേശിക്കുന്ന ടെർമിനൽ.

ഡ്രെയിൻ (D) : മെജോറിറ്റി ചാർജ് വാഹകർ ചാനലിൽ നിന്നു പുറത്തേക്കു പോകുന്ന ടെർമിനൽ.

ഗേറ്റ് (G) : രണ്ടു വശങ്ങളിലുമുള്ള അർധചാലക മേഖലകളെ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിച്ച് നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ടെർമിനൽ. ഈ ടെർമിലാണ് സോഴ്സിൽ നിന്നു ഡ്രെയിനിലേക്കൊഴുകുന്ന മെജോറിറ്റി ചാർജ് വാഹകരെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്.

JFET യുടെ പ്രവർത്തനതത്ത്വം

ഡ്രെയിനിനും സോഴ്സിനുമിടയിൽ ഒരു വോൾട്ടേജ് (V_{DS}) കൊടുക്കുമ്പോൾ ഡ്രെയിൻ കറന്റ് I_D ഒഴുകുന്ന റെസിസ്റ്റീവ് ഭാഗമാണ് JFET യുടെ ചാനൽ. JFET യ്ക്ക് കറന്റിനെ ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും ഒരുപോലെ കടത്തിവിടാൻ കഴിയും. ചാനലിൽക്കൂടി ഡ്രെയിനിനും സോഴ്സിനുമിടയിൽ ഒഴുകുന്ന കറന്റിനെ ഗേറ്റിലെ റിവേഴ്സ് ബയാസ് വോൾട്ടേജുപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിക്കാം. ഒരു N ചാനൽ JFET ക്ക് ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് നെഗറ്റീവും P ചാനൽ JFET ക്ക് ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് പോസിറ്റീവും ആയിരിക്കും.

സാധാരണ പ്രവർത്തനാവസ്ഥയിൽ JFET യുടെ ഗേറ്റ് ജങ്ഷൻ റിവേഴ്സ് ബയാസായതിനാൽ ഗേറ്റ് കറന്റ് പൂജ്യമായിരിക്കും. റിവേഴ്സ് ബയാസിലുള്ള ഗേറ്റ് ജങ്ഷന് ചുറ്റുമായി ഒരു ഡിപ്ലീഷൻ മേഖല രൂപപ്പെടുന്നു. ഇതിനാൽ JFET കൾ ഡിപ്ലീഷൻ മോഡ് ഉപകരണങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് (V_{GS}) കൂട്ടുന്നതിനനുസൃതമായി ഡിപ്ലീഷൻ മേഖല വർധിക്കുകയും ചാനലിന്റെ വലുപ്പം കുറഞ്ഞു കറന്റ് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. വേണ്ടത്ര വോൾട്ടേജ് ഗേറ്റിൽ കൊടുത്താൽ

ഡിപ്ലീഷൻ മേഖലയുടെ വലുപ്പം കൂടി ചാനലിന്റെ വലുപ്പം കുറഞ്ഞ് ഡ്രെയിനും സോഴ്സും തമ്മിലുള്ള കറന്റ് തന്നെ നിലച്ചേക്കാം. FET യുടെ ഈ അവസ്ഥയ്ക്ക് 'പിഞ്ച് ഓഫ്' എന്നു പറയുന്നു. (BJT യുടെ കട്ട് ഓഫ് മേഖലയ്ക്കു സമാനം). ഇതു സംഭവിക്കുന്ന ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജിനെ 'പിഞ്ച് ഓഫ് വോൾട്ടേജ്' (V_P) എന്നു പറയുന്നു.

BJT യും FET യും താരതമ്യചിന്തനം

1 . JFET യിൽ ഒരു തരത്തിലുള്ള ചാർജ്വാഹകർ മാത്രമേയുള്ളൂ. P ചാനലിൽ ഹോളുകളും N ചാനലിൽ ഇലക്ട്രോണുകളും. ഇക്കാരണത്താൽ FET യൂണിപോളാർ ട്രാൻസിസ്റ്റർ എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ BJT യിൽ ഹോളുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും കറന്റിന്റെ പ്രവാഹത്തിന് കാരണമാകുന്നതിനാൽ ഒരു സാധാരണ ട്രാൻസിസ്റ്റർ ബൈപോളാർ ജങ്ഷൻ ട്രാൻസിസ്റ്ററെന്നറിയപ്പെടുന്നു.

2 . JFETയുടെ ഇൻപുട്ട് സെർക്കീട്ട് (ഗേറ്റിൽനിന്നു സോഴ്സു വരെ) റിവേഴ്സ് ബയാസിലായതിനാൽ ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് വളരെ കൂടുതലാണ് (ഏകദേശം 100 MΩ). BJT യുടെ ഇൻപുട്ട് സെർക്കീട്ട് (ബേസ് എമിറ്റർ ജങ്ഷൻ) ഫോർവേഡ് ബയാസിലായതിനാൽ ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് വളരെ കുറവായിരിക്കും.

3 . ഡ്രെയിൻ കറന്റ് (I_D) ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് കൊണ്ട് നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനാൽ JFET യെ വോൾട്ടേജ് കൺട്രോൾഡ് ഉപകരണമെന്നും BJT യിലെ കളക്ടർ കറന്റിനെ (I_C) ബെയ്സ് കറന്റ് (I_B) നിർണയിക്കുന്നതിനാൽ BJT യെ കറന്റ് കൺട്രോൾഡ് ഉപകരണമെന്നും പറയുന്നു.

4 . ഒരുതരത്തിലുള്ള ചാർജ്വാഹകർ മാത്രം (മെജോറിറ്റി) കറന്റിന് കാരണമാകുന്നതിനാൽ ഊഷ്മാവിലുള്ള വ്യതിയാനം FET യെ ബാധിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ കറന്റിൽ മെജോറിറ്റിയും മൈനോറിറ്റിയും ചാർജ്വാഹകർ പങ്കെടുക്കുന്നതിനാൽ BJT യുടെ പ്രവർത്തനം താപവ്യതിയാനത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

5 . കറന്റ് കടന്നുപോകുന്ന വഴിയിൽ ജങ്ഷനുകൾ ഒന്നും ഇല്ലാത്തതിനാൽ FET യിൽ നോയ്സ് (Noise) വളരെ കുറവായിരിക്കും. BJT യിൽ കറന്റിന്റെ പാതയിൽ രണ്ടു ജങ്ഷനുകൾ (EB & CB) ഉള്ളതിനാൽ ഒച്ച (Noise) വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും.

FET യുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1. കുറഞ്ഞ നോയിസും കൂടിയ ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസുമുള്ള ആംപ്ലിഫയർ

2. സ്വിച്ച്

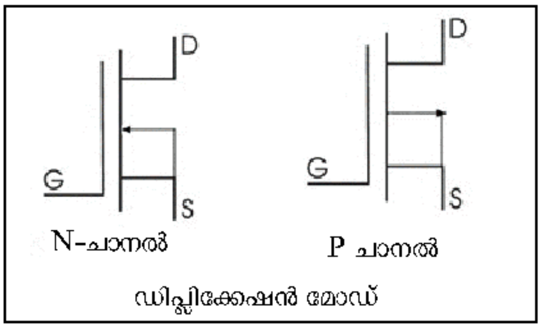
3. വോൾട്ടേജ് വേരിയബിൾ റെസിസ്റ്റർ (VVR)

മോസ്ഫെറ്റ് (MOSFET)

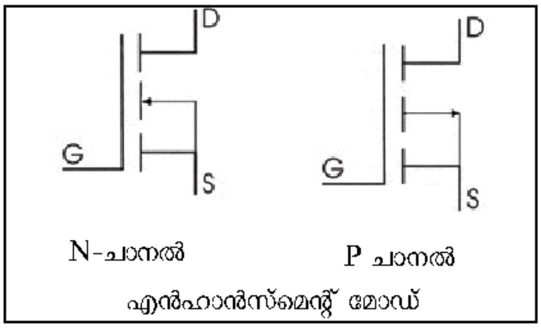
രണ്ടാമത്തെ തരം FET യാണ് മെറ്റൽ ഓക്സൈഡ് സെമി കണ്ടക്ടർ FET (MOSFET). JFET യെ പോലെത്തന്നെ ഇതിനും സോഴ്സും ഡ്രെയിനും ഗേറ്റുമുണ്ട്. എന്നാൽ JFET യിൽനിന്നു വ്യത്യസ്തമായി മോസ്ഫെറ്റിൽ ഗേറ്റ് ടെർമിനലിനെ ചാനലിൽനിന്ന് ഒരു ഇൻസുലേറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താൽ മോസ്ഫെറ്റ്, ഇൻസുലേറ്റഡ് ഗേറ്റ് FET (IGFET) എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.

മോസ്ഫെറ്റുകളെ വീണ്ടും ഡിപ്ലീഷൻ ടൈപ്പ് മോസ്ഫെറ്റെന്നും എൻഹാൻസ്മെന്റ് ടൈപ്പ് മോസ്ഫെറ്റെന്നും രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവതമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസം അവയുടെ നിർമാണത്തിലും പ്രവർത്തനരീതിയിലുമാണ്. ചിത്രം 6.3 ൽ N ചാനൽ ഡിപ്ളീഷൻ മോസ്ഫെ

റ്റിന്റെയും P ചാനൽ ഡിപ്ലീഷൻ മോസ്ഫെറ്റിന്റെയും ചിഹ്നങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ചിത്രം 6.4 ൽ N ചാനൽ എൻഹാൻസ്മെന്റ് മോസ്ഫെറ്റിന്റെയും P ചാനൽ എൻഹാൻസ്മെന്റ് മോസ്ഫെറ്റിന്റെയും ചിഹ്നങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



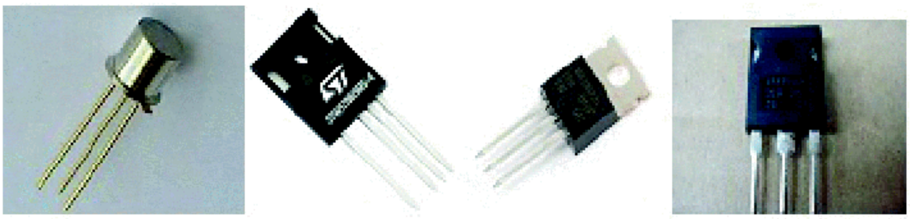
ചിത്രം 6.3. ഡിപ്ലീഷൻ മോസ്ഫെറ്റുകളുടെ ചിഹ്നങ്ങൾ



ചിത്രം 6.4. എൻഹാൻസ്മെന്റ് മോസ്ഫെറ്റുകളുടെ ചിഹ്നങ്ങൾ

മോസ്ഫെറ്റിന്റെ (MOSFET) ഉപയോഗങ്ങൾ

1. ഡിജിറ്റൽ IC കൾ, മൈക്രോപ്രോസസറുകൾ എന്നിവയിൽ
2. കൂടുതൽ ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസുള്ള ആംപ്ലിഫയറുകൾ നിർമിക്കാൻ.
3. UPS ലും ഇൻവെർട്ടറിലും.



ചിത്രം 6.5. വിവിധതരം JFET , MOSFET

കോംപ്ലിമെന്ററി MOS (CMOS)

നിങ്ങൾ CMOS ടെക്നോളജിയെക്കുറിച്ച് കേട്ടിട്ടുണ്ടോ? CMOS കൊണ്ടർഥമാക്കുന്നത് കോംപ്ലിമെന്ററി മെറ്റൽ ഓക്സൈഡ് സെമി കണ്ടക്ടർ എന്നാണ്. ഈ ടെക്നോളജി ഉപയോഗിച്ച് വളരെ പവർ ഉപഭോഗം കുറഞ്ഞ ഡിജിറ്റൽ IC കൾ നിർമിക്കാൻ സാധിക്കും. CMOS ൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത് P ചാനൽ എൻഹാൻസ്മെന്റ് മോസ്ഫെറ്റിന്റെയും N ചാനൽ എൻഹാൻസ്മെന്റ് മോസ്ഫെറ്റിന്റെയും ശ്രേണിയിലുള്ള ഒരു സംയോജിത രൂപമാണ്.

CMOS ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ ഗുണം അതിന്റെ ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ പവർ ഉപഭോഗമാണ്. സെർക്കീട്ടിൽ പവർ ഉപഭോഗം നാനോ വാട്ട് തോതിലേ വരുന്നുള്ളൂ. ഇക്കാരണത്താൽ CMOS IC കൾ കാൽക്കുലേറ്റർ, ഡിജിറ്റൽ വാച്ച്, കമ്പ്യൂട്ടർ, ഉപഗ്രഹങ്ങൾ എന്നിവയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

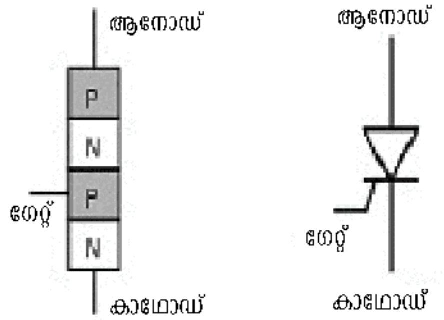
6.2. പവർ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ

ആയിരത്തിലധികം ആംപിയർ കറന്റും ആയിരക്കണക്കിന് വോൾട്ടേജും കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണിക്സ് ഉപകരണങ്ങളെയാണ് പവർ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളെന്നു പറയുന്നത്.

സിലിക്കൺ കൺട്രോൾഡ് റെക്റ്റിഫയർ (SCR)

മൂന്ന് ടെർമിനൽ ഉള്ള സ്വിച്ചിങ് ഉപകരണമാണ് SCR. SCRന് ACയെ DC ആക്കുന്നതിനൊപ്പം ലോഡിലേക്കുള്ള ഊർജത്തെ നിയന്ത്രിക്കാനും സാധിക്കും. ഡയോഡിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമായി റെക്ടിഫിക്കേഷനെ നിയന്ത്രിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ഗേറ്റ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഒരു മൂന്നാം ടെർമിനൽ കൂടി SCR നു ഉണ്ട്.

ചിത്രം 6.6ൽ SCRന്റെ ചിഹ്നവും ഘടനയും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. P ടൈപ്പിൽനിന്നുള്ള ടെർമിനൽ ആനോഡ് (A) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. N ടൈപ്പിൽ നിന്നുള്ള ടെർമിനൽ കാഥോഡ് എന്ന് വിളിക്കപ്പെടുന്നു. കാഥോഡിനോടു ചേർന്നുള്ള P മേഖലയിൽനിന്നുള്ള മൂന്നാമത്തെ ടെർമിനലിനെ ഗേറ്റ് എന്നു വിളിക്കുന്നു. SCR നു നാല് അർധചാലക മേഖലകളും മൂന്ന് PN ജങ്ഷനുകളുമുണ്ട്. SCR ന്റെ സാധാരണ പ്രവർത്തനത്തിന് കാഥോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ആനോഡിൽ ഒരു വലിയ പോസിറ്റീവ് പൊട്ടൻഷ്യലും ഗേറ്റിൽ ഒരു ചെറിയ പോസിറ്റീവ് പൊട്ടൻഷ്യലും നൽകുന്നു. SCR നെ ഒരു സാധാരണ റെക്ടിഫയറും (PN ജങ്ഷൻ) ഒരു ട്രാൻസിസ്റ്ററും (NPN) തമ്മിൽ ചേർത്തുവച്ച ഒരു PNPN ഉപകരണമായി കണക്കാക്കാം.

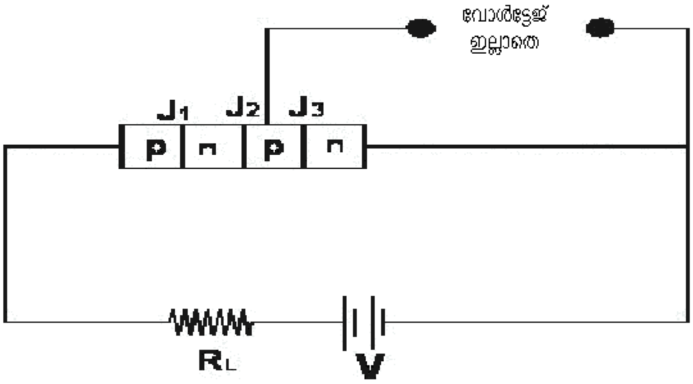


ചിത്രം 6.6. SCR - ന്റെ നിർമ്മാണവും ചിഹ്നവും

SCR ന്റെ പ്രവർത്തനം

ഒരു സിലിക്കൺ കൺട്രോൾഡ് റെക്ടിഫയറിൽ (SCR) കൂട്ടിച്ചേർക്കുക. ലോഡിനെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നത് ആനോഡിന് ശ്രേണിയായിട്ടാണ്. ആനോഡിൽ എപ്പോഴും ഉയർന്ന പോസിറ്റീവ് പൊട്ടൻഷ്യൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. SCR ന്റെ പ്രവർത്തനം രണ്ടു ഘട്ടങ്ങളായി പ്രതിപാദിക്കാം.

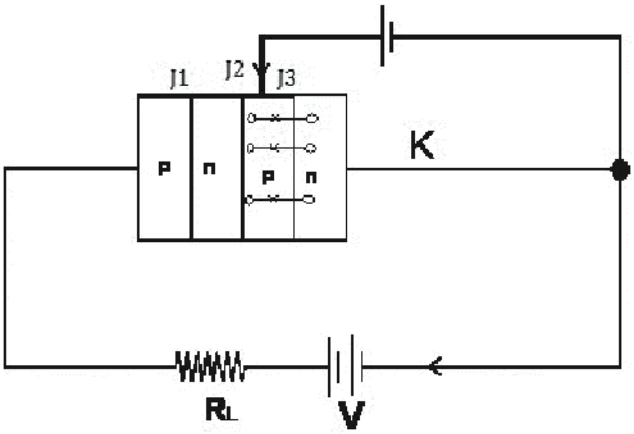
(1) ഗേറ്റിൽ വോൾട്ടേജില്ലാതിരിക്കുമ്പോൾ:



ചിത്രം 6.7 SCR ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജില്ലാതെ

ചിത്രം 6.7ൽ ഗേറ്റ് വോൾട്ടത നൽകാതെയുള്ള ഒരു SCR ന്റെ സെർക്കീട്ട് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ അവസറയിൽ ജങ്ഷൻ J_2 റിവേഴ്സ് ബയാസിലും, J_1, J_3 ജങ്ഷനുകൾ ഫോർവേഡ് ബയാസിലുമായിരിക്കും. അപ്പോൾ ജങ്ഷൻ J_2 ഉം J_3 യും ഒരു NPN ട്രാൻസിസ്റ്ററിൽ ബെയ്സ് ഓപ്പൺ ചെയ്തതിനു സമാനമായിരിക്കും. അതിനാൽ ലോഡ് R_Lൽ കൂടി കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്നില്ല. അപ്പോൾ SCR കട്ട്ഓഫിലാണെന്നു പറയുന്നു. എന്നാൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് ക്രമാനുഗതമായി വർധിപ്പിച്ചാൽ ഒരു പ്രത്യേക വോൾട്ടേജിൽ റിവേഴ്സ് ബയാസിലുള്ള ജങ്ഷൻ J_2 ബ്രേക് ഡൗണാവുകയും നിലച്ചുപോവുക (Break down) യും SCR ൽ കൂടി വലിയ തോതിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇപ്പോൾ SCR 'ON' അവസ്ഥയിലാണ്. ഇത് സംഭവിക്കുന്ന വോൾട്ടതയെ 'ബ്രേക്ക് ഓവർ വോൾട്ടത' എന്നു പറയുന്നു. 50V മുതൽ 800V വരെ ബ്രേക്ക് ഓവർ വോൾട്ടതയുള്ള SCR കൾ ഇന്ന് വിപണിയിൽ ലഭ്യമാണ്.

(2) ഗേറ്റിനും കാഥോഡിനുമിടയിൽ വോൾട്ടേജ് കൊടുക്കുമ്പോൾ:



ചിത്രം 6.8 SCR ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജോടു കൂടി

ചിത്രം 6 .8 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഗേറ്റിൽ ഒരു ചെറിയ പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് നൽകി കുറഞ്ഞ വോൾട്ടതകളിൽ SCR നെ ഓൺ ചെയ്യാൻ സാധിക്കും. ഇപ്പോൾ ജങ്ഷൻ J_3 ഫോർവേഡ് ബയാസും J_2 റിവേഴ്സ് ബയാസുമാണ്. ഇതിന്റെ ഫലമായി N മേഖലയിൽ നിന്ന് ഇലക്ട്രോണുകൾ P മേഖലയിലേക്കും P മേഖലയിൽ നിന്ന് ഹോളുകൾ N മേഖലയിലേക്കും സഞ്ചരിക്കുന്നു. P മേഖലയിലെത്തുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ഗേറ്റ് കറന്റിന് കാരണമായിത്തീരുന്നു. ഗേറ്റ് കറന്റ് ഒഴുകിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ ആനോഡ് കറന്റ് കൂടുന്നു. ആനോഡ് കറന്റ് കൂടുന്നതിന്റെ ഫലമായി കൂടുതൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ ജങ്ഷൻ J_2 വിലേക്കു എത്തിച്ചേരുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനം തുടർച്ചയായി നടക്കുന്നതിന്റെ ഫലമായി വളരെ കുറഞ്ഞ സമയത്തിനുള്ളിൽത്തന്നെ ജങ്ഷൻ J_2 ബ്രേക്ക്ഡൗൺ ആവുകയും SCR ഓണാവുകയും വലിയ അളവിൽ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരിക്കൽ SCR പ്രവർത്തിച്ചു തുടങ്ങിയാൽ പിന്നെ ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജിനു SCR ന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽ യാതൊരു പങ്കുമില്ല. ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് എടുത്തുമാറ്റിയാലും ആനോഡ് കറന്റിന് ഒരു കുറവും സംഭവിക്കുന്നില്ല. SCR നെ ഓഫ് ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ഒരേയൊരു മാർഗം ആനോഡ് വോൾട്ടേജ് എടുത്തു മാറ്റുക എന്നുള്ളതാണ്.

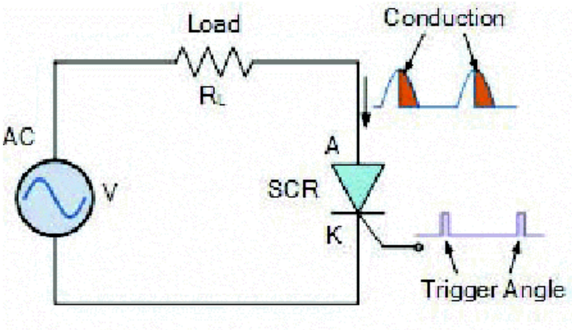
SCR ന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1. താപനിയന്ത്രണം
2. മോട്ടറിന്റെ വേഗനിയന്ത്രണം
3. പ്രകാശനിയന്ത്രണ സെർക്കീട്ട്
4. UPS
5. ബാറ്ററി ചാർജർ

SCR ന്റെ ഫേസ് നിയന്ത്രണം

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടിലേക്ക് ഒരു AC സിഗ്നൽ നൽകുന്നുവെന്ന് കരുതുക. AC സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് ഹാഫ് സൈക്കിളിൽ SCR ഫോർവേഡ് ബയാസിലാവുകയും (ആനോഡിൽ പോസിറ്റീവും കാഥോഡിൽ നെഗറ്റീവും) ഗേറ്റിലൊരു സിഗ്നൽ കൊടുത്ത് അതിനെ ഓണാക്കാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നെഗറ്റീവ് ഹാഫ് സൈക്കിളിൽ ആനോഡിൽ നെഗറ്റീവും കാഥോഡിൽ പോസിറ്റീവും ലഭിക്കുന്നതിനാൽ SCR റിവേഴ്സ് ബയാസിലാവുന്നു. ഗേറ്റിലൊരു സിഗ്നൽ കൊടുത്താലും SCR നെ ഓൺ ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്നില്ല.

ഇതിനാൽ AC സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് ഹാഫ് സൈക്കിളിൽ ഉചിതമായ സമയത്തു ഗേറ്റിൽ സിഗ്നൽ നൽകി SCR നെ ആവശ്യമുള്ള സമയത്തു നമുക്ക് ഓൺ ചെയ്യാൻ സാധിക്കും. പോസിറ്റീവ് ഹാഫ് സൈക്കിളിന്റെ ഉചിതമായ സമയത്തു സിഗ്നൽ നൽകി SCR നെ ഓൺ ചെയ്യുന്നതിനെയാണ് ഫേസ്നിയന്ത്രണം എന്നു പറയുന്നത്. ഫേസ് നിയന്ത്രണം എന്ന പ്രത്യേകത ഉപയോഗിച്ച് ഒരു AC സിസ്റ്റത്തിന്റെ പവർ നമുക്കു നിയന്ത്രിക്കാൻ സാധിക്കും.

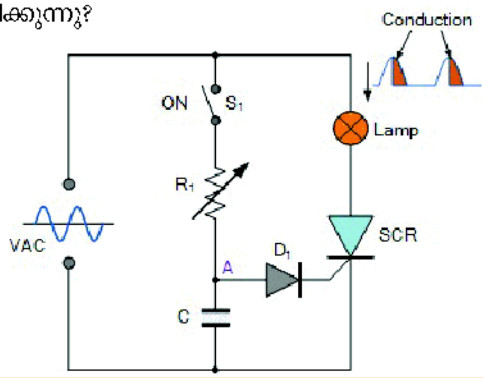


ട്രയാക് (TRIAC)

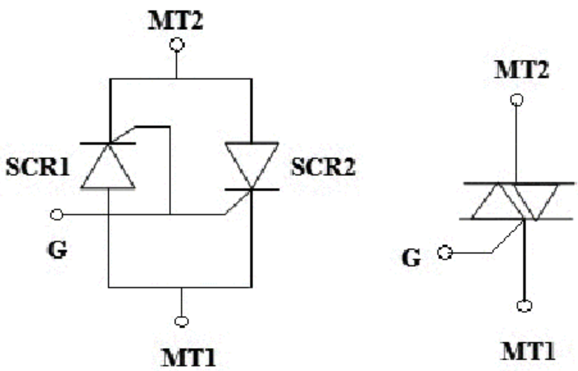
പോസിറ്റീവ് അല്ലെങ്കിൽ നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് ടെർമിനലിൽ കൊടുത്ത്, രണ്ടു ദിശകളിലും കറന്റ് പ്രവഹിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന മൂന്നു ടെർമിനലുകളുള്ള ഉപകരണമാണ് TRIAC. രണ്ടു SCR കൾ വിപരീതദിശയിൽ സമാന്തരമായി ബന്ധിപ്പിച്ചതിനു സമാനമാണ് ട്രയാക്. അതായത് ഒന്നാമത്തെ SCR ന്റെ ആനോഡ് രണ്ടാമത്തെ SCR ന്റെ കാഥോഡുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുകയും ഗേറ്റ് ടെർമിനലുകളെ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിച്ച് ഒറ്റ ടെർമിനലാക്കുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ടെർമിനലുകളിൽ നൽകുന്ന ഏതു സിഗ്നലിനും (പോസിറ്റീവോ നെഗറ്റീവോ) ട്രയാകിനെ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കും. കൊടുക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് വിപരീതദിശയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലുമൊരു SCR നെ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനാലാണ് ഇതു സാധ്യമാകുന്നത്. AC സിഗ്നലിന്റെ പോസിറ്റീവ് ഹാഫ് സൈക്കിളിൽ വോൾട്ടേജ് പോസിറ്റീവ് ബ്രെയ്ക് ഓവർ വോൾട്ടേജിനെക്കാളും (അതേ ദിശയിലുള്ള SCR ന്റെ ബ്രേക്ക് ഓവർ വോൾട്ടേജ്) കൂടുമ്പോൾ ട്രയാക് അതേ ദിശയിൽ കറന്റ് കടത്തിവിടുന്നു. AC സിഗ്നലിന്റെ നെഗറ്റീവ് ഹാഫ് സൈക്കിളിൽ വോൾട്ടത നെഗറ്റീവ് ബ്രെയ്ക് ഓവർ വോൾട്ടേജിനെക്കാളും (അതേ ദിശയിലുള്ള SCR ന്റെ ബ്രേക്ക് ഓവർ വോൾട്ടേജ്) കൂടുമ്പോൾ ട്രയാക് അതേ ദിശയിൽ കറന്റ് കടത്തിവിടുന്നു. ഗേറ്റ് കറന്റിൽ മാറ്റം വരുത്തിയാൽ ഇരുദിശകളിലും SCR നെ ഓണാക്കാനുള്ള ഈ വോൾട്ടതകൾക്ക് മാറ്റം വരുത്താവുന്നതാണ്.

പ്രവർത്തനം 1

ചിത്രം 6 .9 പരിഗണിക്കുക. സ്വിച്ച് S_1 ഓണായിരിക്കുമ്പോൾ വേരിയബിൾ റെസിസ്റ്റർ R_1 ക്രമപ്പെടുത്തുന്നതിനനുസൃതമായി വിളക്കിന്റെ പ്രകാശത്തിനെന്തു സംഭവിക്കുന്നു?



ചിത്രം 6.9



ചിത്രം 6.10

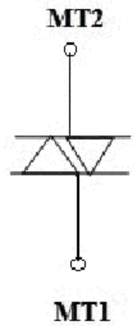
TRIAC - ട്രയാകിന്റെ ചിഹ്നവും തത്തുല്യമായ സെർക്കീട്ടും

ട്രയാകിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

ട്രയാകിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാന പ്രത്യേകത അതിനു രണ്ടു ദിശയിലും (ഫോർവേഡും റിവേഴ്സും) കറന്റ് കടത്തിവിടാമെന്നുള്ളതാണ്. ഈ പ്രത്യേകത ട്രയാകിനെ AC യിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണത്തിന് യോജിച്ചതാക്കിത്തീർക്കുന്നു. ട്രയാകിന്റെ ചില ഉപയോഗങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

1. ഇലക്ട്രോണിക് ഫാൻ റെഗുലേറ്റർ
2. മോട്ടോറുകളുടെ വേഗനിയന്ത്രണം
3. UPS ഉം ബാറ്ററി ചാർജറും

ചിത്രം .6.11 ലഭ്യമായ SCR കളും TRIAC കളും



ചിത്രം 6.12
DIAC ന്റെ ചിഹ്നം

ഡയാക് (DIAC)

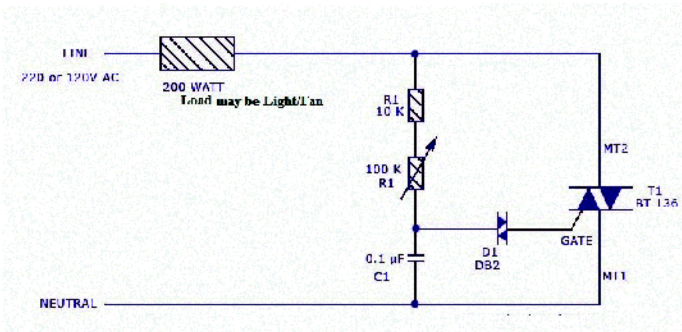
DIAC രണ്ടു ടെർമിനലുകളേയുള്ളൂ. ഗേറ്റ് ടെർമിനൽ ഇല്ലാത്ത TRIAC, DIAC നു സമാനമാണ്. ഡയാക്കിന്റെ നിർമാണവും പ്രവർത്തനവുമൊക്കെ ട്രയാകിനു സമാനമാണ്. DIAC നു ഓണാകുന്നതിനു വേണ്ട വോൾട്ടേജിനെ (ബ്രെയ്ക് ഓവർ വോൾട്ടേജ്) മാറ്റുക സാധ്യമല്ല.

DIAC ന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

പ്രകാശനിയന്ത്രണം, മോട്ടോറിന്റെ വേഗനിയന്ത്രണം, താപനിയന്ത്രണം എന്നീ ആവശ്യങ്ങളിൽ TRIAC ന്റെ കൂടെ DIAC ഉം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പ്രവർത്തനം 2

ചിത്രം 6.13 ൽ തന്നിരിക്കുന്ന സെർക്കീട്ട് പരിഗണിക്കുക. ഇവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്ന ലോഡ് ഒരു ബൾബോ ഫാനോ ആകാം. വേരിയബിൾ റെസിസ്റ്റർ ക്രമപ്പെടുത്തുന്നതിന്റെ ഫലമായി ലോഡിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

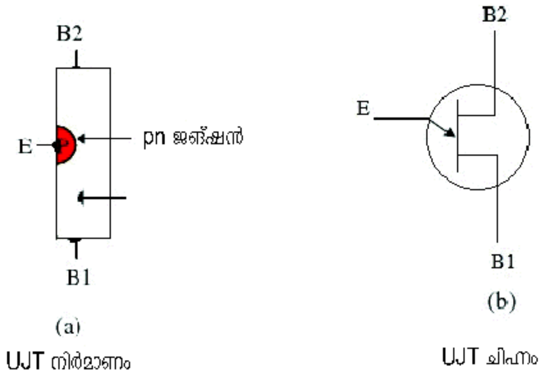


ചിത്രം 6.13

യൂണിജങ്ഷൻ ട്രാൻസിസ്റ്റർ (UJT)

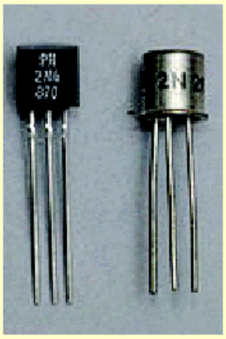
മൂന്ന് ടെർമിനലുകളും ഒരു PN ജങ്ഷനുമുള്ള അർധചാലക ഉപകരണമാണ് യൂണിജങ്ഷൻ ട്രാൻസിസ്റ്റർ. ഒരു ജങ്ഷൻ മാത്രമുള്ളതിനാലാണ് ഇതു യൂണിജങ്ഷൻ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്.

ഒരു യൂണിജങ്ഷൻ ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ ഘടനയും ചിഹ്നവും ചിത്രം 6.14 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. വളരെ കുറച്ചു മാത്രം ഡോപ്പ് ചെയ്തിരിക്കുന്ന ഒരു N ടൈപ്പ് സിലിക്കണും



ചിത്രം 6.14 UJT

ഡോപ്പിങ് വളരെ കൂടുതലുള്ള P ടൈപ്പ് എമിറ്ററുമാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ. UJT ക്ക് മൂന്ന് ടെർമിനലുകളുണ്ട്. P മേഖലയിൽ നിന്നെടുത്തിരിക്കുന്ന എമിറ്ററും (E) N മേഖലയിൽ നിന്നെടുത്തി രിക്കുന്ന രണ്ടു ബെയ്സ് ടെർമിനലുകളും (B1 ഉം B2 ഉം). എമിറ്റർ ടെർമിനൽ ബെയ്സ് ടെർമിനൽ B1 നേക്കാൾ ബെയ്സ് ടെർമിനൽ, B2 വിനോട് കൂടുതൽ അടുത്തായിരിക്കും.



ചിത്രം 6.15
N2646 എന്ന UJT

UJT യുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

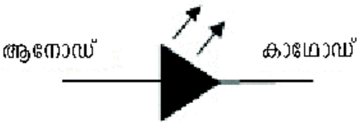
1. സോടൂത്ത് (saw tooth) സിഗ്നലുകൾ നിർമിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടിൽ
2. ഫേസും ടൈമിങ്ങും നിയന്ത്രിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടിൽ

6.3 ലൈറ്റ് എമിറ്റിങ് ഡയോഡ് (LED)

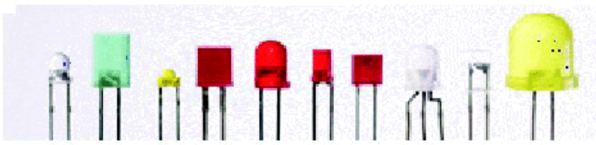
നിങ്ങൾ ലൈറ്റ് എമിറ്റിങ് ഡയോഡുകളെക്കുറിച്ചു കേട്ടിട്ടുണ്ടോ? എവിടെയൊക്കെയാണവ ഉപയോഗിക്കുന്നത്?

ഫോർവേഡ് ബയാസിലായിരിക്കുമ്പോൾ പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഡയോഡുകളെയാണ് LED എന്ന് പറയുന്നത്. LED കളെ പ്രകാശസ്രോതസ്സായും പരസ്യബോർഡുകളിലും വൈദ്യുത സൂച കങ്ങളായും വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

LED വൈദ്യുതോർജത്തെ പ്രകാശോർജമാക്കി മാറ്റുന്നു. സ്വതന്ത്രമായ ഇലക്ട്രോണുകളുടെയും ഹോളുകളുടെയും പുനസ്സംയോജനം നടക്കുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകൾക്ക് അധികമായി ലഭിച്ചി രുന്ന ഊർജം ഫോട്ടോണുകളായി പുറത്തേക്കു വിടുന്നു. ഈ ഊർജം LED ഉണ്ടാക്കാനുപയോഗി ക്കുന്ന അർധചാലകത്തിന്റെ ബാൻഡ് ഗാപ് ഊർജ്ജത്തിനു തുല്യമായിരിക്കും. ഈ പ്രക്രിയ ഇലക്ട്രോ ലൂമിനൻസിന് ഒരു ഉദാഹരണമാണ്. ഈ ഫോട്ടോണുകളാണ് പ്രകാശമായി കാണു ന്നത്. സുദീർഘമായ പ്രവർത്തന കാലയളവ് (20 വർഷത്തിൽ കൂടുതൽ), വളരെ കുറച്ചു മാത്രം ഊർജം ഉപഭോഗം, വേഗത്തിലുള്ള സ്വിച്ചിങ്, കുറഞ്ഞ വലുപ്പം എന്നിവ LED യുടെ പ്രധാന പ്രത്യേകതകളാണ്. സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന LED കളും അതിന്റെ ചിഹ്നവും ചിത്രം 6.16 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



LED യുടെ ചിഹ്നം


സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന LED

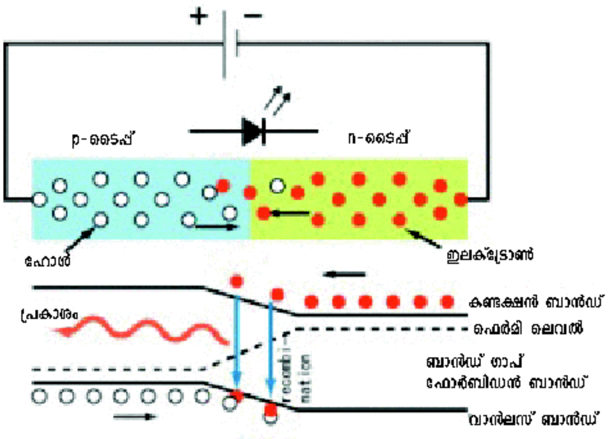
ചിത്രം 6.16 LED

LED യുടെ പ്രവർത്തനം

ഒരു PN ജങ്ഷൻ ഫോർവേഡ് ബയാസിലായിരിക്കുമ്പോൾ ജങ്ഷനിൽ ഇലക്ട്രോണുകളും ഹോളുകളും തമ്മിൽ പുനസ്സംയോജനം നടക്കുന്നു. ഇതിന്റെ ഫലമായി ഒരു വലിയ അളവ് ഊർജം താപരൂപത്തിലോ പ്രകാശരൂപത്തിലോ പുറത്തേക്കു വരുന്നു.

ഒരു PN ജങ്ഷൻ എങ്ങനെയാണു പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നത്?

ഫോർവേഡ് ബയാസിലുള്ള ഒരു സാധാരണ ഡയോഡിനെ പരിഗണിക്കാം. കൺഡക്ഷൻ ബാൻഡിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ നിന്ന് ഒരു ഇലക്ട്രോൺ വാലൻസ് ബാൻഡിന്റെ മുകൾത്തട്ടിലുള്ള ഒരു ഹോളിലേക്കു പതിക്കുമ്പോൾ ബാൻഡ് ഗാപ് ഊർജത്തിന് (Eg) തുല്യമായ ഊർജം വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളായി പുറത്തേക്കു വരുന്നു. അങ്ങനെ പുറത്തേക്കു വരുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി നിർണയിക്കുന്ന സമവാക്യമാണ് $\nu = \frac{Eg}{h}$. ഇവിടെ h പ്ലാങ്ക് സ്ഥിരാങ്കത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. സിലിക്കണിന്റെയും (Si) ജെർമേനിയത്തിന്റെയും (Ge) ബാൻഡ് ഗാപ് എനർജി (0.7eV ഉം 1.1eV ഉം) വളരെ കുറവായതിനാൽ പുറത്തേക്കു വരുന്ന വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും താപോർജമായാണ് പുറപ്പെടുന്നത്. അവ പ്രകാശോർജമായി മാറ്റപ്പെടുന്നില്ല.

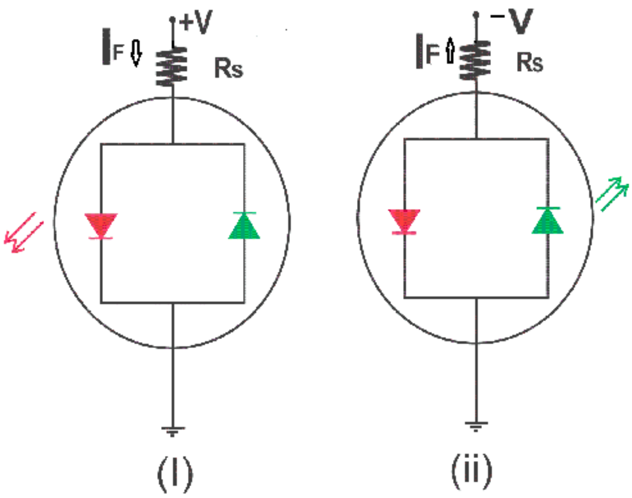


ചിത്രം 6.17 LED യുടെ പ്രവർത്തനം

എന്നാൽ മറ്റു ചില അർധചാലക സങ്കരങ്ങളായ ഗാലിയം ആഴ്സനൈഡ് (GaAs) ഗാലിയം ഫോസ്ഫൈഡ് (GaAs) എന്നിവയ്ക്ക് എനർജി ഗാപ് വളരെ കൂടുതലാണ്. അതുകൊണ്ട് അത്തരത്തിലുള്ള അർധചാലകങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസി പ്രകാശശ്രേണിയിൽ വരത്തക്കവിധം കൂടുതലായിരിക്കും. ഓരോ LED യും പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ നിറം തരംഗങ്ങളുടെ ഫ്രീക്വൻസിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ആ ഫ്രീക്വൻസി നിർണയിക്കുന്നത് ബാൻഡ് ഗാപ് എനർജിയാണ്. അക്കാരണത്താൽ ഒരു LED പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന നിറം അതു നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന അർധചാലകത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു പറയാം. പ്രകാശത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം ഉപയോഗിക്കുന്ന അർധചാലകത്തിന്റെ ബാൻഡ് ഗാപ് എനർജിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. വിവിധ അർധചാലകങ്ങളുടെ സങ്കരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് വിവിധതരം നിറങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കാം. ഭൂരിഭാഗം LED കളുടെയും ഫോർവേഡ് വോൾട്ടേജ് 1V മുതൽ 3V വരെയും കറന്റിന്റെ പരിധി 5 mA മുതൽ 100mA വരെയുമാണ്.

ബൈകളർ LED

ഫോർവേഡ് ബയാസിൽ ഒരു നിറവും റിവേഴ്സ് ബയാസിലായിരിക്കുമ്പോൾ മറ്റൊരു നിറവും വമിക്കുന്ന LED കളെ ബൈകളർ LED എന്നു പറയുന്നു. ചുവപ്പും പച്ചയും നിറങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു ബൈകളർ LED യുടെ പ്രവർത്തനമാണ് ചിത്രം 6.18 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 6.18 പല നിറങ്ങളിലുള്ള LED

വിപരീതദിശയിൽ സമാന്തരമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ടു PN ജങ്ഷനുകൾ ചേരുന്നതാണ് ബൈകളർ LED. ഇവിടെ വിപരീതദിശയിൽ സമാ

ന്തരമായി എന്നു പറഞ്ഞാൽ ഒരു LED യുടെ ആനോഡ് മറ്റേതിന്റെ കാഥോഡുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നാണ്. ചിത്രം 6.18 (i) ലേതു പോലെ മുകളിലത്തെ ടെർമിനലിൽ പോസിറ്റീവ് കൊടുക്കുമ്പോൾ ഇടതുവശത്തുള്ള ചുവന്ന LED തെളിയുന്നു. വോൾട്ടേജ് സോഴ്സിന്റെ പൊളാരിറ്റി തിരിച്ചു കൊടുക്കുമ്പോൾ ചിത്രം 6 .18 (ii) ലേതുപോലെ വലതുവശത്തുള്ള പച്ച LED തെളിയുന്നു.

ബൈകളർ LED യെ ഒരുദിശയിൽ ബയാസ് ചെയ്യുമ്പോൾ ചുവപ്പും എതിർദിശയിൽ ബയാസ് ചെയ്യുമ്പോൾ പച്ചയും തെളിയുന്നു. ഉചിതമായ വേഗത്തിൽ രണ്ടു നിറങ്ങളും മാറിമാറി തെളിക്കാനായാൽ മൂന്നാമതൊരു നിറം (മഞ്ഞ) ദൃശ്യമാകും.

LED യുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1. ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളിൽ വൈദ്യുതോർജത്തിന്റെ സാന്നിധ്യമറിയിക്കുന്ന സൂചകം.
2. വാഹനങ്ങളിലെ പ്രകാശസ്രോതസ്സ്
3. പരസ്യബോർഡുകൾ
4. LED-TV യിലെ പ്രകാശസ്രോതസ്സ്
5. ട്രാഫിക് ലൈറ്റുകൾ
6. വഴിവിളക്കുകൾ
7. വിദൂരനിയന്ത്രണസംവിധാനങ്ങൾ
8. റിമോട്ട് കൺട്രോളറിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇൻഫ്രാറെഡ് LED കൾ

നിറം	തരംഗദൈർഘ്യം	പദാർഥം
ഇൻഫ്രാറെഡ്	$\lambda > 760$	ഗാലിയം ആർസനൈഡ്
		അലുമിനിയം ഗാലിയം ആർസനൈഡ്
ചുവപ്പ്	$610 < \lambda < 760$	അലുമിനിയം ഗാലിയം ആർസനൈഡ്
		ഗാലിയം ആർസനൈഡ് ഫോസ്ഫൈഡ്
ഓറഞ്ച്	$590 < \lambda < 610$	ഗാലിയം ആർസനൈഡ് ഫോസ്ഫൈഡ്
		അലുമിനിയം ഗാലിയം ഇൻഡിയം ഫോസ്ഫൈഡ്
മഞ്ഞ	$570 < \lambda < 590$	ഗാലിയം ആർസനൈഡ് ഫോസ്ഫൈഡ്
		അലുമിനിയം ഗാലിയം ഇൻഡിയം ഫോസ്ഫൈഡ്
പച്ച	$500 < \lambda < 570$	ഗാലിയം ഫോസ്ഫൈഡ്
നീല	$450 < \lambda < 500$	സിങ്ക് സെലനൈഡ്
		ഇൻഡിയം ഗാലിയം നൈട്രൈഡ്
വയലറ്റ്	$400 < \lambda < 450$	ഇൻഡിയം ഗാലിയം നൈട്രൈഡ്
അൾട്രാവയലറ്റ്	$\lambda < 400$	ബോറോൺ നൈട്രൈഡ്
		അലുമിനിയം നൈട്രൈഡ്
		അലുമിനിയം ഗാലിയം നൈട്രൈഡ്
		അലുമിനിയം ഗാലിയം ഇൻഡിയം നൈട്രൈഡ്

പട്ടിക 6.1 LED ലാമ്പുകൾ ഉണ്ടാക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങളും അവ തരുന്ന നിറങ്ങളും

6.4. ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ ഡിസ്പ്ലേ (LCD)

പ്രവർത്തനം 3

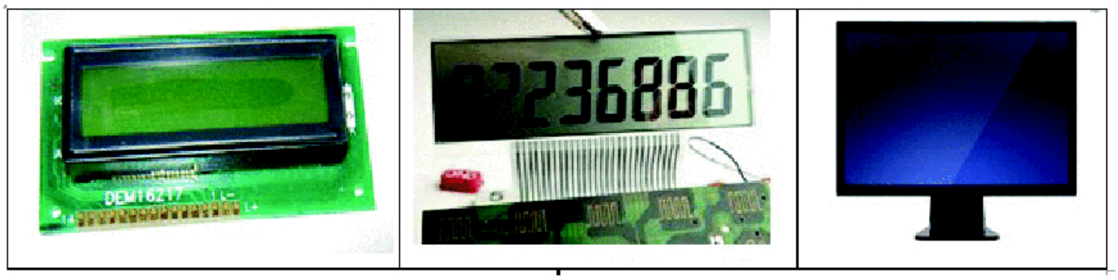
LCD ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയാറാക്കുക.

ടെലിവിഷൻ, കംപ്യൂട്ടർ, ഡിജിറ്റൽ വാച്ചുകൾ, മൊബൈൽഫോണുകൾ എന്നിവയിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡിസ്പ്ളേയാണ് 'ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ ഡിസ്പ്ലേ ' (LCD). LCD യുടെ വരവോടുകൂടി കാഥോഡ് റേയ്യൂബുകളുടെ (CRT) ഉപയോഗം വളരെ കുറഞ്ഞു. CRT യെക്കാൾ LCD ക്ക് ഭാരവും വലുപ്പവും പ്രവർത്തനോർജവും വളരെ കുറവാണ്.

LCD യുടെ നിർവചനം അതിന്റെ പേരിൽത്തന്നെയുണ്ട്. ഖരാവസ്ഥയുടെയും (ക്രിസ്റ്റൽ) ദ്രാവകാവസ്ഥയുടെയും (ലിക്വിഡ്) സവിശേഷതകൾ പ്രകടിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന പദാർഥമാണിത്. ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ പദാർഥങ്ങൾ ഖരാവസ്ഥയേക്കാൾ കൂടുതൽ ദ്രാവകാവസ്ഥയുടെ സ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നുവെന്നാണ് പഠനങ്ങൾ കാണിക്കുന്നത്. സാധാരണ ദ്രാവകങ്ങളേക്കാൾ അവയ്ക്ക് താപസംവേദനക്ഷമത കൂടുതലാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഒരു ചെറിയ താപത്തിനുപോലും ഒരു ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റലിനെ ദ്രാവകരൂപത്തിലാക്കാൻ കഴിയും.

LCD യുടെ അടിസ്ഥാനഘടന

ഏകദേശം 10 mm കനമുള്ള ലിക്വിഡ് ക്രിസ്റ്റൽ രണ്ടു ഗ്ലാസ്ഷീറ്റുകളുടെ ഇടയിൽ ഉള്ളടക്കം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. ഈ ഗ്ലാസ്ഷീറ്റുകളുടെ ഉൾവശത്ത് സുതാര്യമായ ഇലക്ട്രോഡുകൾ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. രണ്ടു ഗ്ലാസുകളും സുതാര്യമായ സെല്ലിനെ 'ട്രാൻസ്മിറ്റീവ് സെൽ 'എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ഷീറ്റ് സുതാര്യവും രണ്ടാമത്തേത് പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നതുമാണെങ്കിൽ ആ സെല്ലിനെ 'റിഫ്ളക്റ്റീവ് ടൈപ്പ് 'എന്നു പറയുന്നു. LCD സ്വന്തമായി പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നില്ല. മറ്റൊരു സോഴ്സിൽനിന്ന് അതിനു ലഭിക്കുന്ന പ്രകാശമുപയോഗിച്ചാണ് ഡിസ്പ്ലേ സാധ്യമാകുന്നത്.



ചിത്രം. 6.19 LCD ഡിസ്പ്ലേയുടെ ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ

LCD യുടെ ഗുണങ്ങളും ദോഷങ്ങളും

ഗുണങ്ങൾ : ഏകദേശം മൈക്രോ വാട്ട് നിരക്കിലുള്ള കുറഞ്ഞ ഊർജം മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കുന്നുള്ളൂ. വില വളരെ കുറവാണ്. വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നില്ല. നല്ല കോൺട്രാസ്റ്റ് കിട്ടുന്നു.

ദോഷങ്ങൾ : ഒരു പ്രകാശസ്രോതസ്സ് ഇതിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിനാവശ്യമാണ്. ദർശനകോണളവ് കുറവാണ്. അരണ്ട വെളിച്ചത്തിൽ കുറഞ്ഞ ദൃശ്യതയേ കിട്ടുകയുള്ളൂ.

LCD യുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

LCD കളെ പല ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. അവയിൽ ചിലതാണ് കംപ്യൂട്ടർ മോണിറ്റർ,

ടെലിവിഷൻ, വാഹനങ്ങളുടെ ഡിസ്പ്ലേ, വീഡിയോ പ്ലെയറുകൾ, ഗെയിമിങ് ഉപകരണങ്ങൾ, ക്ളോക്കുകൾ, വാച്ചുകൾ, കാൽകുലേറ്ററുകൾ, മൊബൈൽഫോണുകൾ മുതലായവ.

6.5. ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്ടറുകൾ (ഫോട്ടോ സെൻസറുകൾ)

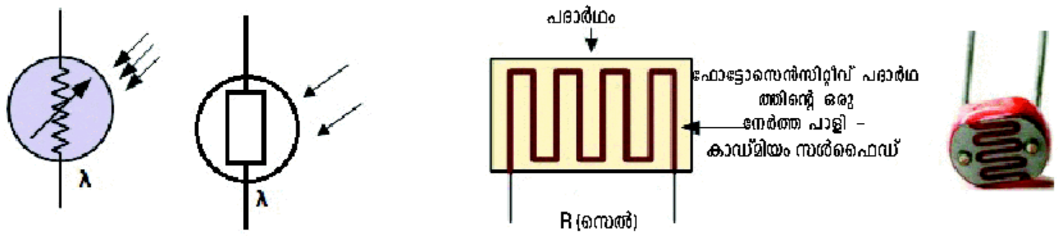
പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിയുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളാണ് ഫോട്ടോ ഡിറ്റക്ടറുകൾ അഥവാ ഫോട്ടോ സെൻസറുകൾ. ഫോട്ടോ സെൻസറുകളെ താഴെ പറയുന്ന രീതിയിൽ തരംതിരിക്കാം.

1. ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററുകൾ (LDR)
2. ഫോട്ടോ ഡയോഡ്
3. ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ
4. ഫോട്ടോ വോൾട്ടായിക് സെല്ലുകൾ (സോളാർ സെല്ലുകൾ)

ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററുകൾ അല്ലെങ്കിൽ ലൈറ്റ് ഡിപെൻഡന്റ് റെസിസ്റ്ററുകൾ (LDR)

തന്നിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അളവ് വർധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ചു റെസിസ്റ്റൻസ് കുറയുന്ന ഒരു റെസിസ്റ്ററാണ് ഫോട്ടോറെസിസ്റ്റർ അഥവാ ലൈറ്റ് ഡിപെൻഡന്റ് റെസിസ്റ്റർ. ഇവ ഫോട്ടോ കൺഡക്ടിവിറ്റി എന്ന പ്രതിഭാസം കാണിക്കുന്നു. പ്രകാശസാന്നിധ്യം സ്വയം തിരിച്ചറിയുന്ന സെർക്കീട്ടുകൾ, സുരക്ഷാസംവിധാനങ്ങൾ, കൗതുകം ജനിപ്പിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടുകൾ തുടങ്ങിയ ആവശ്യങ്ങൾക്കായി LDR ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചിത്രം 6 .20 (a) യിൽ LDR ന്റെ ചിഹ്നവും 6.20 (b) യിൽ അതിന്റെ നിർമാണഘടനയും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. കാഡ്മിയം സൾഫൈഡ് കൊണ്ട് നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു നേർത്ത കമ്പിയാണ് ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററിനുള്ള പദാർഥമായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. വളരെ വിലകുറഞ്ഞ പദാർഥമായതിനാൽ LDR മിക്ക സാഹചര്യങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഉദാ: അലാറം ഉപകരണങ്ങൾ, പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലെ ക്ലോക്കുകൾ, സൗരോർജംകൊണ്ട് പ്രവർത്തിക്കുന്ന വഴിവിളക്കുകൾ, കിടപ്പുമുറിയിലെ പ്രകാശസ്രോതസ്സുകൾ.



(a) LDR ന്റെ ചിഹ്നം (b) LDR ന്റെ നിർമാണം (c) സാധാരണ LDR

ചിത്രം 6.20 LDR

ഉയർന്ന പ്രതിരോധ (Resistance) മുള്ള അർധചാലകം (Semi conductor) കൊണ്ട് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നവയാണ് ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററുകൾ. ഇതിൽ പ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ ഫോട്ടോണുകളെ അർധചാലകം ആഗിരണം ചെയ്യുകയും ബോണ്ടിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ സ്വതന്ത്രമാവുകയും അവ കൺഡക്ഷൻ ബാൻഡിലേക്കു കയറുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ കറന്റ് പ്രവാഹത്തിനു കാരണമാവുകയും പ്രതിരോധം കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒട്ടും പ്രകാശം ലഭ്യമല്ലാത്തപ്പോൾ ഒരു ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററിന്റെ

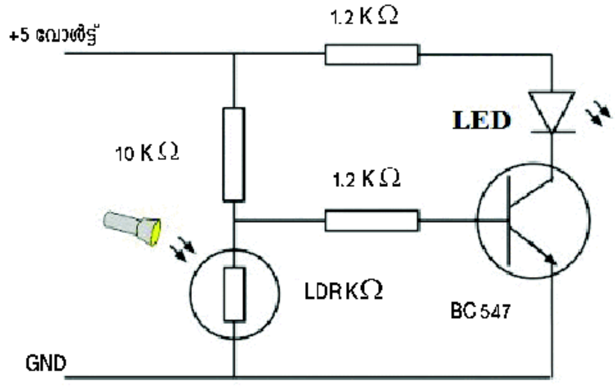
പ്രതിരോധം ഏകദേശം 1MΩ ആയിരിക്കും. ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററുകളെ ഫോട്ടോ സെല്ലുകൾ എന്നും പറയുന്നു.

ഫോട്ടോ ഡയോഡ്

റിവേഴ്സ് ബയാസിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു സിലിക്കൺ PN ജങ്ഷനാണ് ഫോട്ടോഡയോഡ്. പ്രകാശം പതിക്കുന്നതിനനുസൃതമായി ഫോട്ടോഡയോഡിന്റെ റിവേഴ്സ് കറന്റ് കൂടുന്നു. ഫോട്ടോഡയോഡിന്റെ റിവേഴ്സ് കറന്റും അതിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അളവും നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. അതായത് ഏറ്റവും കൂടുതൽ പ്രകാശം പതിക്കുമ്പോഴാണ് റിവേഴ്സ് കറന്റ് ഏറ്റവും അധികമായിരിക്കുക.

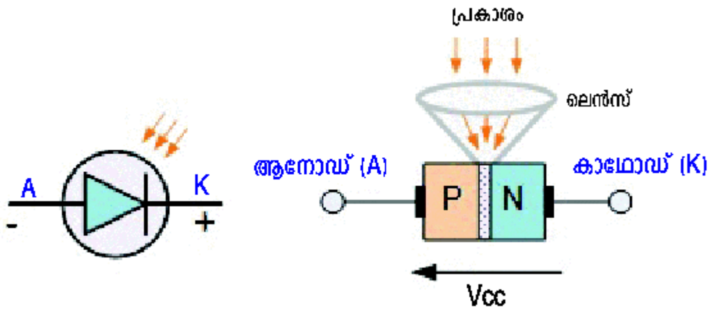
പ്രവർത്തനം 4

താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന സെർക്കീട്ട് നിർമിച്ച്, ടോർച്ച് ON ഉം OFF ഉം ചെയ്യുമ്പോഴുള്ള LED യുടെ അവസ്ഥ നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 6.21 LED യുടെ സ്വിച്ചിങ്

ചിത്രം 6.22 ൽ ഫോട്ടോഡയോഡിന്റെ ചിഹ്നവും ഘടനയും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഡയോഡിലേക്കുള്ള ആരോ ചിഹ്നങ്ങൾ അതിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. PN ജങ്ഷന്റെ കവചത്തിൽ പതിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ചില്ലുപാളിയിലൂടെ പ്രകാശം ജങ്ഷനിൽ പതിക്കത്തക്കവിധമാണ് ഫോട്ടോഡയോഡിന്റെ ഘടന. ഫോട്ടോഡയോഡിന്റെ രണ്ടു ടെർമിനലുകളെ ആനോഡെന്നും കാഥോഡെന്നും വിളിക്കുന്നു.



ചിത്രം. 6.22 ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ ഘടന

ഫോട്ടോഡയോഡിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

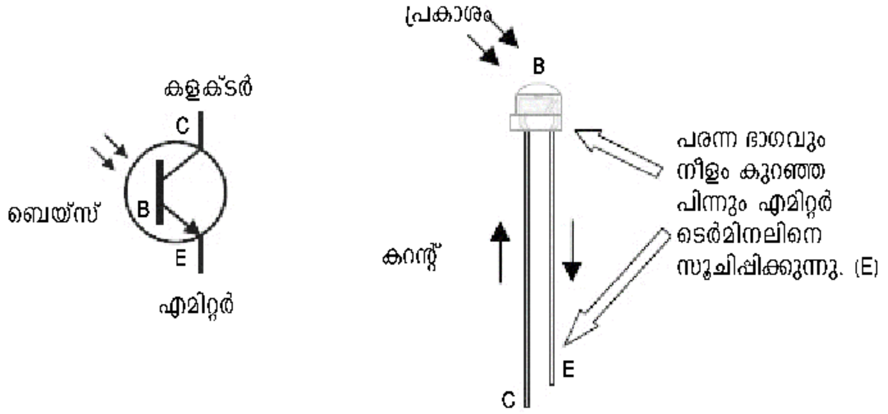
1. മോഷണശ്രമം അറിയിക്കുന്നതിനുള്ള അലാറം.
2. ആശുപത്രിയിലെ രോഗനിർണയ ഉപകരണങ്ങൾ. ഉദാ: കംപ്യൂട്ടർ ടോമോഗ്രഫി
3. സ്വയം പ്രവർത്തിക്കുന്ന സൗരോർജ വഴിവിളക്കുകൾ
4. ഒപ്റ്റിക്കൽ കമ്മ്യൂണിക്കേഷൻ

ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ

ബെയ്സിൽ പ്രകാശം പതിക്കത്തക്കവിധം സുതാര്യമായ കവചത്തോടുകൂടിയ ട്രാൻസിസ്റ്ററിനെയാണ് ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്റർ എന്നു പറയുന്നത്. ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ പ്രവർത്തന തത്ത്വം ഫോട്ടോഡയോഡിന്റേതിന് സമാനമാണ്. പ്രകാശത്തിനനുസരിച്ചു ഫോട്ടോഡയോഡിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന കറന്റിനേക്കാൾ വളരെ കൂടുതൽ കറന്റ് പുറപ്പെടുവിക്കാൻ ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററിനു

കഴിയും. ഒരു ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററിനു പ്രകാശസംവേദനക്ഷമതയുള്ള കളക്ടർ ബെയ്സ് PN ജങ്ഷൻ ഉണ്ട്. പ്രകാശം പതിക്കുന്നതുമൂലം മാറ്റമുണ്ടാകുന്നത് ബെയ്സ് കറന്റാണ് (I_B). എന്നാൽ ഔട്ട്പുട്ടിൽ ലഭിക്കുന്നത് വർധിച്ച അളവിലുള്ള കളക്ടർ കറന്റാണ് ($Ic=\beta I_B$). അതിനാൽ ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററിനു ഫോട്ടോഡയോഡിനേക്കാൾ കൂടുതൽ പ്രകാശസംവേദനക്ഷമതയുണ്ട്.

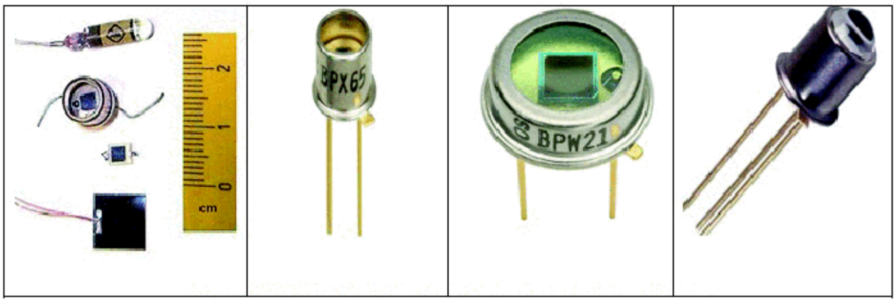
ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ



ചിത്രം.6.23 ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ

- സ്വയം നിയന്ത്രിത തെരുവുവിളക്കുകൾ
- ലെവൽ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ
- ഇലക്ട്രോണിക് എണ്ണൽ (യന്ത്രങ്ങളിൽ)

സോളാർ സെൽ (ഫോട്ടോ വോൾട്ടായിക് സെൽ)

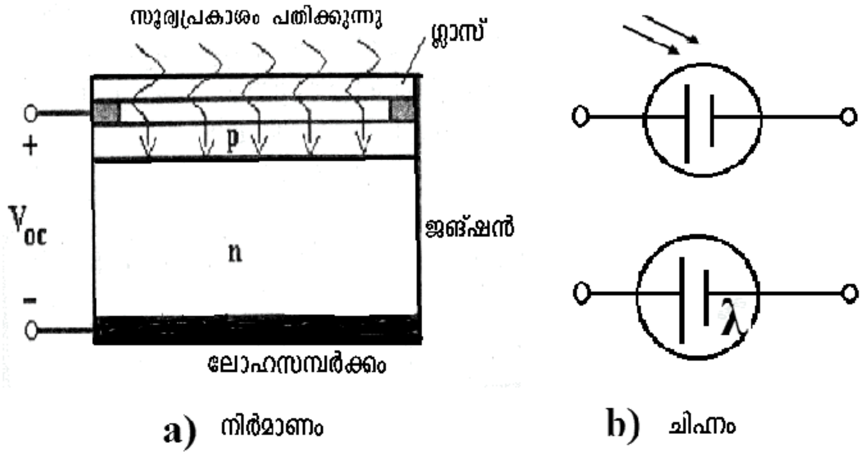


ചിത്രം. 6.24 വിവിധതരം ഫോട്ടോ ഡയോഡുകളും ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും

പ്രകാശോർജത്തെ വൈദ്യുതോർജമാക്കി മാറ്റുന്ന (ഫോട്ടോ വോൾട്ടായിക്) ഉപകരണമാണ് സോളാർ സെൽ. പ്രകാശം പതിക്കുമ്പോൾ മറ്റു വോൾട്ടേജ് സ്രോതസ്സുകളുടെ സഹായമില്ലാതെ സ്വയം വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഫോട്ടോ സെല്ലുകളാണിവ.

പ്രകാശത്തിൽനിന്നു വൈദ്യുതി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്ന (പ്രത്യേകിച്ചും സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്ന്) ശാസ്ത്രസാങ്കേതിക മേഖലയാണ് ഫോട്ടോവോൾട്ടായിക്സ്. ഇവിടെ പ്രകാശസ്രോതസ്സ് സൂര്യപ്രകാശംതന്നെ ആയിരിക്കണമെന്നില്ല. മറിച്ച്, കൃത്രിമമായ ഒരു സ്രോതസ്സോ ഒരു വിളക്കിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശമോ ആകാം.

സിലിക്കൺ, ജെർമേനിയം, സെലീനിയം തുടങ്ങിയ അനുയോജ്യമായ ഏതെങ്കിലുമൊരു പദാർഥത്താൽ നിർമിതമായ PN ജങ്ഷനാണ് സോളാർ സെൽ. ഒരു സിലിക്കൺ PN ജങ്ഷൻ സോളാർ സെല്ലിന്റെ നിർമാണമാണ് ചിത്രം 6.25 എ യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. സൂര്യപ്രകാശം പരമാവധി ലഭിക്കത്തക്കവിധം സോളാർ സെല്ലിന്റെ മുകൾഭാഗം സൂര്യപ്രകാശത്തിനു ലംബമായി ക്രമീകരിക്കേണ്ടതാണ്. ഇതിലെ P മേഖലയുടെ കനം പ്രകാശത്തിന് PN ജങ്ഷനിലേക്ക് എത്തത്തക്കവിധം നേർത്തതായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. സൂര്യപ്രകാശം ഒരു ബയാസ് ചെയ്യാത്ത PN ജങ്ഷനിൽ പതിക്കുമ്പോൾ, പ്രകാശകണങ്ങൾ വാലൻസ് ബാൻഡിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുമായി കൂട്ടിയിടിച്ച് അവയെ കൺഡക്ഷൻ ബാൻഡിലെ ഇലക്ട്രോണും ഹോളുമായി മാറ്റുന്നു. ഈ പ്രതിഭാസം PN ജങ്ഷന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലും സംഭവ്യമാണ്.



ചിത്രം 6.25 ഫോട്ടോവോൾട്ടായിക് സെൽ

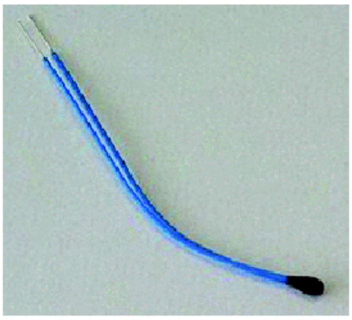
P മേഖലയിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾ മൈനോറിറ്റി ചാർജ്വാഹകരാണ്. ഒരു സാധാരണ ഡയോഡിലേതുപോലെ ഈ മൈനോറിറ്റി ചാർജ്വാഹകർ ജങ്ഷൻ കടന്ന് N മേഖലയിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. അതുപോലെ N മേഖലയിലെ ഹോളുകൾ P മേഖലയിലേക്കു സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഇത് റിവേഴ്സ് കറന്റിന് കാരണമായിത്തീരുന്നു. ഒരു റെസിസ്റ്റർ ഉപയോഗിച്ച് PN ടെർമിനലുകളെ ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ അതിലൂടെ ഒരു കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ സിലിക്കൺ സോളാർ സെൽ നൽകുന്ന വോൾട്ടേജ് 0.5 V ഉം ജെർമേനിയം സോളാർ സെൽ നൽകുന്ന വോൾട്ടേജ് 0.1V ഉം ആണ്.

6.6. തെർമിസ്റ്ററുകൾ

ഊഷ്മാവ് എങ്ങനെ അളക്കാമെന്ന് എപ്പോഴെങ്കിലും നിങ്ങൾ ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

തെർമിസ്റ്ററുപയോഗിച്ചു നമുക്ക് ഊഷ്മാവ് അളക്കാൻ സാധിക്കും. ഊഷ്മാവിനനുസരിച്ച് പ്രതിരോധം മാറുന്ന റെസിസ്റ്ററാണ് തെർമിസ്റ്റർ. തെർമൽ (താപം), റെസിസ്റ്റർ എന്നീ പദങ്ങളുടെ ഒരു സംയോജിതരൂപമാണ് തെർമിസ്റ്റർ. തെർമിസ്റ്ററിന്റെ രൂപം ചിത്രം 6.26 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. തെർമിസ്റ്റർ ഊഷ്മാവ് സംവേദനക്ഷമതയുള്ള റെസിസ്റ്ററാണ്.

സിലിക്കൺ, ജെർമേനിയം അല്ലെങ്കിൽ കൊബാൾട്ട്, നിക്കൽ, മാംഗനീസ് എന്നിവയുടെ ഓക്സയിഡുകളുടെ സങ്കരം എന്നിവയി ലേതെങ്കിലുംകൊണ്ട് നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് തെർമിസ്റ്റർ. കുറഞ്ഞ ഊഷ്മാവിൽ ഇവയ്ക്കു കൂടുതൽ പ്രതിരോധമുണ്ടാകും. ഊഷ്മാവ് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ചു പ്രതിരോധം കുറയുന്നു. ഈ സവിശേഷതയെ നെഗറ്റീവ് ടെമ്പറേച്ചർ കോഎഫിഷ്യന്റ് എന്നു പറയുന്നു. തെർമിസ്റ്ററിന് വൈദ്യുതിയെ പ്രവഹിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. അതിനാൽ ഇത് നല്ല ഒരു ഊഷ്മാവു സംവേദന ഉപകരണമാണ്. 90°C മുതൽ 130°C വരെ തെർമിസ്റ്ററുകൾക്കു കൃത്യതയോടെ പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധിക്കുന്നു.


ചിത്രം 6.26 ഒരു സാധാരണ തെർമിസ്റ്റർ

തെർമിസ്റ്ററിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

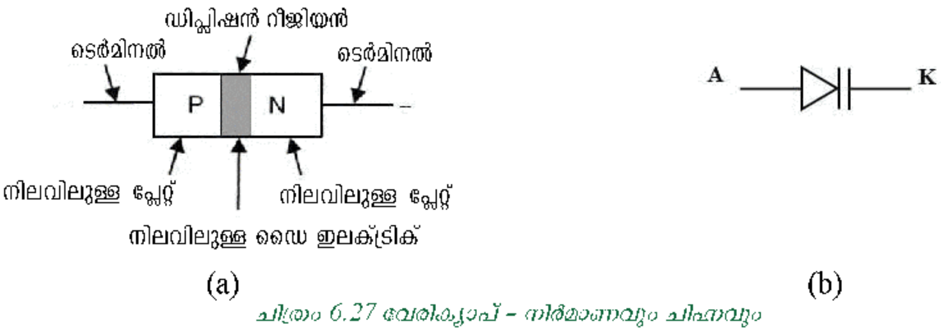
- കറന്റ് നിയന്ത്രണസംവിധാനങ്ങൾ
- ഊഷ്മാവിലുള്ള വ്യതിയാനം അളക്കുന്നതിന്.
- റെസിസ്റ്റൻസ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഊഷ്മമാപിനി
- സ്വന്തമായി താപം നിയന്ത്രിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടുകൾ

സിൽവർ സൾഫൈഡിന്റെ അർധചാലകസ്വഭാവം പ്രതിപാദിച്ചുകൊണ്ട് 1833 ൽ മൈക്കൽ ഫാരഡെയാണ് നെഗറ്റീവ് ടെംപറേച്ചർ കോഎഫിഷ്യന്റ് തെർമിസ്റ്റർ കണ്ടുപിടിച്ചത്. ഊഷ്മാവ് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് സിൽവർ സൾഫൈഡിന്റെ പ്രതിരോധം കുറയുന്നതായി അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ അഭാവംമൂലം തെർമിസ്റ്ററുകളുടെ വ്യവസായികോൽപ്പാദനം 1930 കൾക്കുശേഷമാണ് ആരംഭിച്ചത്.

ആദ്യമായി തെർമിസ്റ്ററിനെ ഒരു ഉപകരണമായി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തത് 1930 ൽ സാമുവൽ റൂബെൻ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്.

6.7. വരാക്ടർ ഡയോഡ് (വേരികാപ്പ്)

കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യത്തിനു മാറ്റം വരുത്താവുന്ന കപ്പാസിറ്ററുകളെക്കുറിച്ചു (വേരിയബിൾ കപ്പാസിറ്റർ) ഒന്നാം പാഠത്തിൽ പഠിച്ചിരുന്നു. റിവേഴ്സ് വോൾട്ടേജ് മാറുന്നതിനനുസൃതമായി വേരിയബിൾ കപ്പാസിറ്ററായി പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ജങ്ഷൻ ഡയോഡിനെയാണ് വരാക്ടർ ഡയോഡെന്നു വിളിക്കുന്നത്. വരാക്ടർ ഡയോഡിനെ വേരിക്യാപ്പെന്നും വേരിയബിൾ കപ്പാസിറ്റൻസ് ഡയോഡെന്നും പറയും.



ചിത്രം 6.27 വേരിക്യാപ്പ് - നിർമാണവും ചിഹ്നവും

P ഉം N ഉം മേഖലകൾ കണ്ടക്റ്റിങ് പ്ലേറ്റുകളായും ഡിപ്ലീഷൻ മേഖലാ ഡൈഇലക്ട്രിക്കായും (ഇൻസുലേറ്റർ) പ്രവർത്തിച്ചാണ് കപ്പാസിറ്റൻസ് രൂപപ്പെടുന്നത്. റിവേഴ്സ് വോൾട്ടേജ് മാറുന്നതിനനുസൃതമായി ഡിപ്ലീഷൻ മേഖലയുടെ വലുപ്പം വ്യത്യാസപ്പെടുകയും കപ്പാസിറ്റൻസ് മൂല്യം മാറ്റാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ ഒരു വരാക്ടർ ഡയോഡ് വോൾട്ടേജ് കൊണ്ട് നിയന്ത്രിക്കാവുന്ന കപ്പാസിറ്ററായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

ഉപയോഗങ്ങൾ

- വോൾട്ടേജ് നിയന്ത്രിത കപ്പാസിറ്ററുകൾ
- വോൾട്ടേജ് നിയന്ത്രിത ഓസിലേറ്ററുകൾ
- FM ട്രാൻസ്മിറ്ററിലെ ഫ്രീക്വൻസി മോഡുലേറ്റർ

6.8. ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട് (IC)

ലക്ഷക്കണക്കിന് ഡയോഡുകളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും റെസിസ്റ്ററുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളും ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിരിക്കുന്ന അതിനൂതന ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളാണ് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടുകൾ. സാധാരണയായി സിലിക്കൺ അർധചാലക പാളികളിലാണ് ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളെ മെനഞ്ഞെടുക്കുന്നത്. ഈ ചിപ്പുകൾ ചെറിയ പെട്ടികളിലാക്കി മറ്റു ഘടകങ്ങളുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള അഗ്രങ്ങൾ പുറത്തേക്കു നൽകിയിരിക്കുന്നു.

IC - തരംതിരിക്കൽ

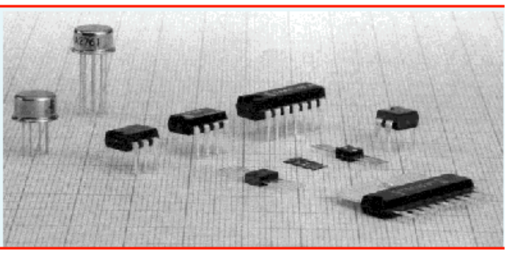
അനേകം ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളും അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധിപ്പിക്കലുകളും ഉൾക്കൊള്ളിച്ചിരിക്കുന്ന സെമി കണ്ടക്ടർ ചിപ്പിനെയാണ് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട് എന്നു പറയുന്നത്. അടിസ്ഥാനപരമായി നാല് തരത്തിലുള്ള ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട് നിർമാണരീതികളാണുള്ളത്.

1. മോണോലിത്തിക് IC : ഇത്തരം IC കളിൽ എല്ലാ ഘടകങ്ങളും അർധചാലകത്തിന്റെ ഒരൊറ്റ പാളിയിലാണു നിർമിക്കുന്നത്. മോണോലിത്തിക് IC കളാണ് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നത്.
2. തിൻ ഫിലിം IC : അർധചാലകപാളിയുടെ കനം 0 .001 ഇഞ്ചോ 0 .0025 സെന്റിമീറ്ററോ മാത്രമുള്ള IC കൾ.
3. തിക് ഫിലിം IC : തിൻ ഫിലിം IC യിലേതിനേക്കാൾ അർധചാലകപാളികൾക്കു കനം കൂടുതലുള്ള IC കൾ.
4. ഹൈബ്രിഡ്: ഒന്നിലധികം മോണോലിത്തിക് IC കളോ ഒരു തിൻ ഫിലിമും ഒരു തിക് ഫിലിം IC യും തമ്മിലോ കൂട്ടിച്ചേർത്തു നിർമിക്കുന്ന IC.

IC -പാക്കേജുകൾ

നാലു തരത്തിലുള്ള IC പാക്കേജുകൾ ലഭ്യമാണ്.

1. **മെറ്റൽ കാൻ പാക്കേജ് (TO)**
2. **ഡ്യുവൽ ഇൻലൈൻ പാക്കേജ് (DIP)**
3. **സിംഗിൾ ഇൻലൈൻ പാക്കേജ് (SIP)**
4. **ഫ്ളാറ്റ് പാക്കേജ്**



IC സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ ഗുണങ്ങൾ

ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളുപയോഗിച്ചു നിർമിക്കുന്ന സെർക്കീട്ടിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടുകൾക്ക് അനേകം ഗുണങ്ങളുണ്ട്.

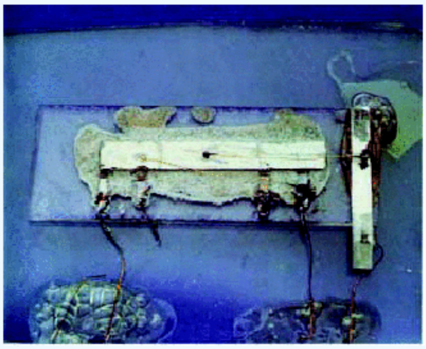
1. വലുപ്പം വളരെ കുറവായിരിക്കും.
2. പ്രവർത്തനവേഗം വളരെ കൂടുതലാണ്.
3. പ്രവർത്തനോർജം വളരെ കുറച്ചു മതി.
4. ഉയർന്ന വിശ്വാസ്യത

IC കളുടെ വികാസഘട്ടങ്ങൾ (പരിണാമം)

IC കളുടെ ആദ്യകാലഘട്ടങ്ങളിൽ വളരെ കുറച്ചു ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ മാത്രമേ അവയിൽ ഉൾപ്പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നുള്ളൂ. സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ വികാസത്തിനനുസരിച്ചു IC യിൽ ഉൾപ്പെടുത്താൻ കഴിയുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണം വർധിച്ചുവന്നു. മികച്ച രൂപകൽപ്പനയും ആസൂത്രണവും വഴി ഇന്നു കോടിക്കണക്കിനു ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ ICകളിൽ ഉൾപ്പെടുത്തുക സാധ്യമാണ്. താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ IC സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ വ്യത്യസ്ത ഘട്ടങ്ങളും അതിനനുസരിച്ചു ചിപ്പിൽ ഉൾപ്പെടുത്താവുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണവും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

ആദ്യത്തെ ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട്

1958 ൽ ടെക്സാസ് ഇൻസ്ട്രുമെൻറ്സിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ജാക് കിൽബി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തതാണ് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട്. ഒരു അടിസ്ഥാനത്തിന്മേൽ (സബ്സ്ട്രേറ്റ്) നിർമിക്കപ്പെട്ട പലതരം ഇലക്ട്രോണിക് ഘടകങ്ങളും അവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധിപ്പിക്കലുകളും ചേർന്നതാണ് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട്.



ചിത്രം. 6.29 ആദ്യത്തെ IC

സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ പേര്	ഒരു ചിപ്പിനുള്ളിലെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണം
SSI-സ്മോൾ സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ	<10
MSI-മീഡിയം സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ	10- 100
LSI-ലാർജ് സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ	100-1000
VLSI-വെരി ലാർജ് സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ	1000- 10,000
ULSI-അൾട്രാ ലാർജ് സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ	10,000-1,00,0000>
GSI- ജിഗ സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ	>1,00,0000

IC യുടെ സവിശേഷോദാഹരണങ്ങൾ

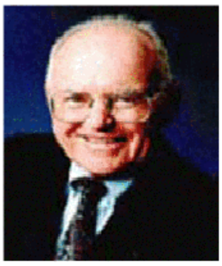
ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ടുകളെ രണ്ടായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു: അനലോഗും ഡിജിറ്റലും. ഒരു ലീനിയർ സെർക്കീട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് തുടർച്ചയായിട്ടുള്ളതും ഇൻപുട്ടിലെ മാറ്റങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതുമായിരിക്കും.

ഓപറേഷണൽ ആംപ്ലിഫയർ (OP AMP)- IC-741

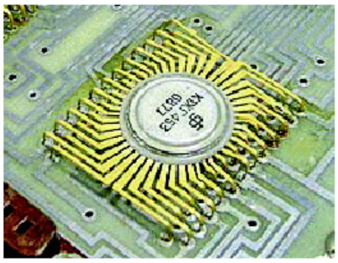
ഓപറേഷണൽ ആംപ്ലിഫയർ എന്നതിന്റെ രണ്ടു പദങ്ങളുടെ ചുരുക്കപ്പേരാണ് ഓപ്പ് ആംപ് (Op-Amp). ചിത്രം 6.30 ൽ IC 741 ന്റെ ചിഹ്നവും DIP പാക്കേജും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അടിസ്ഥാനപരമായി രണ്ടു ഇൻപുട്ടുകളുള്ള ഒരു ഡിഫറൻഷ്യൽ ആംപ്ലിഫയറാണ് Op-Amp. ഇൻപുട്ടുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സിഗ്നലുകൾ തമ്മിലുള്ള വോൾട്ടേജ് വ്യതിയാനത്തെ പലമടങ്ങായി വർധിപ്പിച്ച് ഔട്ട്പുട്ടിൽ ലഭ്യമാക്കുന്നു. ഈ ഇൻപുട്ടുകളിൽ ഒരെണ്ണം ഇൻവെർട്ടിങ് ഇൻപുട്ടെന്നും രണ്ടാമത്തേത് നോൺ ഇൻവെർട്ടിങ് ഇൻപുട്ടെന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. വളരെ ഉയർന്ന ഗെയിനും ബാൻഡ്‌വിഡ്ത്തും ഇതിന്റെ പ്രധാന സവിശേഷതകളാണ്.

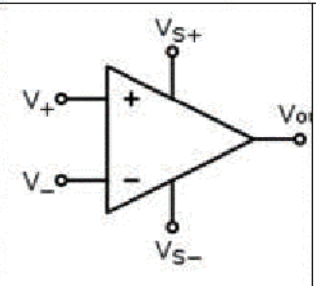
ഗണിതപ്രക്രിയകളായ കൂട്ടൽ, കുറയ്ക്കൽ, ഹരിക്കൽ, ഗുണിക്കൽ, ഇന്റഗ്രേഷൻ, ഡിഫറൻസിയേഷൻ, ലോഗരിതം, ആന്റിലോഗരിതം എന്നിവ നടത്തുന്നതിന് വ്യാപകമായി ഈ IC ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇക്കാരണത്താലാണ് ഈ IC യെ ഓപറേഷണൽ ആംപ്ലിഫയർ എന്നു വിളിക്കുന്നത്.

മൂറിന്റെ നിയമം (MOORE'S LAW)

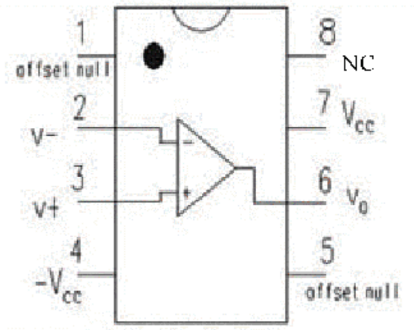


ഒരു IC ചിപ്പിനകത്തുള്ള ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണം എല്ലാ 18 മുതൽ 24 മാസം വരെയുള്ള കാലയളവിൽ ഇരട്ടിക്കുമെന്ന് ഗോർഡൻ മൂർ 1965 ൽ പ്രവചിച്ചു.

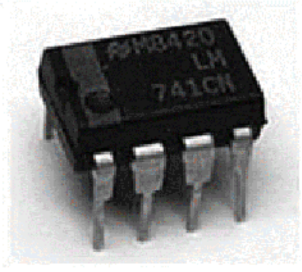




(i) OPAMP ന്റെ ചിഹ്നം



(ii) OPAMP ന്റെ പിൻഡയഗ്രം



(iii) OPAMP ന്റെ DIP പാക്കേജ്

ചിത്രം 6.30 Op-AMP ന്റെ ചിഹ്നം, പിൻ ഡയഗ്രം, പാക്കേജ് എന്നിവ

ഡിജിറ്റൽ IC കൾ

ഇന്നു വിപണിയിൽ ലഭ്യമായ IC കളിൽ എൺപതു ശതമാനവും ഡിജിറ്റൽ IC കളാണ് . അവയുടെ ഔട്ട്പുട്ട് വോൾട്ടേജ് തുടർച്ചയായി ഉള്ളവയായിരിക്കുകയില്ല. ഒന്നുകിൽ താഴ്ന്നതോ (LOW=0V) അല്ലെങ്കിൽ ഉയർന്നതോ (HIGH = +5V) ആയിരിക്കും. ഈ ഉയർന്ന- താഴ്ന്ന അവസ്ഥകൾ മാറി

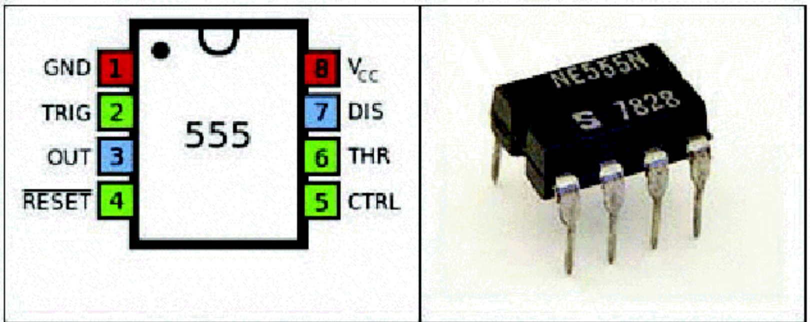
മാറി സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇതാണ് സ്വിച്ചിങ് അവസ്ഥ. ലോജിക് ഗേറ്റുകൾ, മെമ്മറി ചിപ്പുകൾ, കാൽക്കുലേറ്റർ ചിപ്പുകൾ, മൈക്രോപ്രോസസറുകൾ എന്നിവ ഡിജിറ്റൽ IC കളിൽ പെടുന്നവയാണ്. ഡിജിറ്റൽ IC കളുടെ രണ്ട് ഉദാഹരണങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

A. ടൈമർ IC-555

ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടുകളിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന IC കളിലൊന്നായ IC 555 , ടൈമർ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഈ IC പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നത് മോണോസ്റ്റബിൾ, അസ്റ്റേബിൾ മൾട്ടി വൈബ്രേറ്ററുകളായാണ്. ഇവയ്ക്കു കൃത്യതയും സ്ഥിരതയുമുള്ള ടൈമിങ് പൾസുകൾ (ടൈം ഡിലേയ്സ്) പുറപ്പെടുവിക്കാൻ സാധിക്കും.

IC-555 ന്റെ സവിശേഷതകൾ

1. പ്രവർത്തിക്കുന്നത് +5V നും 18V നുമിടയിലുള്ള DC വോൾട്ടേജിലാണ്.
2. ക്രമീകരിക്കാവുന്ന ഡ്യൂട്ടി സൈക്കിൾ
3. ഔട്ട്പുട്ട് പൾസിന്റെ ടൈംപിരീഡ് മൈക്രോ സെക്കന്റുകൾ മുതൽ മണിക്കൂറുകൾ വരെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്താം.



a. IC 555 ന്റെ പിൻ ഡയഗ്രം

b. DIP പാക്കേജ് IC 555

ചിത്രം. 6.31 555 IC - പിൻ ഡയഗ്രവും പാക്കേജും

ഒരു NE-555 IC യുടെ പിൻ ഡയഗ്രവും DIP പാക്കേജും ചിത്രം 6 .31 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

IC-555 ന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

1. IC 555 ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുള്ള അസ്റ്റേബിൾ മൾട്ടിവൈബ്രേറ്ററിനു സ്ക്വയർ വേവുകൾ നിർമിക്കാൻ കഴിയും. ആ സെർക്കീട്ടിൽ മാറ്റം വരുത്തി സോടൂത്ത് വേവുകളും നിർമിക്കാം.
2. അലങ്കാര ബൾബുകളുടെ ഡിസ്പ്ലേ നിയന്ത്രണം
3. വ്യത്യസ്തങ്ങളായ സംരക്ഷണസംവിധാനങ്ങൾ
4. സമയക്രമീകരണത്തിനുതകുന്ന സെർക്കീട്ടുകൾ
5. ബസറുകൾ

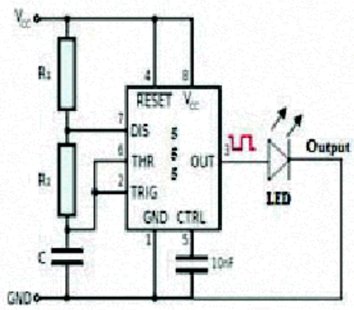
B. ഇൻവെർട്ടർ അഥവാ നോട്ട് (NOT) ഗേറ്റ് IC - 7404

ഒന്ന് (1) എന്ന ലോജിക് ലെവലിനെ പൂജ്യം (0) എന്ന ലോജിക് ലെവലിലേക്കും അതുപോലെ തിരിച്ചും മാറ്റാൻ കഴിവുള്ള സെർക്കീട്ടിനെയാണ് ഇൻവെർട്ടർ എന്നു പറയുന്നത്.ഈ പ്രവർത്തനത്തിനു പറയുന്ന പേരാണ് നോട്ട് ഓപറേഷൻ. നോട്ട് ഗേറ്റുകൾ രണ്ടു ലോജിക്കുകളിൽ ലഭ്യമാണ്: TTL ലോജിക്കും CMOS ലോജിക്കും.

പ്രവർത്തനം 6

താഴെ കൊടുത്ത സെർക്കീട്ടുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിച്ചു നോക്കുക.

സെർക്കീട്ട് 1. അസ്റ്റേബിൾ മൾട്ടിവൈബ്രേറ്റർ

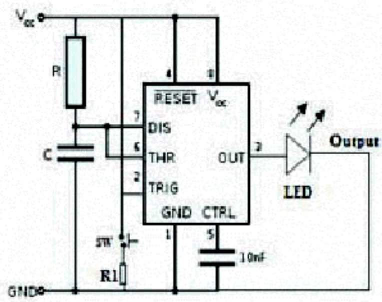


R1=100 KΩ

R2=10 KΩ

C=10 µF

സെർക്കീട്ട് 2. മോണോസ്റ്റേബിൾ മൾട്ടിവൈബ്രേറ്റർ



R=1MΩ

R1=330 Ω

C=10µF

ചിത്രം 6.32 മൾട്ടിവൈബ്രേറ്റർ സെർക്കീട്ട്

TTL ലോജിക് ടൈപ്പുകൾ	CMOS ലോജിക് ടൈപ്പുകൾ
74LS04 -Hex ഇൻവേർട്ടിങ് NOT ഗേറ്റ്	
74LS04- Hex ഇൻവേർട്ടിങ് NOT ഗേറ്റ്	
74LS100-4 Hex ഇൻവേർട്ടിങ് ഡ്രൈവറുകൾ	CD4009 -Hex ഇൻവേർട്ടിങ് NOT ഗേറ്റ്
CD4069- Hex ഇൻവേർട്ടിങ് NOT ഗേറ്റ്	

സംഗ്രഹിക്കാം

BJT കറന്റിനാൽ നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുന്ന ഉപകരണവും FET വോൾട്ടേജ് കൊണ്ടുനിയന്ത്രിക്കുന്ന ഉപകരണവുമാണ്. ഒരുതരത്തിലുള്ള ചാർജ്‌വാഹകർ മാത്രമാണ് FET യിൽ കറന്റിന്റെ പ്രവാഹത്തിന് കാരണമാകുന്നത്. ഒന്നുകിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ മാത്രം, അല്ലെങ്കിൽ ഹോളുകൾ മാത്രം. അതിനാൽ FET യൂണിപോളാർ എന്നു വിളിക്കുന്നു. സോഴ്സിൽനിന്നു ഡ്രെയിനിലേക്കുള്ള ചാർജ്‌വാഹകരുടെ പ്രവാഹത്തെ ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ഗേറ്റിൽ കൊടുക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് ഡിപ്ലീഷൻ മേഖലയുടെ വലുപ്പം കൂട്ടുകയും കറന്റ് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഡിപ്ലീഷൻ മേഖലകൾ തമ്മിൽ ചേർന്നുവന്ന്, കറന്റ് സ്ഥിരമാകുന്ന ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജിനെ 'പിഞ്ച് ഓഫ് വോൾട്ടേജ്' എന്നു പറയുന്നു. MOSFET ൽ ഗേറ്റ് ടെർമിനലിനെ ഒരു ഇൻസുലേറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് അർധചാലകത്തിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഗേറ്റ് വോൾട്ടേജ് നെഗറ്റീവാകുമ്പോൾ MOSFET ഡിപ്ലീഷൻ മോഡിലും പോസിറ്റീവാകുമ്പോൾ MOSFET

എൻഹാൻസ്മെന്റ് മോഡിലുമായിരിക്കും. PMOS ന്റെയും NMOS ന്റെയും ഒരു സംയോജിത രൂപമാണ് CMOS. മൈക്രോപ്രോസസർ, മൈക്രോകൺട്രോളർ, RAM, ലോജിക് സെർക്കീട്ടുകൾ എന്നിവയുടെ നിർമാണത്തിന് CMOS സാങ്കേതികവിദ്യ ഉപയോഗിക്കുന്നു. SCR, TRIAC, DIAC, UJT എന്നിവയ്ക്ക് ആയിരക്കണക്കിന് ആംപിയർ കറന്റിലും കിലോവോൾട്ടേജുകളിലും പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധിക്കുന്നതിനാൽ അവയെ പവർ ഉപകരണങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. SCR ന് ഒരു സാധാരണ റെക്റ്റിഫയറും ട്രാൻസിസ്റ്ററുമായി പ്രവർത്തിക്കാൻ സാധിക്കും. അതിന് ഒരേസമയം AC യെ DC ആക്കിമാറ്റാനും ലോഡിലേക്കു നൽകുന്ന പവറിന്റെ അളവു നിയന്ത്രിക്കാനും കഴിയും. രണ്ടു ദിശകളിലും കറന്റിനെ പ്രവഹിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന മൂന്നു ടെർമിനലുകളുള്ള ഉപകരണമാണ് TRIAC. TRIAC ന്റെ പ്രവർത്തനത്തിനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് DIAC. സോടൂത്ത് സിഗ്നലുകളെ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനായി UJT ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഫോർവേഡ് ബയാസിലായിരിക്കുമ്പോൾ പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കാൻ സാധിക്കുന്ന ഡയോഡാണ് LED. കമ്പ്യൂട്ടർ മോണിറ്ററുകളിലും TV കളിലും വീഡിയോ പ്ലെയറുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡിസ്പ്ലേയാണ് LCD. ഫോട്ടോ റെസിസ്റ്ററുകളും ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും ഫോട്ടോ ഡയോഡുകളും സോളാർ സെല്ലുകളും പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം കണ്ടെത്താനും അതിനെ അളക്കാനും ഉപയോഗിക്കുന്നു. റിവേഴ്സ് ബയാസ് വോൾട്ടേജ് മാറുന്നതിനനുസൃതമായി വേരിയബിൾ കപ്പാസിറ്ററായി പ്രവർത്തിക്കാൻ വരാക്ടർ ഡയോഡിനു കഴിയും. തെർമിസ്റ്റർ ഒരു ഊഷ്മാവു സംവേദന റെസിസ്റ്ററാണ്. കോടിക്കണക്കിനു ഡയോഡുകളും ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും റെസിസ്റ്ററുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളും ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അതിനൂതന ഇലക്ട്രോണിക് സെർക്കീട്ടാണ് IC. ടൈമർ IC 555 ഉം ഇൻവെർട്ടർ IC 7404 ഉം ഡിജിറ്റൽ IC കൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- FET, MOSFET, CMOS എന്നീ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം വിശദീകരിക്കുന്നു.
- SCR, TRIAC, DIAC, UJT തുടങ്ങിയ പവർ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുകയും അവയുടെ പ്രാധാന്യവും ഉപയോഗങ്ങളും വിശദീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
- പ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിയുന്ന ഉപകരണങ്ങളായ ഫോട്ടോ ഡയോഡ്, ഫോട്ടോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ, LDR സോളാർ സെൽ എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനവും ഉപയോഗങ്ങളും വിവരിക്കുന്നു.
- LED യുടെയും LCD യുടെയും സവിശേഷതകളും ഉപയോഗങ്ങളും വേർതിരിച്ച് അവതരിപ്പിക്കുന്നു.
- വരാക്ടർ ഡയോഡിന്റെയും തെർമിസ്റ്ററിന്റെയും ചിഹ്നങ്ങൾ വരയ്ക്കുകയും ഉപയോഗങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
- വ്യത്യസ്തങ്ങളായ ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സെർക്കീട്ട് സാങ്കേതികവിദ്യകളെ തരംതിരിക്കുകയും അവയുടെ ഗുണങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

വിലയിരുത്തൽ ഇനങ്ങൾ

വസ്തുനിഷ്ഠ ചോദ്യങ്ങൾ

1. FET യുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്ന ചാർജ്വാഹകരാണ് ....

   a) മെജോറിറ്റി വാഹകർ b) മൈനോറിറ്റി വാഹകർ

   c) പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള അയോണുകൾ മാത്രം

   d) നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള അയോണുകൾ മാത്രം

2. ഒരു JFET .... ട്രാൻസിസ്റ്റർ എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.

   a) യൂണിപോളാർ b) ബൈപോളാർ
   c) യൂണിജങ്ഷൻ d) ഇവയൊന്നുമല്ല

3. FET യുടെ കാര്യത്തിൽ താഴെ പറയുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ ഏതാണു ശരി?

   a) ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസ് വളരെ കൂടുതലാണ്. b) BJT യേക്കാൾ നോയ്സ് (Noise) കുറവ്.

   c) ബാൻഡ് വീതി (Band width) വളരെ കൂടുതലായിരിക്കും.

   d) മുകളിൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്നവയെല്ലാം

4. JFET യുടെ ചാനൽ ......നും.........നും ഇടയിലാണ്.

   a) ഗേറ്റിനും ഡ്രെയിനിനും b) ഡ്രെയിനിനും സോഴ്സിനും
   c) ഗേറ്റിനും സോഴ്സിനും d) ഇൻപുട്ടിനും ഔട്ട്പുട്ടിനും

5. ഒരു JFET ക്ക് ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസ് വളരെ കൂടുതലാകാനുള്ള കാരണം?

   a) അർധചാലകമുപയോഗിച്ചു നിർമിക്കുന്നതുകൊണ്ട്.
   b) ഇൻപുട്ട് റിവേഴ്സ് ബയാസിലായതുകൊണ്ട്
   c) ഇംപ്യൂരിറ്റി ആറ്റം
   d) ഇവയൊന്നുമല്ല

6. ഒരു JFET യുടെ പ്രത്യേകതകളാണ്

   a) ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസ് വളരെ കൂടുതലുള്ള, കറന്റിനാൽ നിയന്ത്രിക്കാവുന്ന ഉപകരണം.

   b) ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസ് വളരെ കൂടുതലുള്ള, വോൾട്ടേജിനാൽ നിയന്ത്രിക്കാവുന്ന ഉപകരണം.

   c) കുറഞ്ഞ ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസുള്ള വോൾട്ടേജിനാൽ നിയന്ത്രിക്കാവുന്ന ഉപകരണം.

   d) കുറഞ്ഞ ഇൻപുട്ട് ഇംപിഡൻസുള്ള കറന്റിനാൽ നിയന്ത്രിക്കാവുന്ന ഉപകരണം.

7. MOSFET, ... JFET എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

   a) തുറന്ന ഗേറ്റുള്ളത് b) ഒന്നിലധികം ഗേറ്റുള്ളത്
   c) ഇൻസുലേറ്റഡ് ഗേറ്റ് d) ഇവയൊന്നുമല്ല

8. അർധചാലകത്താൽ നിർമിതമായ SCR ന് .... ജങ്ഷനുകളുണ്ട്.

   a) 4 PN-ജങ്ഷനുകൾ b) 3 PN-ജങ്ഷനുകൾ

   c) 2 PN-ജങ്ഷനുകൾ d) 1 PN-ജങ്ഷനുകൾ

9. SCR ന്റെ പ്രവർത്തനം നിയന്ത്രിക്കുന്ന ടെർമിനലാണ് ....

a) കാഥോഡ് b) ആനോഡ്
c) എമിറ്റർ d) ഗേറ്റ്

10. ഒരു SCR എന്നത് ......ന്റെയും ......ന്റെയും സവിശേഷതകളുടെ സംയോജിത രൂപമാണ്.

a) റെക്റ്റിഫയറിന്റെയും റെസിസ്റ്ററിന്റെയും
b) റെക്റ്റിഫയറിന്റെയും ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെയും
c) റെക്റ്റിഫയറിന്റെയും കപ്പാസിറ്ററിന്റെയും
d) ഇവയൊന്നുമല്ല

11. TRIAC നെ .... സ്വിച്ച് എന്നു വിളിക്കുന്നു.

a) ബൈഡയറക്ഷണൽ b) യൂണിഡയറക്ഷണൽ
c) മെക്കാനിക്കൽ d) ഇവയൊന്നുമല്ല

12. ഗേറ്റ് ടെർമിനൽ ഇല്ലാത്ത ഒരു ഉപകരണമാണ്

a) TRIAC b) FET
c) SCR d) DIAC

13. ഒരു DIAC നെ .... സ്വിച്ച് എന്നു വിളിക്കുന്നു.

a) AC b) DC
c) മെക്കാനിക്കൽ d) ഇവയൊന്നുമല്ല

14. ഒരു LED എപ്പോഴാണ് പ്രകാശം പുറപ്പെടുവിക്കുന്നത്?

a) P-N ജങ്ഷൻ റിവേഴ്സ് ബയാസിലായിരിക്കുമ്പോൾ
b) ഡിപ്ലീഷൻ മേഖല വലുതാകുമ്പോൾ
c) ഹോളുകളും ഇലക്ട്രോണുകളും പുനസ്സംയോജിക്കുമ്പോൾ
d) PN- ജങ്ഷൻ ചൂടാകുമ്പോൾ

15. പ്രകാശത്തിന്റെ അളവ് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ റിവേഴ്സ് കറന്റ് ....

a) കൂടുന്നു b) കുറയുന്നു
c) ഒന്നും സംഭവിക്കുന്നില്ല d) ഇവയൊന്നുമല്ല

ഉത്തരങ്ങൾ

1.a 2.a 3.d 4.b 5.b 6.b 7.c 8.b 9.d 10.b 11.a 12.d 13.a 14.c 15.a

16. ചേരുംപടി ചേർക്കുക

ഉപകരണങ്ങൾ	ടെർമിനലുകൾ
SCR	എമിറ്റർ, ബേസ്, കളക്ടർ
TRIAC	സോഴ്സ്, ഡ്രെയിൻ, ഗേറ്റ്
FET	ആനോഡ്, കാഥോഡ്, ഗേറ്റ്
BJT	എമിറ്റർ, ബെയ്സ് - 1, ബെയ്സ് - 2
UJT	ഗേറ്റ്, MT-1, MT-2

17. ചേരുംപടി ചേർക്കുക.

ഉപകരണങ്ങൾ	ഉപയോഗങ്ങൾ
IC-555	ബർഗ്ലർ അലാറം
UJT	വോൾട്ടേജ് ഉപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിക്കാവുന്ന കപ്പാസിറ്ററുകൾ
ഫോട്ടോ ഡയോഡ്	സോടൂത്ത് സിഗ്നലുകൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നത്
വരാക്ടർ ഡയോഡ്	ഉഷ്ണമാപിനി

വിവരണാത്മകചോദ്യങ്ങൾ

1) JFET യുടെ നിർമാണവും പ്രവർത്തനവും വിവരിക്കുക.

2) JFET യും BJT യും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങളെഴുതുക.

3) JFET യുടെ പ്രായോഗിക ഉപയോഗങ്ങളെഴുതുക.

4) MOSFET നിർമാണം വിവരിക്കുക.

5) SCR ന്റെ നിർമാണം വിവരിക്കുക.

6) SCR ന്റെ തത്തുല്യമായ സെർക്കീട്ട് വരയ്ക്കുക.

7) SCR ന്റെയും TRIAC ന്റെയും പ്രധാന ഉപയോഗങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യുക.

8) ഒരു TRIAC നിർമാണം വിശദീകരിക്കുക.

9) UJT യുടെ നിർമാണം വിവരിക്കുക.

10) LED യുടെ പ്രവർത്തനം വിശദമാക്കുക.

11) LED യുടെ രണ്ട് ഉപയോഗങ്ങളെഴുതുക.

12) ഒരു സാധാരണ ഡയോഡും LED യും തമ്മിലുള്ള പ്രധാന വ്യത്യാസങ്ങളെഴുതുക.

13) ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുക.

14) ഫോട്ടോ ഡയോഡിന്റെ രണ്ടുപയോഗങ്ങളെഴുതുക.

15) വരാക്ടർ ഡയോഡ് എന്നാലെന്താണ്? അതിന്റെ ഉപയോഗങ്ങളെഴുതുക.