expEYES-17

സഹായഗ്രന്ഥം

യുവശാസ്ത്രജ്ഞർക്കും സാങ്കേതികവിദഗ്ദ്ധർക്കുമുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ

http://expeyes.in

from

PHOENIXപ്രൊജക്റ്റ്
ഇന്റർ യൂണിവേഴ്സിറ്റി ആക്സിലറേറ്റർ സെന്റർ
(UGCയുടെ ഒരു ഗവേഷണസ്ഥാപനം)
ന്യൂ ഡൽഹി 110 067
www.iuac.res.in

അവതാരിക

കമ്പ്യൂട്ടറുമായി ഘടിപ്പിക്കാവുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് സയൻസ് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുന്ന രീതി ഇന്ത്യൻ സർവകലാശാലകളിലെ വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക പരിചയപ്പെടുത്തുക എന്ന ഉദ്ദേശത്തോടെ 2004ൽ ദൽഹി ആസ്ഥാനമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഇന്റർ യൂണിവേഴ്സിറ്റി ആക്സിലറേറ്റർ സെന്റർ എന്ന സ്ഥാപനം PHOENIX എന്ന പേരിൽ ഒരു പദ്ധതി ആരംഭിച്ചു. ലളിതവും നിർമാണച്ചെലവ് കുറഞ്ഞതുമായ ഉപകരണങ്ങൾ വികസിപ്പിക്കുക, അധ്യാപകർക്ക് അതിൽ പരിശീലനം നൽകുക എന്ന രണ്ടു ലക്ഷ്യങ്ങൾ വെച്ചാണ് ഇതാരംഭിച്ചത്. ഉപകരണത്തിന്റെ വില ഒരു വിദ്യാർത്ഥിക്ക് പോലും താങ്ങാനാവുന്നതായിരിക്കണം എന്നതിനാൽ ഉപകരണങ്ങൾ താരതമ്യേന ലളിതമാക്കാൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. കോളേജുകളിലെ പരീക്ഷണശാലകളുടെ സമയപരിധികളിൽ നിന്നും താല്പര്യമുള്ള വിദ്യാർഥികളെയെങ്കിലും മോചിപ്പിക്കുക എന്നൊരുദ്ദേശ്ശ്യവും ഉണ്ടായിരുന്നു. ഇതിന്റെ രൂപകല്പനകൾ സ്വതന്ത്രമായി ആർക്കും ലഭ്യമാണ്.

സോഫ്റ്റ്‌വെയർ GNU ജനറൽ പബ്ലിക് ലൈസൻസിലും ഹാർഡ്‌വെയർ CERN ഓപ്പൺ ഹാർഡ്‌വെയർ ലൈസൻസിലുമാണ് ലഭ്യമാക്കുന്നത്. ഈ പ്രോജെക്റ്റിൽ നിന്നുള്ള ഏറ്റവും പുതിയ ഉത്പന്നമായ ExpEYES-17 ലഭ്യമാക്കുന്നതിൽ പലർക്കും പങ്കുണ്ട്. ഈ പ്രോജെക്റ്റിനെ മുൻപോട്ടു കൊണ്ടുപോകുന്നതിൽ പ്രധാന പങ്കുവഹിച്ച അധ്യാപക,വിദ്യാർത്ഥി സമൂഹത്തോടൊപ്പം ജിതിൻ ബി പി രൂപപ്പെടുത്തിയ ഈ ഉപകരണത്തെ PHOENIXനു വേണ്ടി ലഭ്യമാക്കിയതിൽ IUAC ഡയറക്ടർ Dr. D. Kanjilal വഹിച്ച പങ്കിനും ഞങ്ങൾ നന്ദി രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

ഈ ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ പതിപ്പുകൾ GNU ജനറൽ ഡോക്യുമെന്റേഷൻ ലൈസൻസിൽ വിതരണം ചെയ്യാവുന്നതാണ്.

അജിത്കുമാർ ബി പി

വി വി വി സത്യനാരായണ

http://expeyes.in

ഉള്ളടക്കം

1 ആമുഖം 1

1.1 ഉപകരണം . . . 2
1.2 സോഫ്റ്റ്‌വെയർ ഇൻസ്റ്റാലേഷൻ . . . 4
1.3 ഗ്രാഫിക്കൽ യൂസർ ഇന്റർഫേസ് . . . 5
1.4 ExpEYESഉമായി പരിചയപ്പെടുക . . . 8
1.5 ചില പ്രാഥമിക പരീക്ഷണങ്ങൾ . . . 8

2 സ്കൂൾതലത്തിലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ 9

2.1 DC വോൾട്ടേജ് അളക്കുന്ന വിധം . . . 9
2.2 റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കുന്ന വിധം . . . 10
2.3 റെസിസ്റ്ററുകളുടെ സീരീസ് കണക്ഷൻ . . . 10
2.4 റെസിസ്റ്ററുകളുടെ പാരലൽ കണക്ഷൻ . . . 11
2.5 കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കുന്ന വിധം . . . 11
2.6 കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ സീരീസ് കണക്ഷൻ . . . 11
2.7 കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ പാരലൽ കണക്ഷൻ . . . 12
2.8 റെസിസ്റ്റൻസ് ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് . . . 12
2.9 നേർധാരാവൈദ്യുതിയും പ്രത്യവർത്തിധാരാവൈദ്യുതിയും (DC & AC) . . . 14
2.10 പ്രേരിതവൈദ്യുതി (AC മെയിൻസ് പിക്കപ്) . . . 16
2.11 ACയെയും DCയെയും വേർതിരിക്കൽ . . . 17
2.12 ശരീരത്തിന്റെ വൈദ്യുതചാലകത . . . 18
2.13 ശരീരത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് . . . 19
2.14 ലൈറ്റ് ഡിപെൻഡന്റ് റെസിസ്റ്റർ (LDR) . . . 20
2.15 നാരങ്ങാസെല്ലിന്റെ വോൾട്ടേജ് . . . 20
2.16 ലളിതമായ AC ജനറേറ്റർ . . . 21
2.17 ട്രാൻസ്ഫോർമർ . . . 22
2.18 ജലത്തിന്റെ വൈദ്യുത പ്രതിരോധം (resistance) . . . 23
2.19 ശബ്ദോല്പാദനം . . . 24
2.20 ശബ്ദത്തിന്റെ ഡിജിറ്റൈസിങ് . . . 24
2.21 സ്ട്രോബോസ്കോപ് . . . 25

3 Electronics 27
3.1 ഓസ്സിലോസ്കോപ്പും മറ്റുപകരണങ്ങളും 27
3.2 ഹാഫ് വേവ് റെക്റ്റിഫയർ 32
3.3 ഫുൾ വേവ് റെക്റ്റിഫയർ 34
3.4 PN ജംഗ്ഷൻ ക്ലിപ്പിങ് സർക്യൂട്ട് 35
3.5 PN ജംഗ്ഷൻ ക്ലാമ്പിങ് 36
3.6 IC555 ഓസ്സിലേറ്റർ 38
3.7 NPN ട്രാൻസിസ്റ്റർ ആംപ്ലിഫയർ 39
3.8 ഇൻവെർട്ടിങ് ആംപ്ലിഫയർ 41
3.9 നോൺ-ഇൻവെർട്ടിങ് ആംപ്ലിഫയർ 42
3.10 സമ്മിങ് ആംപ്ലിഫയർ 43
3.11 ലോജിക് ഗേറ്റുകൾ 43
3.12 ക്ലോക്ക് ഡിവൈഡർ സർക്യൂട്ട് 45
3.13 ഡയോഡ് I-V കാരക്ടറിസ്റ്റിക് കർവ് 46
3.14 NPN ഔട്ട്പുട്ട് ക്യാരക്ടറിസ്റ്റിക് കർവ് 47
3.15 PNP ഔട്ട്പുട്ട് ക്യാരക്ടറിസ്റ്റിക് കർവ് 48

4 വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും 51
4.1 I-V ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക 51
4.2 XY-ഗ്രാഫ് 52
4.3 LCR സർക്യൂട്ടുകളിലൂടെ AC സൈൻ വേവ് (steady state response) 53
4.4 RC ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ് 56
4.5 RL ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ് 57
4.6 RLC ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ് 58
4.7 ഫിൽറ്റർ സർക്യൂട്ടിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി റെസ്പോൺസ് 59
4.8 വൈദ്യുത കാന്തിക പ്രേരണം 59

5 ശബ്ദം 61
5.1 പീസോ ബസ്സറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി റെസ്പോൺസ് 61
5.2 ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രവേഗം 62
5.3 ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ ബീറ്റുകൾ 63

6 യന്ത്രശാസ്ത്രം 65
6.1 ഗുരുത്വാകർഷണം പെൻഡുലമുപയോഗിച്ച് അളക്കുക 65
6.2 പെൻഡുലദോലനങ്ങളെ ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യുക 66
6.3 പെൻഡുലത്തിന്റെ റെസോനൻസ് 66
6.4 ദൂരം അളക്കുന്ന സെൻസർ 67
6.5 ഗുരുത്വാകർഷണം , വസ്തുക്കൾ വീഴുന്ന വേഗതയിൽ നിന്ന് 68

7 മറ്റു പരീക്ഷണങ്ങൾ 69
7.1 താപനില PT100 സെൻസർ ഉപയോഗിച്ച് 69
7.2 ഡാറ്റ ലോഗർ 70
7.3 അഡ്വാൻസ്ഡ് ഡാറ്റ ലോഗർ 70

8 I2Cമോഡ്യൂളുകൾ 71

8.1 B-H കർവ് (MPU925x sensor) 71
8.2 പ്രകാശതീവ്രത (TSL2561 sensor) 72
8.3 MPU6050 sensor 73
8.4 പലതരം സെൻസറുകൾ 73

9 ExpEYESന്റെ പൈത്തൺ പ്രോഗ്രാമുകൾ 75

9.1 ExpEYESന്റെ പൈത്തൺ പ്രോഗ്രാമുകൾ 75
9.2 വോൾട്ടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യാനും അളക്കാനും 76
9.3 റെസിസ്റ്റൻസ്, കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കാൻ 76
9.4 വേവ്ഫോമുകൾ സെറ്റ് ചെയ്യാൻ 77
9.5 സമയവും ആവൃത്തിയും അളക്കാൻ 77
9.6 വേവ്ഫോം ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ 78
9.7 WG വേവ് ടേബിൾ 80

അദ്ധ്യായം 1

ആമുഖം

ശാസ്ത്രഗവേഷണത്തിൽ സിദ്ധാന്തങ്ങളും പരീക്ഷണങ്ങളും തുല്യപ്രാധാന്യമുള്ളവയാണ്. ശാസ്ത്രപഠനത്തിനും ഇത് ബാധകമാണെങ്കിലും ലബോറട്ടറി ഉപകരണങ്ങളുടെ അഭാവവും മത്സരപരീക്ഷകളുടെ ആധിക്യവും കാരണം നമ്മുടെ ശാസ്ത്രപഠനം വെറും പാഠപുസ്തകം കാണാപ്പാഠമാക്കുന്നതിലേക്കു ചുരുങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പേഴ്സണൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ വരവും അവയുടെ വ്യാപകമായ ലഭ്യതയും ലബോറട്ടറി ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു പുതിയ മാർഗം തുറന്നിരിക്കുകയാണ്. സ്കൂളിൽ പഠിക്കുന്ന കുട്ടിക്ക് വീട്ടിൽ ഒരു സയൻസ് ലാബ് എന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ വിദ്യാലയങ്ങളിൽ വലിയ പണച്ചെലവിൽ സജ്ജീകരിച്ച ലാബുകളെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു ചിത്രമാവും രക്ഷിതാക്കളുടെ മനസ്സിലേക്കോടിയെത്തുക. എന്നാൽ വീട്ടിൽ ഒരു കംപ്യൂട്ടറുണ്ടെങ്കിൽ അതിനു വേണ്ടത് നിങ്ങളുടെ കൈയിലും കീശയിലുമൊതുങ്ങാവുന്ന ചെറിയൊരുപകരണം മാത്രമാണ്. കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഘടിപ്പിക്കാവുന്ന പരീക്ഷണോപകരണങ്ങൾ വികസിതരാജ്യങ്ങളിൽ വളരെ സാധാരണമാണെങ്കിലും ഇന്ത്യയിൽ IIT, IISER പോലെയുള്ള വളരെ ചുരുങ്ങിയ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ മാത്രമാണ് ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗത്തിലുള്ളത് , അവയാകട്ടെ വൻവില കൊടുത്തു ഇറക്കുമതി ചെയ്യുവയുമാണ്. പലനിലയിലും ഇവയോട് കിടനിൽക്കുന്നതും അതേസമയം ഏതൊരു സ്കൂളിനോ കോളേജിനോ ഒരു വ്യക്തിക്കോ വരെ താങ്ങാവുന്ന വില മാത്രമുള്ളതുമാണ് ExpEYES (Experiments for Young Engineers and Scientists)എന്ന ഈ ഉപകരണം.

ഹൈസ്കൂൾ തലം മുതൽ ബിരുദതലം വരെയുള്ള പാഠ്യപദ്ധതിയിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള അനേകം പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇതുപയോഗിച്ച് വളരെ കൃത്യതയോടെ ചെയ്യാവുന്നതാണ്. ഫിസിക്സിന്റെയും ഇലക്ട്രോണിക്സിന്റെയും മേഖലകളിലുള്ള നിരവധി പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു പുറമെ ലബോറട്ടറികളിൽ സാധാരണമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഓസ്സിലോസ്കോപ് , ഫങ്ഷൻ ജനറേറ്റർ എന്നീ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് പകരമായും ഇതിനെ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. പ്രാഥമികമായ ശാസ്ത്രതത്വങ്ങളെ പ്രായോഗികമായി വിശദീകരിക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഇതിന്റെ മറ്റൊരു പ്രധാന മേഖലയാണ് , ഉദാഹരണമായി വൈദ്യുതിയെ ശബ്ദമായും തിരിച്ചും മാറ്റുവാനും അവയുടെ ആവൃത്തി അളക്കാനുമെല്ലാം വളരെ എളുപ്പമാണ്.വിവിധതരം സെൻസർ എലിമെന്റ്സ് ഉപയോഗിച്ച് താപനില, മർദ്ദം, വേഗത, ത്വരണം, ബലം, വോൾട്ടേജ്, കറന്റ് തുടങ്ങിയവ അളക്കാനും നിയന്ത്രിക്കാനും കഴിയും. അതിവേഗം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്താൻ കമ്പ്യൂട്ടർ വളരെ ആവശ്യമാണ്. ഉദാഹരണത്തിന്, എസി മെയിൻസ് വോൾട്ടേജ് രേഖപ്പെടുത്താൻ ഓരോ മില്ലിസെക്കൻഡിലും അതിനെ അളക്കേണ്ടതുണ്ട്. കംപ്യൂട്ടറിന്റെ USB പോർട്ടിൽ ഘടിപ്പിക്കാവുന്ന ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ പ്രോഗ്രാമുകൾ

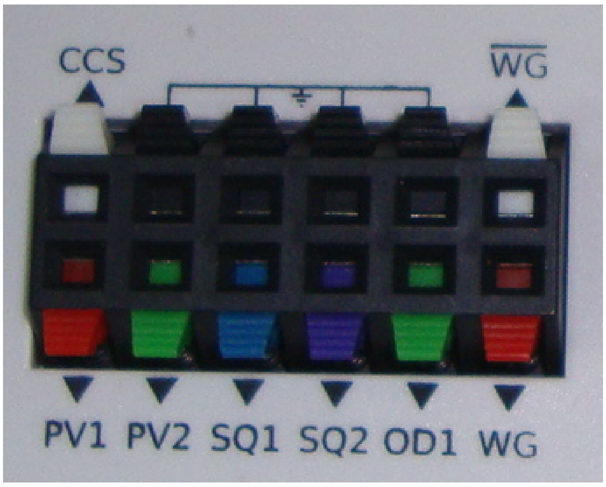
പൈത്തൺ ഭാഷയിലാണ് എഴുതപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഇതിന്റെ ഉപയോഗത്തിന് സഹായിക്കുന്ന യൂസർ മാന്വലുകളും വിഡിയോകളും ലഭ്യമാണ്.കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾക്ക് www.expeyes.in എന്ന വെബ്സൈറ്റ് സന്ദർശിക്കുക.

1.1 ഉപകരണം

കംപ്യൂട്ടറിന്റെ USB പോർട്ടിലാണ് ExpEYES ഘടിപ്പിക്കുന്നത്. പ്രവർത്തിക്കാനാവശ്യമായ വൈദ്യുതിയും ഇതേ പോർട്ടിൽ നിന്നും എടുക്കുന്നു. പൈത്തൺ ഭാഷയിലാണ് ഇതിന്റെ പ്രോഗ്രാമുകൾ എഴുതപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഓസ്സിലോസ്കോപ്പ്, ഫംക്ഷൻ ജനറേറ്റർ, വോൾട്ട് മീറ്റർ, DC പവർസപ്ലൈ, എന്നീ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് പകരമായും ഇതിനെ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. പുറമെ നിന്നുള്ള സിഗ്നലുകൾ ഘടിപ്പിക്കാൻ കുറെ ടെർമിനലുകൾ ലഭ്യമാണ്. ExpEYESന്റെ വിവിധ ടെർമിനലുകളുടെ സ്വഭാവം മനസ്സിലാക്കുക എന്നതാണ് ഇതിന്റെ ഉപയോഗത്തിന്റെ ആദ്യപടി. ടെർമിനലുകൾ പൊതുവായി രണ്ട് തരത്തിൽ പെടുന്നു. വോൾട്ടേജ്, കറന്റ് എന്നിവ പുറത്തേക്കു തരുന്ന ഔട്ട്പുട്ട് ടെർമിനലുകൾ, അളക്കാൻ വേണ്ടി പുറത്തുനിന്നും സിഗ്നലുകൾ സ്വീകരിക്കുന്ന ഇൻപുട്ട് ടെർമിനലുകൾ എന്നിവയാണവ. ഇവയെ ഓരോന്നായി താഴെ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ഒരുകാര്യം മറ്റുപകരണങ്ങളിൽ നിന്നും ExpEYESനോടു കണക്ട് ചെയ്യുന്ന സിഗ്നലുകളുടെ വോൾട്ടേജുകൾ നിശ്ചിത പരിധിക്കുള്ളിലായിരിക്കണം എന്നതാണ്. A1, A2 എന്നീ ഇൻപുട്ടുകൾ +/-16 വോൾട്ട് പരിധിക്കുള്ളിലും IN1, IN2 എന്നിവ 0 - 3.3 പരിധിക്കുള്ളിലും ആയിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ ഉപകരണം കേടാവാൻ സാധ്യതയുണ്ട്.

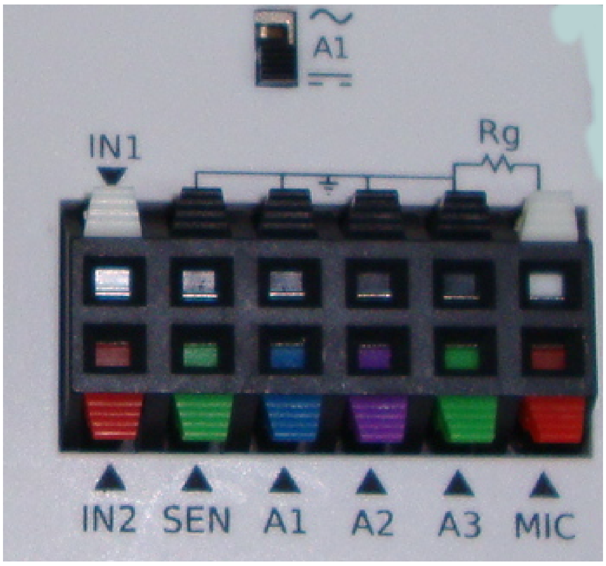
ഔട്ട്പുട്ട് ടെർമിനലുകൾ



- **CCS** [കോൺസ്റ്റന്റ് കറന്റ് സോഴ്സ്] ഈ ടെർമിനലിൽ നിന്നും ഒരു റെസിസ്റ്റർ ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിച്ചാൽ അതിലൂടെ ഒഴുകുന്ന കറന്റ് എപ്പോഴും 1.1 മില്ലി ആംപിയർ ആയിരിക്കും. ഘടിപ്പിക്കുന്ന റെസിസ്റ്റൻസ് പൂജ്യമായാലും 1000 ഓം ആയാലും കറന്റിന് മാറ്റമുണ്ടാവില്ല. ഘടിപ്പിക്കാവുന്ന പരമാവധി റെസിസ്റ്റൻസ് 2000 ഓം ആണ്.
- **PV1** [പ്രോഗ്രാമ്മബിൾ വോൾടേജ് സോഴ്സ്] ഇതിന്റെ വോൾടേജ് -5വോൾട്ടിനും +5വോൾട്ടിനും ഇടയിൽ എവിടെ വേണമെങ്കിലും സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ് . സോഫ്റ്റ്വെയറിലൂടെയാണ് വോൾടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത്. ഇങ്ങിനെ സെറ്റ് ചെയ്യുന്ന വോൾടേജ് PV1നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടക്ക് ഒരു മൾട്ടിമീറ്റർ ഘടിപ്പിച്ചു അളന്നു നോക്കാവുന്നതാണ്. ഇതുപോലുള്ള മറ്റൊരു വോൾടേജ് സോഴ്സാണ് PV2, പക്ഷെ അതിന്റെ വോൾടേജ് -3.3 വോൾട് മുതൽ +3.3 വോൾട് വരെ മാത്രമേ സെറ്റ് ചെയ്യാനാവൂ.

- **SQ1 സ്ക്വയർവേവ് ജനറേറ്റർ** ഇതിന്റെ വോൾടേജ് പൂജ്യത്തിനും അഞ്ചു വോൾട്ടിനും ഇടയിൽ ക്രമമായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു സെക്കൻഡിൽ എത്ര തവണ മാറുന്നു എന്നത് (അഥവാ ഫ്രീക്വൻസി) സോഫ്റ്റ്‌വെയറിലൂടെ സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. SQ2 ഇതുപോലുള്ള മറ്റൊരു ഔട്ട്പുട്ടാണ്.
- **OD1** [ഡിജിറ്റൽ ഔട്ട്പുട്ട്] ഈ ടെർമിനലിലെ വോൾട്ടേജ് ഒന്നുകിൽ പൂജ്യം അല്ലെങ്കിൽ അഞ്ചു വോൾട്ട് ആയിരിക്കും. ഇതും സോഫ്റ്റ്‌വെയറിലൂടെയാണ് സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത്.
- **WG** [വേവ്ഫോം ജനറേറ്റർ] സൈൻ, ട്രയാൻഗുലർ എന്നീ ആകൃതികളിലുള്ള സിഗ്നലുകൾ ഇതിൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം. ഫ്രീക്വൻസി 5 ഹെർട്സ് മുതൽ 5000 ഹെർട്സ് വരെയാവാം. ആംപ്ലിട്യൂഡ് 3 വോൾട്ട് , 1 വോൾട്ട് , 80 മില്ലിവോൾട്ട് എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു മൂല്യങ്ങളിൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം. വേവ്ഫോമിന്റെ ആകൃതി SQR ആയി സെറ്റ് ചെയ്താൽ SQ2 വിൽ നിന്നാവും ഔട്ട്പുട്ട് കിട്ടുക. WGയും SQ2ഉം ഒരേസമയം ഉപയോഗിക്കാൻ പറ്റുന്നതല്ല. WG യുടെ നേരെ വിപരീതമായ തരംഗമാണ് WGബാറിൽ ലഭിക്കുക. WGയും SQ2ഉം ഒരേസമയം ഉപയോഗിക്കാൻ പറ്റില്ല.

ഇൻപുട്ട് ടെർമിനലുകൾ



- **IN1** [കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കുന്ന ടെർമിനൽ] അളക്കേണ്ട കപ്പാസിറ്ററിനെ IN1 നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തു മുകളിലായി കാണുന്ന "കപ്പാസിറ്റൻസ് IN1" എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക. വളരെ ചെറിയ കപ്പാസിറ്ററുകൾ വരെ ഇതിൽ അളക്കാം. ഒരു കഷണം കടലാസ്സിന്റെയോ പ്ലാസ്റ്റിക് ഷീറ്റിന്റെയോ രണ്ടു വശത്തും അലൂമിനിയം ഫോയിൽ ഒട്ടിച്ചു കപ്പാസിറ്റർ നിർമിക്കാവുന്നതാണ്.
- **IN2** [ഫ്രീക്വൻസി കൗണ്ടർ] ഏതെങ്കിലും സർക്യൂട്ടിൽ നിന്നുള്ള സ്‌കൊയർ വേവ് സിഗ്നൽ ഇതിൽ ഘടിപ്പിച്ചു ആവൃത്തി അളക്കാൻ പറ്റും. SQ1 ഔട്ട്പുട്ട് ഉപയോഗിച്ച് ഇതിനെ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കാവുന്നതാണ്. ആവൃത്തിക്കു പുറമെ ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും (എത്ര ശതമാനം സമയം സിഗ്നൽ ഉയർന്ന നിലയിലാണ് എന്നത്)അളക്കാൻ പറ്റും.
- **SEN** [സെൻസർ എലെമെന്റ്സ്] ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്റർ പോലെയുള്ള സെൻസറുകൾ ഇതിലാണ് ഘടിപ്പിക്കുന്നത്. SEN ഇൻപുട്ടിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്കുള്ള റെസിസ്റ്റൻസ് ആണ് അളക്കുന്നത്. ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിച്ചു ഇതിനെ ടെസ്റ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്.
- **A1ഉം A2ഉം A3യും** [വോൾട്ട്മീറ്ററും ഓസ്‌സിലോസ്കോപ്പും] ഇതിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്ന DC വോൾട്ടേജുകൾ അളക്കാൻ സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തായുള്ള A1, A2, A3 എന്നീ ചെക്ക്ബോക്സുകൾ ടിക്ക് ചെയ്യുക.

ഘടിപ്പിക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് സിഗ്നലിന്റെ ഗ്രാഫ് സ്ക്രീനിന്റെ ഇടതുഭാഗത്ത് കാണാം. വലതുവശത്ത് കാണുന്ന A1, A2, A3, MIC എന്നീ നാലു ചെക്ക്ബോക്സുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നമുക്കുവേണ്ട ഗ്രാഫ് തെരഞ്ഞെടുക്കാം. A1 തുടക്കത്തിൽ തന്നെ ചെക്ക് ചെയ്തുകാണാം. A1, A2 എന്നീ ഇൻപുട്ടുകൾ -16 മുതൽ +16 വരെയുള്ള വോൾട്ടേജുകൾ സ്വീകരിക്കും, എന്നാൽ A3 യുടെ പരിധി +/-3.3 ആണ്. ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിനനുസരിച്ചുള്ള റേഞ്ച് സെലക്ട് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. അളക്കുന്ന സിഗ്നലിന്റെ ആവൃത്തിക്കനുസരിച്ചുള്ള ടൈംബേസ് സെലക്ട് ചെയ്യണം .

- **MIC** [മൈക്രോഫോൺ] ഓഡിയോ ഉപകരണങ്ങളിൽ സർവസാധാരണമായ കണ്ടൻസർ മൈക്രോഫോൺ ഈ ടെർമിനലിൽ ഘടിപ്പിക്കാം. ശബ്ദത്തെപ്പറ്റി പഠിക്കാൻ വേണ്ടിയുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഈ ടെർമിനൽ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.
- **Rg** [A3 യുടെ ഗെയിൻ റെസിസ്റ്റർ] വളരെ ചെറിയ വോൾട്ടേജുകൾ A3 യിൽ ഘടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഇതുപയോഗിച്ച് ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യാം. 1 + 10000 /Rg ആണ് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ. ഉദാഹരണമായി 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിച്ചാൽ 1 + 10000/1000 = 11 ആയിരിക്കും ഗെയിൻ .
- **I2C ഇന്റർഫേസ്** താപനില, മർദ്ദം, വേഗത, ത്വരണം തുടങ്ങിയവ അളക്കാനുള്ള വളരെയധികം സെൻസറുകൾ മാർക്കറ്റിൽ ലഭ്യമാണ്. I2C സ്റ്റാൻഡേർഡ് അനുസരിച്ചുള്ള ഈ സെൻസറുകൾ എക്സ്പൈസിൽ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. Ground, +5 വോൾട്ട്, SCL, SDA എന്നീ സോക്കറ്റുകളിലാണ് ഇവയെ ഘടിപ്പിക്കുന്നത്.
- **+/-6V/10mA DC സപ്ലൈ** ഓപ്പറേഷനൽ ആംപ്ലിഫൈയർ സർക്യൂട്ടുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ ആവശ്യമായ വോൾട്ടേജ്കൾ V+, V- എന്നീ സോക്കറ്റുകളിൽ ലഭ്യമാണ്.

1.1.1 ചില പ്രാഥമിക പരീക്ഷണങ്ങൾ

- ഒരു കഷ്ണം വയർ PV1 ൽ നിന്നും A1 ലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക. സ്ക്രീനിൽ മുകൾഭാഗത്തുള്ള A1 ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക. PV1 സ്ലൈഡർ നിരക്കുമ്പോൾ A1 കാണിക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും.
- WG യെ A1 ലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക. സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്തു നടുക്കായുള്ള A1 ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക. അതിന്റെ മുൻപിലുള്ള 4V റേഞ്ചിനെ മാറ്റുമ്പോൾ എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു എന്ന് നോക്കുക. ടൈംബെയ്സ് മാറ്റി നോക്കുക. സൈൻ വേവിനെ ത്രികോണമോ ചതുരമോ ആക്കി മാറ്റി നോക്കുക.
- ഒരു പീസ്സോ ബസ്സർ WG യിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. WG യുടെ ആവൃത്തി മാറ്റി 3500നടുത്തു കൊണ്ടുവരുക.

1.2 സോഫ്റ്റ്വെയർ ഇൻസ്റ്റാലേഷൻ

USB പോർട്ടും പൈത്തൺ ഇന്റെർപ്രെറ്ററും ഉള്ള ഏതു കംപ്യൂട്ടറിലും ExpEYES ഓടിക്കാൻ കഴിയും. താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പൈത്തൺ മോഡ്യൂളുകൾ ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്തിരിക്കണം. ഇതെങ്ങിനെ ചെയ്യും എന്നത് നിങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഓപ്പറേറ്റിംഗ് സിസ്റ്റത്തിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. വിവിധരീതികൾ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

1. **ഉബുണ്ടു 18.04 , ഡെബിയൻ 10, അതിനു ശേഷം വന്നവ**

   ഇവയുടെ റെപ്പോസിറ്ററികളിൽ എക്സ്പൈസ് സോഫ്റ്റ്വെയർ ലഭ്യമാണ് . പാക്കേജ് മാനേജർ ഉപയോഗിച്ചോ അല്ലെങ്കിൽ apt കമാൻഡ് ഉപയോഗിച്ചോ സോഫ്റ്റ്വെയർ ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്യാവുന്നതാണ് .

$ sudo apt update

$ sudo apt install eyes17

ഇത്രയും ചെയ്താൽ Eyes-17 ഡെസ്ക്ടോപ്പിൽ ലഭ്യമാവും.

2. **ഏതെങ്കിലും GNU/Linux ഡിസ്ട്രിബ്യൂഷൻ**

   python3-serial, python-pyqtgraph, python3-scipy എന്നീ പാക്കേജുകൾ ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്യുക. ExpEYES വെബ്സൈറ്റിൽ നിന്നും eyes17.zip കൊണ്ടുവരുക.

   $ gunzip eyes17.zip

   $ cd eyes17

   $ python3 main.py

മറ്റേതെങ്കിലും പാക്കേജ് ആവശ്യമാണെങ്കിൽ എറർ മെസ്സേജ് നോക്കി അതും ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്യുക.

3. **മൈക്രോസോഫ്റ്റ് വിൻഡോസ്**

   വെബ്സൈറ്റിൽ നിന്നും വിൻഡോസ് ഇൻസ്റ്റാളർ കൊണ്ടുവന്ന റൺ ചെയ്യുക. കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾക്ക് https://expeyes.in/software.html എന്ന പേജ് സന്ദർശിക്കുക

4. **പെൻഡ്രൈവിൽ നിന്നും കമ്പ്യൂട്ടർ റൺ ചെയ്യിക്കുക**

   ഹാർഡ്ഡിസ്കിൽ സോഫ്റ്റ്‌വെയർ ഒന്നും ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്യാതെ ഒരു പെൻഡ്രൈവിൽ നിന്നും കംപ്യൂട്ടറിനെ ബൂട്ട് ചെയ്ത ExpEYES ഓടിക്കാൻ പറ്റും. ഇതിനാവശ്യമായ iso ഇമേജ് വെബ്സൈറ്റിൽ ലഭ്യമാണ് . വിൻഡോസ് ഉപയോഗിക്കുന്നവർ rufus എന്ന പ്രോഗ്രാം ഡൌൺലോഡ് ചെയ്ത അതുപയോഗിച്ച iso ഇമേജിനെ USB പെൻഡ്രൈവിലേക്ക ഇൻസ്റ്റാൾ ചെയ്യുക. ഈ പെൻഡ്രൈവ് ഉപയോഗിച്ച് ബൂട്ട് ചെയ്താൽ expeyes അതിന്റെ മെനുവിൽ ലഭ്യമായിരിക്കും.

1.3 ഗ്രാഫിക്കൽ യൂസർ ഇന്റർഫേസ്

ExpEYES ന്റെ ഗ്രാഫിക്കൽ യൂസർ ഇന്റർഫേസിൽ ആദ്യമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത് പ്രധാനമായും ഒരു ഓസ്സിലോസ്കോപ്പാണ്. ഓസ്സിലോസ്കോപ് ഗ്രാഫുകളുടെ X-ആക്സിസ് സമയവും Y-ആക്സിസ് വോൾട്ടേജ്കളുമാണ്. മറ്റു പല ഉപയോഗത്തിനുമുള്ള ബട്ടണുകളും സ്ലൈഡറുകളും ടെക്സ്റ്റ് എൻട്രി ഫീൽഡുകളുമെല്ലാം സ്കോപ്പിന്റെ വലതു ഭാഗത്തായി കാണാം. ഒരു പുൾ ഡൌൺ മെനുവിൽ നിന്നാണ് പരീക്ഷണങ്ങളെ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്. GUI ലെ പ്രധാന ഇനങ്ങളെ താഴെ ചുരുക്കമായി വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.

പ്രധാന മെനു

ഏറ്റവും മുകളിലായി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രധാന മെനുവിൽ 'ഉപകരണം', 'സ്കൂൾ പരീക്ഷണങ്ങൾ', 'ഇലക്ട്രോണിക്സ്' തുടങ്ങിയ ഇനങ്ങളാണുള്ളത്. എന്തെങ്കിലും കാരണവശാൽ കംപ്യൂട്ടറും ExpEYESഉമായുള്ള ബന്ധം വിഛേദിക്കപ്പെട്ടാൽ 'ഉപകരണം->വീണ്ടും ഘടിപ്പിക്കുക' ഉപയോഗിക്കുക. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ സ്ക്രീനിന്റെ താഴെഭാഗത്ത് എറർ മെസ്സേജ് പ്രത്യക്ഷപ്പെടും.

ഓസ്സിലോസ്കോപ് കൺട്രോളുകൾ

- **ചാനൽ തെരഞ്ഞെടുക്കൽ** സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്ത് മദ്ധ്യത്തിലായി കാണുന്ന A1, A2 , A3, MIC എന്നീ നാലു ചെക്ക് ബോക്സുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ചാനലുകൾ തെരഞ്ഞെടുക്കാം.
- **ഇൻപുട്ട് വോൾടേജ് പരിധി** ചാനൽ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്ന ചെക്ക്ബോക്സിന് വലതുവശത്തുള്ള പുൾഡൌൺ മെനു ഉപയോഗിച്ച് ഓരോ ഇൻപുട്ടിലും കൊടുക്കാവുന്ന പരമാവധി വോൾട്ടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യാം. തുടക്കത്തിൽ ഇത് നാലു വോൾട് ആയിരിക്കും. A1, A2 എന്നീ ഇൻപുട്ടുകൾ പരമാവധി ± 16 വോൾട് വരെ സ്വീകരിക്കും. A3 യുടെ പരിധി 4 വോൾട്ടിൽ കൂടാൻ പറ്റില്ല.
- **ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും** റേഞ്ച് സെലക്റ്റ് മെനുവിനും വലതുവശത്തുള്ള ചെക്ക് ബോക്സുകൾ അതാതു ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന AC വോൾടേജ്കളുടെ ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യിക്കാനുള്ളതാണ്. പക്ഷെ സൈൻ വേവുകളുടെ കാര്യത്തിൽ മാത്രമേ ആംപ്ലിട്യൂഡ് കൃത്യമായിരിക്കുകയുള്ളൂ.
- **ടൈംബെയ്സ് സ്ലൈഡർ** X-ആക്സിസിനെ ടൈംബെയ്സ് സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ച് മാറ്റാം. തുടക്കത്തിൽ X-ആക്സിസ് ० മുതൽ 2 മില്ലിസെക്കൻഡ് വരെയായിരിക്കും. ഇതിനെ പരമാവധി 500 മില്ലിസെക്കൻഡ് വരെ കൂട്ടാൻ പറ്റും. അളക്കുന്ന ACയുടെ ഫ്രീക്വൻസി അനുസരിച്ചാണ് ടൈംബെയ്സ് സെറ്റ് ചെയ്യേണ്ടത്, മൂന്നോ നാലോ സൈക്കിളുകൾ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യുന്ന രീതിയിൽ.
- **ട്രിഗർ** തുടർച്ചയായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വോൾട്ടേജിനെ ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തേക്ക് ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്തുകിട്ടുന്ന ഫലമാണ് പ്ലോട്ട് ചെയ്യുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയ തുടർച്ചയായി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കും, പക്ഷെ ഓരോ തവണയും ഡിജിറ്റൈസേഷൻ തുടങ്ങുന്നത് വേവ്ഫോമിന്റെ ഒരേ ബിന്ദുവിൽ നിന്നാവണം. അല്ലെങ്കിൽ ഡിസ്പ്ലേ സ്ഥിരതയോടെ നിൽക്കില്ല. ഓരോ തവണയും ഡിജിറ്റൈസേഷൻ തുടങ്ങുന്ന ബിന്ദുവിലെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ആണ് ട്രിഗർ ലെവൽ വഴി സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത്. ട്രിഗർ സോഴ്സ് സെലക്റ്റ് ചെയ്യാനുള്ള പുൾഡൌൺ മെനുവും ലെവൽ മാറ്റാനുമുള്ള സ്ലൈഡറും കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.
- **ട്രെയ്സുകൾ സേവ് ചെയ്യുക** ട്രെയ്സുകൾ ഡിസ്കിലേക്കു സേവ് ചെയ്യാനുള്ള ബട്ടൺ അമർത്തിയാൽ സെലക്റ്റ് ചെതിട്ടുള്ള എല്ലാ ഗ്രാഫിന്റെയും ഡാറ്റ ടെക്സ്റ്റ് രൂപത്തിൽ സേവ് ചെയ്യപ്പെടും.
- **കഴ്സർ** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ സ്ക്രീനിൽ ലംബമായ ഒരു വര പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. അതിന്റെ നേരെയുള്ള സമയവും വോൾടേജുകളും സ്ക്രീനിൽ കാണാം. മൗസുപയോഗിച്ച് കഴ്സറിന്റെ സ്ഥാനം മാറ്റാവുന്നതാണ്.
- **A1-A2** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ A1ന്റെയും A2വിന്റേയും വോൾട്ടേജുകൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വേറൊരു ഗ്രാഫായി വരച്ചുകാണിക്കും.
- **നിശ്ചലമാക്കുക** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ സ്കോപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനം താത്കാലികമായി നിർത്തപ്പെടും. ഏറ്റവുമവസാനം വരച്ച ട്രെയ്സുകൾ സ്ക്രീനിൽ ഉണ്ടാവും.
- **ഫോറിയർ ട്രാൻസ്ഫോം** ചില ഗണിതശാസ്ത്രവിദ്യകളുപയോഗിച്ച് വേവ്ഫോമിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വിവിധ ഫ്രീക്വൻസികളെ വേർതിരിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഫോറിയർ ട്രാൻസ്ഫോം. X-ആക്സിസിൽ ഫ്രീക്വൻസിയും Y-ആക്സിസിൽ ഓരോ ഫ്രീക്വൻസിയുടെയും ആംപ്ലിട്യൂഡും വേറൊരു വിൻഡോയിൽ വരക്കും. സൈൻ വേവിന്റെ ട്രാൻസ്ഫോമിൽ ഒരൊറ്റ പീക്ക് മാത്രമേ കാണുകയുള്ളൂ.

മറ്റുപകരണങ്ങൾ

- **DC വോൾടേജ് റീഡിങ്** സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്തു മുകളിലായി A1, A2 , A3 എന്നീ മൂന്നു ചെക്ക് ബോക്സുകൾ കാണാം. അതാതു ഇൻപുട്ടുകളിലെ DC വോൾടേജ് കാണാൻ ഇവ ടിക്ക് ചെയ്യുക. 'എല്ലാം കാണിക്കുക' എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തിയാൽ ഒരു പോപ്പപ് വിൻഡോയിൽ എല്ലാ ഇൻപുട്ടുകളുടെയും വോൾടേജുകൾ ഡയൽ ഗേജുകളിൽ കാണാം.

- SEN ഇൻപുട്ടിലെ റെസിസ്റ്റൻസ് A1, A2, A3 എന്നീ ചെക്ക് ബോക്സുകൾക്ക താഴെ ഏതു ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തിരിക്കും. ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിച്ച ടെസ്റ്റ് ചെയ്തു നോക്കുക.
- **IN1 കപ്പാസിറ്റൻസ്** കപ്പാസിറ്റർ IN1 ന്റെയും ഗ്രൗണ്ടിന്റെയും ഇടക്ക് കണക്റ്റ് ചെയ്ത ശേഷം ഈ ബട്ടൺ അമർത്തുക.
- **IN2 ഫ്രീക്വൻസി** ഇതിനെ ടെസ്റ്റ് ചെയ്യുവാൻ SQ1ൽ 1000Hz സെറ്റ് ചെയ്യുക. ഒരു വയർ ഉപയോഗിച്ച് SQ1ഉം IN2ഉം തമ്മിൽ ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ബട്ടൺ അമർത്തുക. ഫ്രീക്വൻസിയും ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും അളന്നുകാണിക്കും. വേവ്ഫോം എത്ര ശതമാനം സമയം ഉയർന്ന നിലയിലാണ് എന്നതിന്റെ അളവാണ് ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിൾ.
- **OD1 ഡിജിറ്റൽ ഔട്ട്പുട്ട്** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ OD1ലെ വോൾടേജ് 5വോൾട് ആയി മാറും. ഇതിനെ ഒരു വയറുപയോഗിച്ച A1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ചെക്ക് ബട്ടൺ ഓപ്പറേറ്റ് ചെയ്യുക. ഏറ്റവും മുകളിലുള്ള A1 ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്തു വോൾടേജ് അളക്കുക.
- **CCS കോൺസ്റ്റന്റ് കറന്റ് സോഴ്സ്** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ CCS ൽ കണക്റ്റ് ചെയ്യുന്ന റെസിസ്റ്ററിലൂടെ 1.1 മില്ലി ആമ്പിയർ കറന്റ് ഒഴുകും. CCSൽ നിന്നും ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഗ്രൗണ്ടിലേക്കും ഒരു വയർ A1 ലേക്കും ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ചെക്ക് ബട്ടൺ ഓപ്പറേറ്റ് ചെയ്യുക. ഏറ്റവും മുകളിലുള്ള A1 ചെക്ക്ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്തു വോൾടേജ് അളക്കുക.
- **WG വേവ് ജനറേറ്റർ** ഈ ബട്ടണിൽ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ വേവ്ഫോമിന്റെ ആകൃതി സെലക്റ്റ് ചെയ്യാനുള്ള മെനു കാണാം. WGയും A1ഉം ഒരു വയർ ഉപയോഗിച്ച് ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ആകൃതി ത്രികോണമാക്കി നോക്കുക. ചതുരം എന്നത് തെരഞ്ഞെടുത്താൽ ഔട്ട്പുട്ട് SQ2വിലേക്ക് മാറുന്നതാണ്.
- **3V ആംപ്ലിട്യൂഡ്** ഈ ബട്ടണിൽ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ ആംപ്ലിട്യൂഡ് മാറ്റാനുള്ള മെനു കാണാം. ഒരു വോൾട് , എൺപത് മില്ലിവോൾട് എന്നിവയാണ് അനുവദിച്ചിട്ടുള്ള മറ്റു ആംപ്ലിട്യൂഡുകൾ. ഫ്രീക്വൻസി
- WGയുടെ ഫ്രീക്വൻസി WG എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ ഫ്രീക്വൻസി സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയലും ഇതിനുപയോഗിക്കാം.
- SQ1ന്റെ ഫ്രീക്വൻസി SQ1 എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ ഫ്രീക്വൻസി സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയൽ ഉപയോഗിച്ചാൽ 100കിലോഹെർട്സ് വരെ സെറ്റ് ചെയ്യാനാവും.
- PV1ന്റെ വോൾടേജ് PV1 എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയൽ ഉപയോഗിച്ചും ചെയ്യാം.
- PV2 ന്റെ വോൾടേജ് PV2 എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയൽ ഉപയോഗിച്ചും ചെയ്യാം.

1.4 ExpEYESഉമായി പരിചയപ്പെടുക

പരീക്ഷണങ്ങളിലേക്ക് കടക്കുന്നതിനുമുമ്പ് ഈ ഉപകരണത്തെ പരിചയപ്പെടാനുതകുന്ന ചില പ്രാഥമികപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്നത് നന്നായിരിക്കും. ഡെസ്ക്ടോപ്പിലെ പ്രധാനമെനുവിൽ നിന്നോ ഐക്കണുകളിൽ നിന്നോ വേണം പ്രോഗ്രാം തുറക്കുവാൻ. സാധാരണയായി Education എന്ന മെനുവിനകത്താവും ExpEYES17. പ്രധാനജാലകത്തിന്റെ താഴെവശത്തുള്ള ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്ത സഹായത്തിനുള്ള ജാലകം തുറക്കുക. 'സ്കൂൾ പരീക്ഷണങ്ങൾ' എന്ന മെനുവിൽനിന്നും ചില പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തുനോക്കാം.

1.5 ചില പ്രാഥമിക പരീക്ഷണങ്ങൾ

- ഒരു കഷ്ണം വയർ PV1 ൽ നിന്നും A1 ലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക. സ്ക്രീനിൽ മുകൾഭാഗത്തുള്ള A1 ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക. PV1 സ്ലൈഡർ നിരക്കുമ്പോൾ A1 കാണിക്കുന്ന വോൾടേജ് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും.
- WG യെ A1 ലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക. സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്തു നടുക്കായുള്ള A1 ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക. അതിന്റെ മുൻപിലുള്ള 4V റേഞ്ചിനെ മാറ്റുമ്പോൾ എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു എന്ന് നോക്കുക. ടൈംബെയ്സ് മാറ്റി നോക്കുക. സൈൻ വേവിനെ ത്രികോണമോ ചതുരമോ ആക്കി മാറ്റി നോക്കുക.
- ഒരു പീസ്സോ ബസ്സർ WG യിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. WG യുടെ ആവൃത്തി മാറ്റി 3500നടുത്തു കൊണ്ടുവരുക.

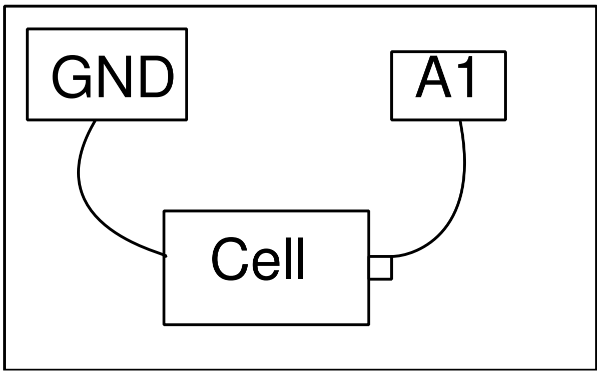
അദ്ധ്യായം 2

സ്കൂൾതലത്തിലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ

ശാസ്ത്രതത്വങ്ങളെ ലളിതമായ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ മനസ്സിലാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് ഈ അധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം. ExpEYES എന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ പ്രവർത്തനരീതിയുമായി പരിചയപ്പെടുക എന്ന ഉദ്ദേശവും ഇതിനുണ്ട്. വോൾട്ടേജ്, പ്രതിരോധം, കപ്പാസിറ്റൻസ് എന്നിവ അളക്കാൻ പഠിക്കുക, വൈദ്യുതിയുടെ വ്യത്യസ്തരൂപങ്ങളെ പരിചയപ്പെടുക തുടങ്ങിയ പരീക്ഷണങ്ങളാണ് പ്രധാനമായും ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. പരീക്ഷണം നടത്താൻ വേണ്ട നിർദ്ദേശങ്ങൾ സഹായജാലകത്തിൽ ലഭ്യമാണ്.

2.1 DC വോൾടേജ് അളക്കുന്ന വിധം

ExpEYESന്റെ A1, A2, A3 എന്നീ ടെർമിനലുകൾ DC വോൾടേജ് അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം. പുറമെനിന്നും വോൾടേജ് സോഴ്സുകൾ കണക്ട് ചെയ്യുമ്പോൾ ഒരറ്റം ഏതെങ്കിലും ഒരു ഗ്രൗണ്ട് ടെർമിനലിൽ കണക്ട് ചെയ്തിരിക്കണം. ഒരു 1.5 വോൾട് ഡ്രൈസെൽ , രണ്ടു കഷ്ണം വയർ എന്നിവയാണ് ആവശ്യമുള്ള സാധനങ്ങൾ.

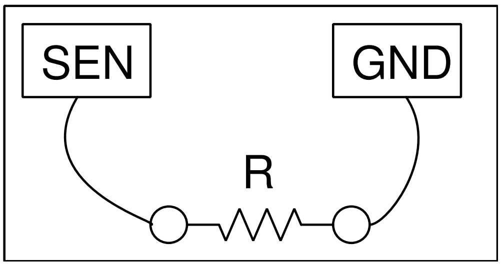


- സെല്ലിന്റെ ഒരറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലും മറ്റേയറ്റം A1ലും ഘടിപ്പിക്കുക.
- GUIയിൽ മുകൾഭാഗത്തുള്ള A1 ചെക്ക്ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്യുക

വോൾട്ടേജ് ചെക്ക്ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തായി ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തിരിക്കുന്നത് കാണാം. സെല്ലിന്റെ കണക്ഷൻസ് തിരിച്ചുകൊടുത്തശേഷം വീണ്ടും റീഡിങ് നോക്കുക.ഗ്രൗണ്ട് ടെർമിനലുകളെ അപേക്ഷിച്ചാണ് വോൾട്ടേജിന്റെ മൂല്യം അളക്കുന്നത്. സെല്ലിന്റെ പോസിറ്റീവ് ടെർമിനൽ ഗ്രൗണ്ടിലും നെഗറ്റീവ് ടെർമിനൽ A1 ലും ഘടിപ്പിച്ചാൽ നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് ആണ് കാണിക്കുക.

2.2 റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കുന്ന വിധം

ExpEYESന്റെ SEN എന്ന ടെർമിനൽ റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം.



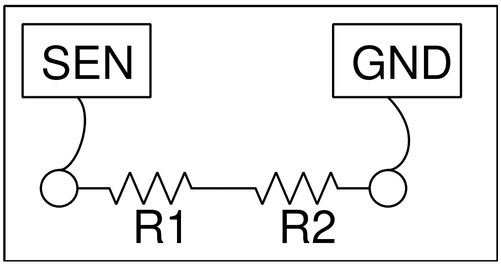
- റെസിസ്റ്റർ SENനും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക

റെസിസ്റ്റൻസ് സ്ക്രീനിന്റെ വലുത് മുകൾഭാഗത്തായി കാണിച്ചിരിക്കും.

യഥാർത്ഥത്തിൽ SEN വോൾട്ടേജ് അളക്കുന്ന ഒരു ടെർമിനൽ മാത്രമാണ്. ബോക്സിനകത്ത് SENൽ നിന്നും ഒരു 5.1K റെസിസ്റ്റർ 3.3വോൾട് സപ്ലൈയിലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്തുവെച്ചിട്ടുണ്ട്. നമ്മൾ ഗ്രൗണ്ടിനും SENനും ഇടയിൽ ഒരു റെസിസ്റ്റർ കണക്ട് ചെയ്യുമ്പോൾ SENലെ വോൾട്ടേജ് അതിനനുസരിച്ച് മാറും. ഈ വോൾട്ടേജിൽ നിന്നും ഓംസ് നിയമം ഉപയോഗിച്ച് പുറമെ ഘടിപ്പിച്ച റെസിസ്റ്റൻസ് കണക്കുകൂട്ടാം. V/R = 3.3/5.1 . 100ഓമിനും 100കിലോ ഓമിനും ഇടക്കുള്ള വിലകൾ മാത്രമേ കൃത്യമായി അളക്കാൻ പറ്റൂ.

2.3 റെസിസ്റ്ററുകളുടെ സീരീസ് കണക്ഷൻ

ExpEYESന്റെ SEN എന്ന ടെർമിനൽ റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം.

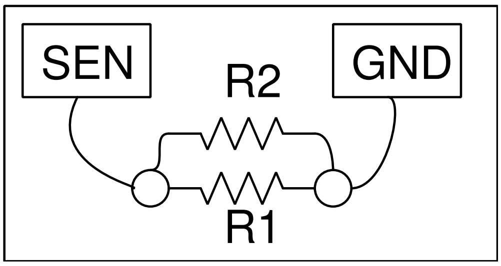


- റെസിസ്റ്ററുകൾ സീരീസായി SENനും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക

റെസിസ്റ്റൻസ് സ്ക്രീനിന്റെ വലുത് മുകൾഭാഗത്തായി കാണിച്ചിരിക്കും. R = R1 + R2 + ..

2.4 റെസിസ്റ്ററുകളുടെ പാരലൽ കണക്ഷൻ

ExpEYESന്റെ SEN എന്ന ടെർമിനൽ റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം.

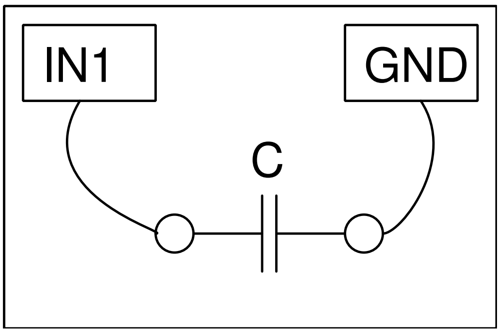


- റെസിസ്റ്ററുകൾ പാരലലായി SENനും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക

റെസിസ്റ്റൻസ് സ്ക്രീനിന്റെ വലുത് മുകൾഭാഗത്തായി കാണിച്ചിരിക്കും. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$.

2.5 കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കുന്ന വിധം

ExpEYESന്റെ IN1 എന്ന ടെർമിനൽ കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം. വളരെ ചെറിയ കപ്പാസിറ്ററുകൾ വരെ ഇതിൽ അളക്കാം. ഒരു കഷണം കടലാസ്സിന്റെയോ പ്ലാസ്റ്റിക് ഷീറ്റിന്റെയോ രണ്ടു വശത്തും അലൂമിനിയം ഫോയിൽ ഒട്ടിച്ച് കപ്പാസിറ്റർ നിർമിക്കാവുന്നതാണ്.

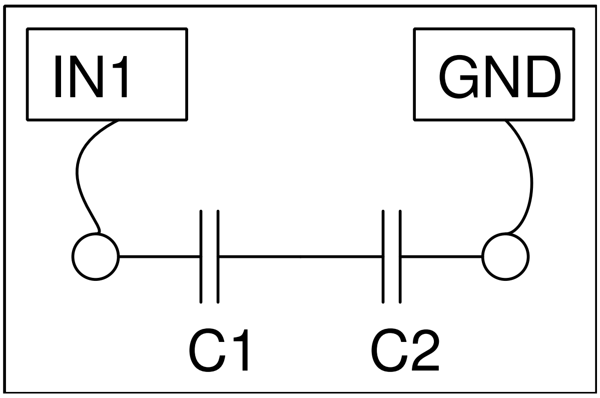


- കപ്പാസിറ്റർ IN1നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തു മുകളിലായി കാണുന്ന "കപ്പാസിറ്റൻസ് IN1" എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക.

കപ്പാസിറ്റന്സ് ബട്ടണ് മുകളിൽ തന്നെ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തു കാണിക്കും.

2.6 കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ സീരീസ് കണക്ഷൻ

ExpEYESന്റെ IN1 എന്ന ടെർമിനൽ കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം. സീരീസായി കണക്ട് ചെയ്തിട്ടുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ എഫക്റ്റീവ് കപ്പാസിറ്റൻസ് $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots$ എന്ന സമവാക്യം അനുസരിച്ചായിരിക്കും.

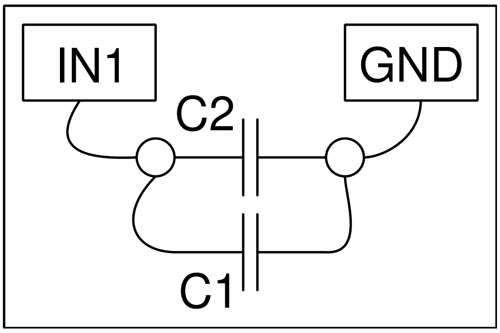


- കപ്പാസിറ്ററുകളെ IN1നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് സീരീസായി ഘടിപ്പിക്കുക
- സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തു മുകളിലായി കാണുന്ന "കപ്പാസിറ്റൻസ് IN1" എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക.

കപ്പാസിറ്റൻസ് ബട്ടണ് മുകളിൽ തന്നെ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തു കാണിക്കും.

2.7 കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ പാരലൽ കണക്ഷൻ

പാരലലായി കണക്ട് ചെയ്തിട്ടുള്ള കപ്പാസിറ്ററുകളുടെ എഫക്റ്റീവ് കപ്പാസിറ്റൻസ് C = C1 + C2 + … എന്ന സമവാക്യം അനുസരിച്ചായിരിക്കും.



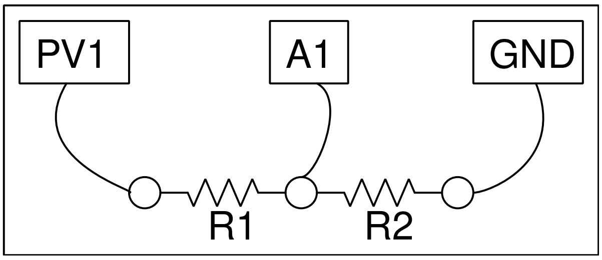
- കപ്പാസിറ്ററുകളെ IN1നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് പാരലലായി ഘടിപ്പിക്കുക
- സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തു മുകളിലായി കാണുന്ന "കപ്പാസിറ്റൻസ് IN1" എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക.

കപ്പാസിറ്റൻസ് ബട്ടണ് മുകളിൽ തന്നെ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തു കാണിക്കും.

2.8 റെസിസ്റ്റൻസ് ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച്

ഓം നിയമപ്രകാരം സീരീസായി ഘടിപ്പിച്ച രണ്ടു റെസിസ്റ്ററുകളിലൂടെ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അവയോരോന്നിനും കുറുകെയുണ്ടാവുന്ന വോൾട്ടേജ് അവയുടെ റെസിസ്റ്റൻസിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. രണ്ടിനും കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ്കളും ഏതെങ്കിലും ഒരു റെസിസ്റ്റൻസും അറിയാമെങ്കിൽ രണ്ടാമത്തെ റെസിസ്റ്റൻസ് ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് കണക്കുകൂട്ടാം. $I = V_{A1}/R_2 = (V_{PV1}V_{A1})/R_1$.

ചിത്രത്തിലെ R2 നമുക്കറിയാവുന്ന റെസിസ്റ്റൻസും R1 കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ളതും ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. R2 ആയി 1000ഓം ഉപയോഗിക്കാം. R1 ന്റെ സ്ഥാനത്ത് ഒരു 2200 ഓം ഉപയോഗിക്കാം.

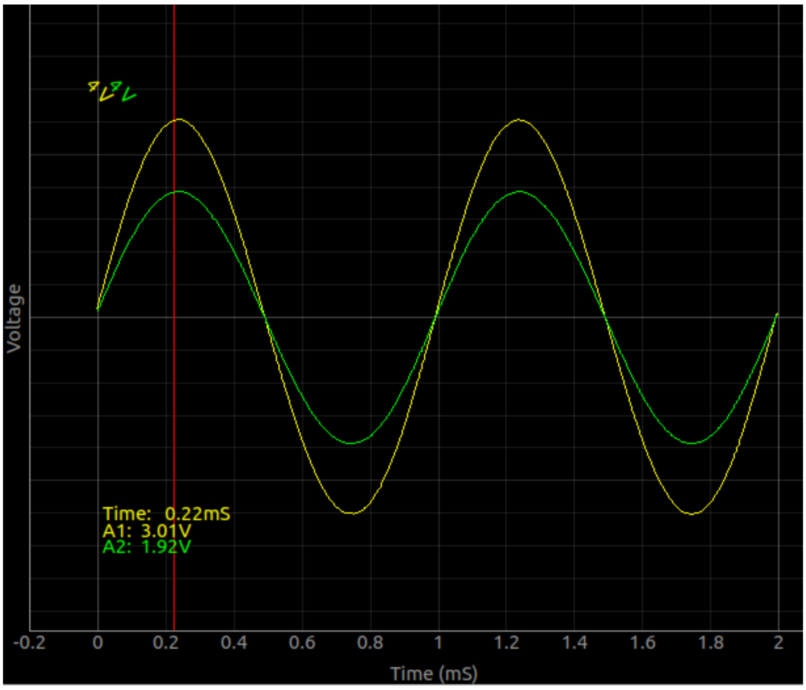


- ഒരു ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ R1ഉം R2വും സീരീസായി ഘടിപ്പിക്കുക (1000 and 2200 ohms)
- A1 ടെർമിനൽ രണ്ടു റെസിസ്റ്ററും ചേരുന്ന ബിന്ദുവിലേക്കു ഘടിപ്പിക്കുക
- PV1 ടെർമിനൽ R1ന്റെ ഒരറ്റത്ത് ഘടിപ്പിക്കുക
- R2വിന്റെ ഒരറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- PV1ൽ 4 വോൾട് സെറ്റ് ചെയ്യുക
- A1 ലെ വോൾടേജ് അളക്കുക.

R2ലൂടെയുള്ള കറന്റ് $I = V_{A1}/R_2$ എന്ന സമവാക്യം നൽകും . ഇതേ കറന്റാണ് R1ലൂടെയും ഒഴുകുന്നത്. R1നു കുറുകെയുള്ള വോൾടേജ് PV1 - A1 ആണ് . അതിനാൽ $R_1 = (V_{PV1}V_{A1})/I$.

2.8.1 ഓം നിയമം AC സർക്യൂട്ടിൽ

- ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററും 2200 ഓം റെസിസ്റ്ററും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക.
- രണ്ടും ചേരുന്ന ഭാഗം A2വിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- 2200ന്റെ മറ്റേയറ്റം WGയിലേക്കും A1 ലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക.
- 1000ന്റെ മറ്റേയറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- A1ന്റെയും A2വിന്റേയും ചെക്ക് ബോക്സുകൾ ടിക്ക് ചെയ്യുക.
- അവയുടെ ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും കാണിക്കുന്ന ചെക്ക് ബോക്സുകളും ടിക്ക് ചെയ്യുക.



AC വോൾട്ടേജിന്റെ കാര്യത്തിലും ഓരോ റെസിസ്റ്ററിനും കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ് അതിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസിന് ആനുപാതികമാണ് എന്ന് കാണാം. വോൾട്ടേജുകൾ ഒരേ ഫേസിലാണ് എന്നും കാണാം. റെസിസ്റ്ററിനു പകരം കപ്പാസിറ്ററും ഇൻഡക്ടറും മറ്റും ഉപയോഗിച്ചാൽ എന്ത് സംഭവിക്കും എന്നറിയാൻ ഭാഗം 4.3 നോക്കുക.

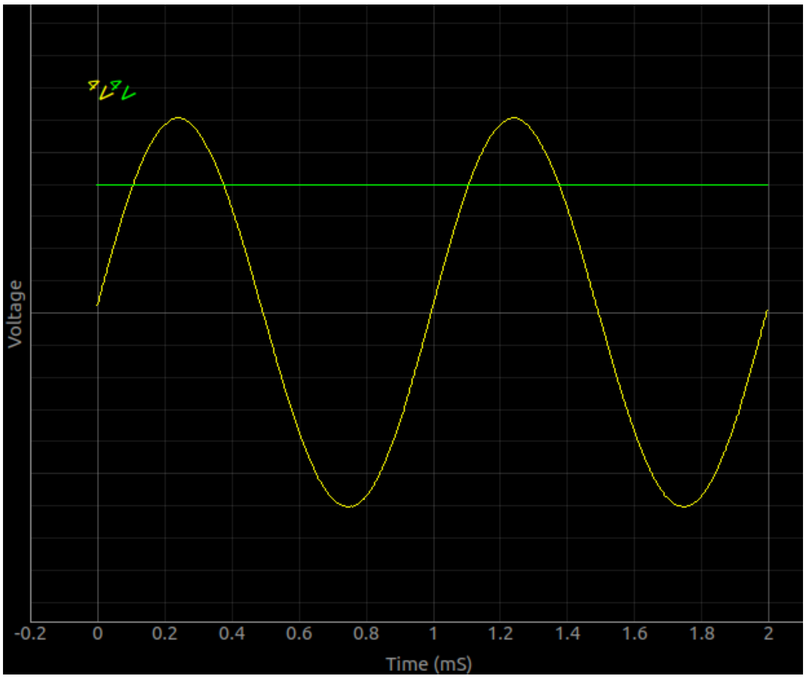
നോട്ട്: A1 ടെർമിനലിന്റെ ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസ് 1 മെഗാ ഓം ആണ് . അതിനാൽ A1ന്റെ അകത്തേക്കൊഴുകുന്ന കറന്റ് രണ്ടോ മൂന്നോ മൈക്രോ ആംപിയർ മാത്രമാണ് . ഇവിടെ നമുക്കതിനെ അവഗണിക്കാം. പക്ഷെ ഇതേ പരീക്ഷണം മെഗാ ഓം കണക്കിനുള്ള റെസിസ്റ്റൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നടത്തുകയാണെങ്കിൽ R2 വിനു പാരലലായി ഒരു 1 മെഗാ ഓം കൂടി കണക്കിലെടുക്കണം. ഒരു ലളിതമായ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്റൻസിന്റെ പ്രാധാന്യം മനസിലാക്കാം. PV1ൽ 4 വോൾട് സെറ്റ് ചെയ്ത് അതിനെ ഒരു 1 മെഗാ ഓം റെസിസ്റ്ററിലൂടെ A1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. A1 കാണിക്കുന്നത് 2 വോൾട്ട് മാത്രമായിരിക്കും. ഇവിടെ പുറമെ ഘടിപ്പിച്ച റെസിസ്റ്ററും ഇൻപുട്ട് റെസിസ്റ്ററും ചേർന്ന് ഒരു സീരീസ് സർക്യൂട്ട് ഉണ്ടാവുന്നുണ്ട് . രണ്ടു റെസിസ്റ്റൻസും തുല്യമായതിനാൽ പകുതി വോൾടേജ് നമ്മൾ ഘടിപ്പിച്ച 1 മെഗാ ഓം റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെ നഷ്ടപ്പെടുന്നു.

2.9 നേർധാരാവൈദ്യുതിയും പ്രത്യവർത്തിധാരാവൈദ്യുതിയും (DC & AC)

ഒരു ഡ്രൈസെല്ലിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്ന വോൾട്ടേജിന്റെ അളവും ദിശയും സ്ഥിരമായിരിക്കും. ഇതിനെ DC അല്ലെങ്കിൽ ഡയറക്റ്റ് കറന്റ് എന്ന് പറയും. എന്നാൽ നാം വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന വൈദ്യുതി അത്തരത്തിലുള്ളതല്ല. നമ്മുടെ വീടുകളിൽ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു വൈദ്യുതപ്ലഗ്ഗിൽ നിന്നും വരുന്ന 50 ഹെർട്സ് വോൾട്ടേജിന്റെ അളവും ദിശയും 20 മില്ലിസെക്കൻഡിൽ ആവർത്തിക്കുന്ന തരത്തിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഓരോ 20 മില്ലിസെക്കണ്ടിലും ആദ്യത്തെ 5 മില്ലിസെക്കൻഡിൽ വോൾടേജ് പൂജ്യത്തിൽ നിന്നും കൊണ്ട് 325 ()വോൾട്ടോളം എത്തി രണ്ടാമത്തെ 5 മില്ലിസെക്കന്റിൽ പൂജ്യത്തിൽ തിരിച്ചെത്തുന്നു. മൂന്നാമത്തെ 5 മില്ലിസെക്കൻഡിൽ അത് എതിർദിശയിൽ -325 വോൾട്ടോളം എത്തി നാലാമത്തെ 5 മില്ലിസെക്കന്റിൽ പൂജ്യത്തിൽ തിരിച്ചെത്തുന്നു. ഇങ്ങനെ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന തരം വൈദ്യുതിയെ AC അഥവാ ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് കറന്റ് എന്ന് പറയുന്നു. 1000 ഹെർട്സ് ഫ്രിക്വൻസിയുള്ള ഒരു വേവ്ഫോമിന്റെ ഒരു സൈക്കിളിന്റെ ദൈർഘ്യം 1 മില്ലിസെക്കൻഡ് ആയിരിക്കും.

- WGയെ A1ലേക്കും PV1നെ A2വിലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക
- PV1ന്റെ വോൾടേജ് 2 വോൾട്ടിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- A1ന്റെ ഫ്രികൃൻസി 1000 ഹെർട്സിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- A2വിന്റെ ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക

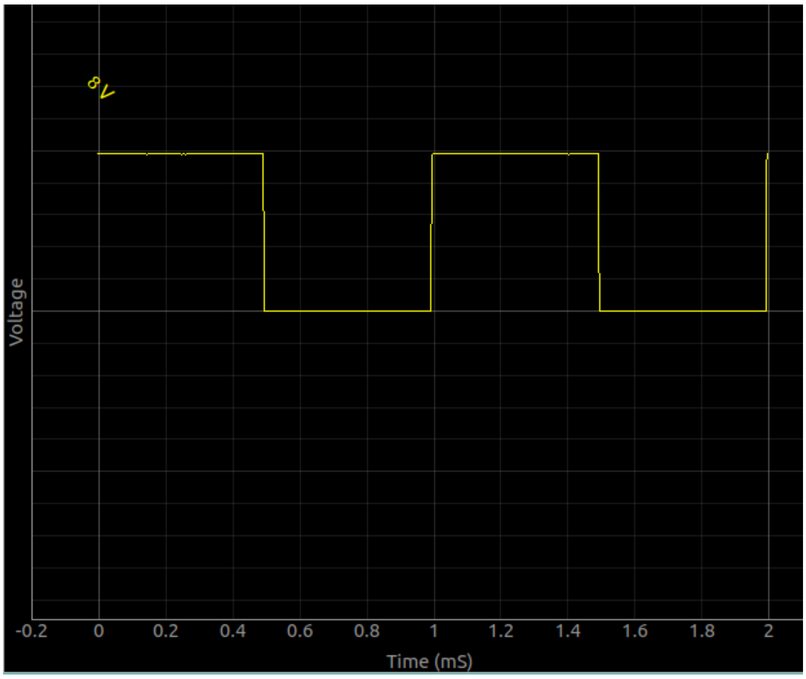
രണ്ടു വോൾട്ടേജുകളുടെയും ഗ്രാഫ് താഴെക്കാണുന്നവിധം ലഭിക്കണം



ഇങ്ങനെ വൈദ്യുതിയെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കുമ്പോൾ അതെപ്പോഴും AC യോ DC മാത്രം ആയിരിക്കും എന്ന തെറ്റിദ്ധാരണ ഉണ്ടാവരുത്. ഇത് രണ്ടും കൂടിച്ചേർന്ന അവസ്ഥയും ആവാം. ഉദാഹരണത്തിന് പൂജ്യത്തിനും 5 വോൾട്ടിനും ഇടയിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു സ്കൊയർ വേവിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം.

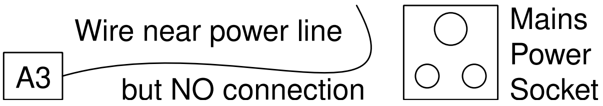
- SQ1നെ A1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- SQ1നെ 1000ഹെർട്സ്ൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- A1 ന്റെ റേഞ്ച് 8 വോൾട്ടാക്കി മാറ്റുക
- ട്രിഗർ ലെവൽ പൂജ്യത്തിൽ നിന്നും അല്പം കൂട്ടി ട്രേസ് ഉറപ്പിക്കുക

ഗ്രാഫ് താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഇത് AC യോ അതോ DCയോ ? യഥാർത്ഥത്തിൽ 2.5 DC യും -2.5നും +2.5നും ഇടയ്ക്ക് ദോലനം ചെയ്യുന്ന AC യും ചേർന്നതാണ് പൂജ്യത്തിനും 5 വോൾട്ടിനും ഇടയിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ തരംഗം. കൂടുതലായി ഇതിനെപ്പറ്റി മനസ്സിലാക്കാൻ SQ1നെ ഒരു 22uF കപാസിറ്ററിലൂടെ A1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. കപ്പാസിറ്റർ AC ഭാഗത്തെ മാത്രം കടന്നുപോകാനനുവദിക്കുന്നതു കാണാം.



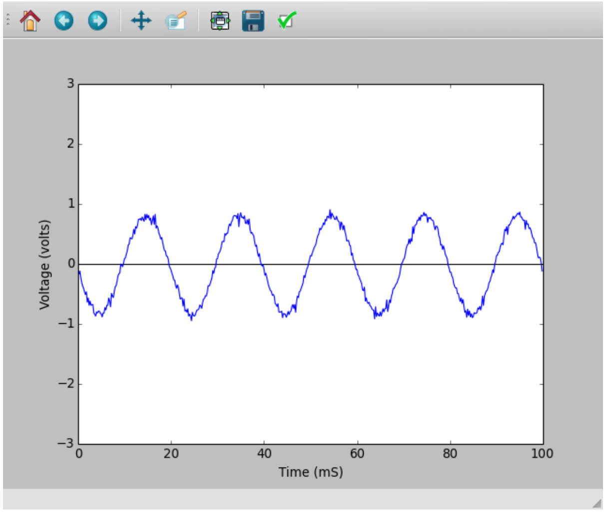
2.10 പ്രേരിതവൈദ്യുതി (AC മെയിൻസ് പിക്കപ്)

ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്ന വയറുകളുടെ സമീപം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രം ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ ഫീൽഡിനകത്ത് വെച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ചാലകത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രേരിതമാകും. മെയിൻസ് സപ്ലൈയുടെ സമീപം വെച്ച ഒരു വയറിന്റെ അറ്റങ്ങൾക്കിടയിൽ പ്രേരിതമാകുന്ന വോൾട്ടേജിനെ നമുക്ക് അളക്കാൻ പറ്റും.



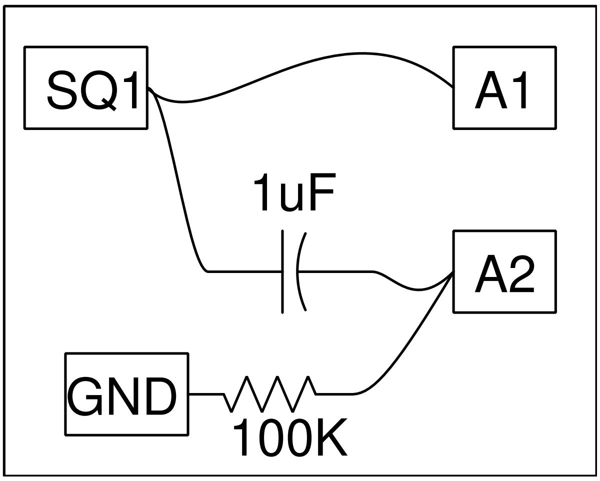
- A1ൽ ഒരു നീണ്ട വയർ ഘടിപ്പിക്കുക
- വയറിന്റെ ഒരറ്റം പവർലൈനിന്റെ അടുത്തേക്ക് വെക്കുക.
- ടൈം ബെയ്സ് 200mS ഫുൾസ്കെയിൽ ആക്കി വെക്കുക
- ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും കാണിക്കുന്ന ചെക്ക് ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക.

പ്രേരിതവൈദ്യുതിയുടെ ആവൃത്തി 50 ഹെർട്സ് ആയിരിക്കണം. ആംപ്ലിട്യൂഡ് പരിസരത്തു പ്രവത്തിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളെയും വൈദ്യുതലൈനിൽ നിന്നുള്ള അകലത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.



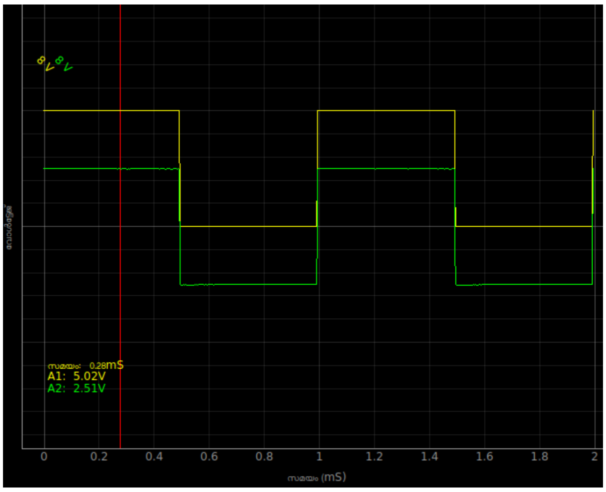
2.11 ACയെയും DCയെയും വേർതിരിക്കൽ

പൂജ്യത്തിനും 5 വോൾട്ടിനും ഇടയിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു സ്കൊയർ വേവ് യഥാർത്ഥത്തിൽ 2.5വോൾട്ട് DC യും -2.5നും +2.5നും ഇടയ്ക്ക് ദോലനം ചെയ്യുന്ന AC യും ചേർന്നതാണ് എന്ന് നേരത്തെ പറഞ്ഞതാണല്ലോ. കൂടുതലായി ഇതിനെപ്പറ്റി മനസ്സിലാക്കാൻ ഇതിനെ ഒരു കപ്പാസിറ്ററിലൂടെ കടത്തിവിടുക. കപ്പാസിറ്റർ AC ഭാഗത്തെ മാത്രം കടന്നുപോകാനനുവദിക്കുന്നതു കാണാം.



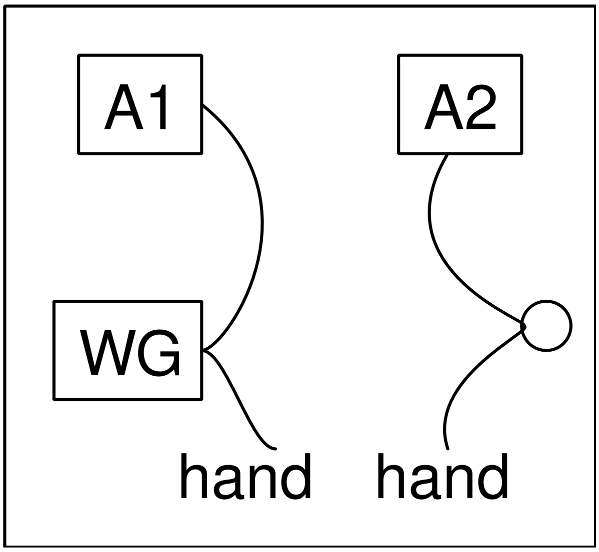
- SQ1നെ A1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- SQ1നെ 1000ഹെർട്സ്സിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- A1 ന്റെ റേഞ്ച് 8 വോൾട്ടാക്കി മാറ്റുക
- ട്രിഗർ ലെവൽ പൂജ്യത്തിൽ നിന്നും അല്പം കൂട്ടി ട്രേസ് ഉറപ്പിക്കുക
- SQ1നെ ഒരു 0.1uF കപാസിറ്ററിലൂടെ A2വിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- A2 എനേബിൾ ചെയ്ത് റേഞ്ച് 8 വോൾട്ടാക്കി മാറ്റുക

A2 വിലെത്തുന്ന വോൾട്ടേജ് -2.5നും +2.5നും ഇടയ്ക്ക് ദോലനം ചെയ്യുന്നതു കാണാം. ഇവിടെ നമ്മൾ DCയെ വേർതിരിച്ചിട്ടില്ല എന്ന കാര്യം ഓർമിക്കുക. എങ്ങിനെയത് ചെയ്യാൻ പറ്റും ?



2.12 ശരീരത്തിന്റെ വൈദ്യുതചാലകത

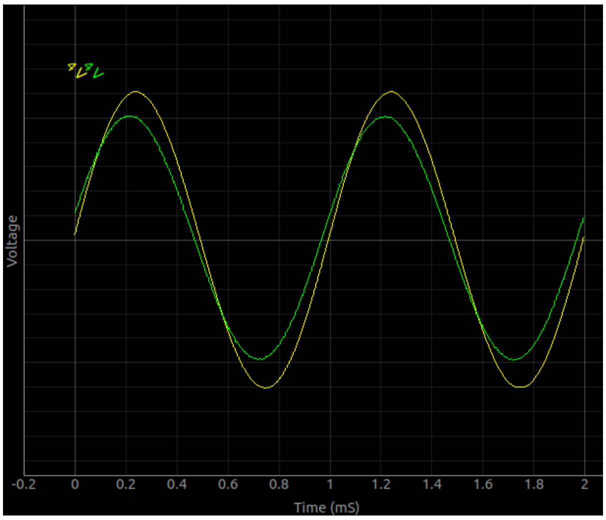
നമ്മുടെ ശരീരം എത്രത്തോളം നല്ല ഒരു വൈദ്യുതചാലകമാണ് എന്നത് എങ്ങിനെ പരീക്ഷിക്കാം. മെയിൻസ് സപ്ലൈ അപകടകരമാണെന്ന നമുക്കറിയാം. കുറഞ്ഞ വോൾട്ടേജുകൾ ഉപയോഗിച്ച വേണം ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്താൻ. താഴെക്കാണിച്ചവിധം വയറുകൾ ഘടിപ്പിക്കുക.



- WGയിൽ നിന്നും A1ലേക്ക് ഒരു വയർ ഘടിപ്പിക്കുക.
- മറ്റൊരു വയറിന്റെ ഒരറ്റം മാത്രം WGയിൽ ഘടിപ്പിക്കുക
- മൂന്നാമതൊരു വയറിന്റെ ഒരറ്റം മാത്രം A2വിൽ ഘടിപ്പിക്കുക
- രണ്ടാമത്തെ വയറിന്റെ വെറുതെയിട്ടിരിക്കുന്ന അഗ്രം ഒരു കൈകൊണ്ടും മൂന്നാമത്തെ വയറിന്റെ അഗ്രം മറ്റേ കൈകൊണ്ടും മുറുക്കെപ്പിടിക്കുക.

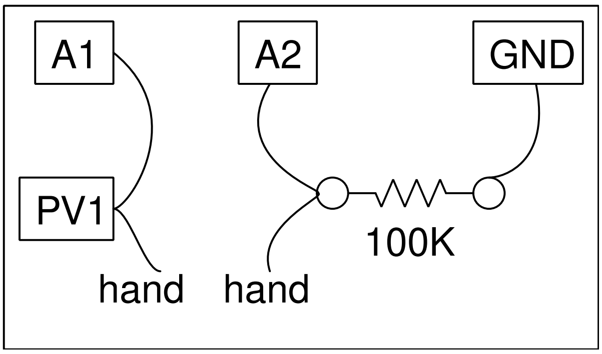
ശരീരം ഒരു നല്ല ചാലകമാണെന്ന സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് പരീക്ഷണഫലം. WGക്കു പകരം PV1 ഉപയോഗിച്ച് ഈ പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. DC യെക്കാളും വളരെ എളുപ്പത്തിൽ AC നമ്മുടെ ശരീരത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന എന്നാണ് പരീക്ഷണഫലം കാണിക്കുന്നത്. എന്താവാം ഇതിനു കാരണം. വാസ്തവത്തിൽ ശരീരത്തിന്റെ വൈദ്യുത പ്രതിരോധം നമ്മുടെ ചർമത്തിന്റേത് മാത്രമാണ് . രക്തം ഉപ്പുവെള്ളം പോലെ നല്ലൊരു ചാലകമാണ്.

എന്നാൽ AC യുടെ കാര്യത്തിൽ ചർമ്മം ഒരു കപ്പാസിറ്ററിന്റെ രണ്ടു പ്ലേറ്റുകൾക്കിടയിലുള്ള ഡൈഇലക്ട്രിക് പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ശരീരത്തിന് പുറത്തുള്ള ചാലകത്തിൽ നിന്നും രക്തത്തിലേക്ക് ഇത്തരത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കാം. രണ്ടു വേവ്ഫോമുകൾ തമ്മിലുള്ള ഫേസ് വ്യത്യാസത്തിൽ നിന്നും ഇതിന്റെ സൂചന നമുക്ക് ലഭിക്കുന്നുണ്ട്.



2.13 ശരീരത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ്

ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് റെസിസ്റ്റൻസ് കണ്ടുപിടിക്കാമെന്ന് നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞതാണ് . ഈ രീതിയിൽ ഒരു 100കിലോ ഓം റെസിസ്റ്ററുമായി താരതമ്യം ചെയ്തുകൊണ്ട് ശരീരത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കാൻ ശ്രമിക്കാം. ഓംസ് നിയമപ്രകാരം സീരീസായി ഘടിപ്പിച്ച രണ്ടു റെസിസ്റ്ററുകളിലൂടെ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അവയോരോന്നിനും കുറുകെയുണ്ടാവുന്ന വോൾടേജ് അവയുടെ റെസിസ്റ്റൻസിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. രണ്ടിനും കുറുകെയുള്ള വോൾടേജ്കളും ഏതെങ്കിലും ഒരു റെസിസ്റ്റൻസും അറിയാമെങ്കിൽ രണ്ടാമത്തെ റെസിസ്റ്റൻസ് ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് കണക്കുകൂട്ടാം. $I = V_{A1}/100K = (V_{PV1}V_{A1})/R_1$. AC ഉപയോഗിച്ച് ചെയ്യുമ്പോൾ സൈൻവെയ്‌വിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് ആണ് സമവാക്യത്തിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ടത്.



- PV1ൽ 3 വോൾട്ട് സെറ്റ് ചെയ്യുക
- വയറിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ മുറുക്കെപ്പിടിക്കുക.

A2വിലെ റീഡിങ് v ആണെന്നിരിക്കട്ടെ.

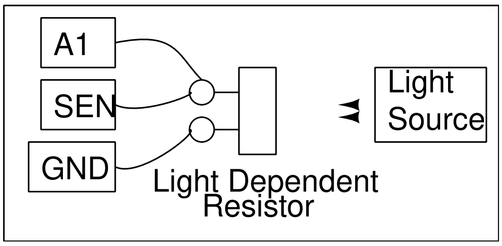
കറന്റ് $I = (v/100) = (3 - v)/R$

ശരീരത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് $R = 100(3 - v)/v$

ഉദാഹരണത്തിന് A2വിലെ വോൾട്ടേജ് 0.5വോൾട്ട് ആണെങ്കിൽ $R = 100(3 - 0.5)/0.5 = 500K$

2.14 ലൈറ്റ് ഡിപെൻഡന്റ് റെസിസ്റ്റർ (LDR)

LDRന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് അതിന്മേൽ വീഴുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ തീവ്രതക്കനുസരിച്ച് കുറഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇരുട്ടിൽ 100 കിലോ ഓമിലധികം റെസിസ്റ്റൻസ് ഉള്ള LDRന് നല്ല വെളിച്ചത്തിൽ ഏതാനും ഓം റെസിസ്റ്റൻസ് മാത്രമാണുണ്ടാവുക.

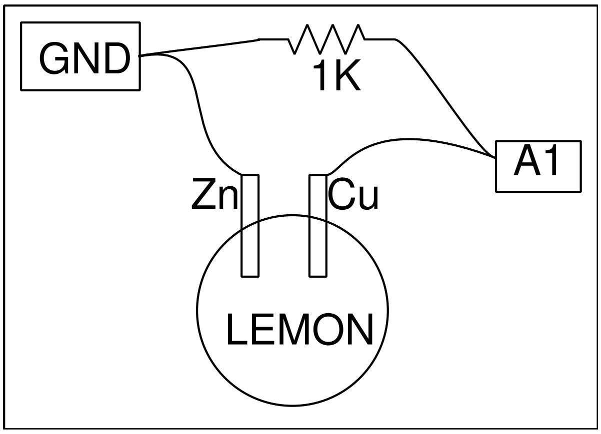


- LDRനെ SENൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- SENഉം A1ഉം തമ്മിൽ ഘടിപ്പിക്കുക
- LDR ലേക്ക് വെളിച്ചമടിക്കുക

LDRനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജാണ് A1 പ്ലോട്ട് ചെയ്യുന്നത് . ടൈംബെയ്സ് 200 മില്ലിസെക്കൻഡ് ആക്കിയശേഷം LDRനെ ഫ്ലൂറസെന്റ് ട്യൂബിന്റെ നേരെ കാണിക്കുക. A1ൽ 100ഹെർട്സ് ആവൃത്തിയുള്ള തരംഗങ്ങൾ കാണാം. 50Hz ൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ട്യൂബുകളുടെ വെളിച്ചത്തിന് നേരിയ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ഉണ്ടാവുന്നതാണിതിന്റെ കാരണം.

2.15 നാരങ്ങാസെല്ലിന്റെ വോൾട്ടേജ്

ഒരു ചെറുനാരങ്ങയിൽ ചെമ്പിന്റെയും നാകത്തിന്റെയും (Copper and Zinc) ചെറിയ തകിടുകൾ കടത്തിവെച്ചാൽ അവക്കിടയിൽ ഒരു വോൾട്ടേജ് സംജാതമാവും. ഇത്തരം ഒരു സെല്ലിന് എത്രത്തോളം കറന്റ് തരാൻ കഴിയും എന്ന് പരീക്ഷിക്കാം.

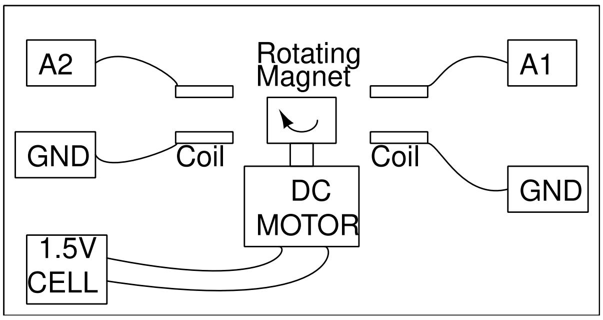


- സെല്ലിനെ A1നും ഗ്രൗണ്ടിനുമിടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- വോൾട്ടേജ് അളക്കുക
- സെല്ലിന് കുറുകെ ഒരു 1K റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിക്കുക

റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിക്കുമ്പോൾ വോൾട്ടേജ് കുറയുന്നതായി കാണാം. എന്നാൽ ഒരു ഡ്രൈസെല്ലിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നില്ല. എന്താവും കാരണം?

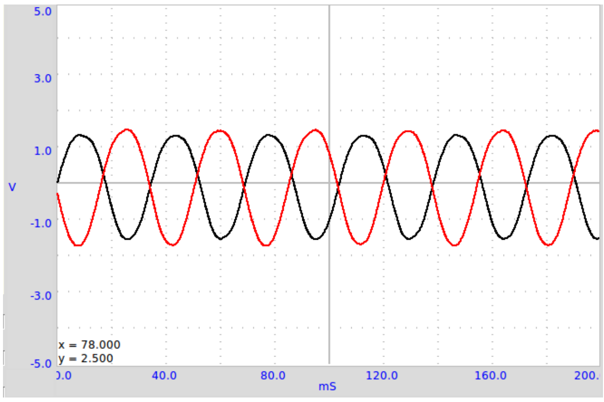
2.16 ലളിതമായ AC ജനറേറ്റർ

വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടുകിടക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളാണ് . ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിനു ചുറ്റും ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രം സംജാതമാവുന്നു. അതുപോലെ ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രത്തിലൂടെ ചലിക്കുന്ന ഒരു ചാലകത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രേരിതമാവുകയും ചെയ്യും. ലോഹം കൊണ്ട് നിർമിച്ച കോയിലുകളെ കാന്തികക്ഷേത്രത്തിൽ വെച്ച് കറക്കിയാണ് വൈദ്യുതി ഉത്പാദിപ്പിക്കുന്നത്. പക്ഷെ കറങ്ങുന്ന ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രത്തിൽ ഒരു കോയിൽ വെച്ചാൽ അതിന്റെ അറ്റങ്ങൾക്കിടക്ക് ഒരു വോൾട്ടേജ് സംജാതമാകും.അതിനായി ഒരു മാഗ്നെറ്റിനെ ഏതെങ്കിലും തരത്തിൽ കറക്കുക. ഇവിടെ ഒരു മോട്ടോറും 1.5V സെല്ലുമാണ് അതിനുപയോഗിക്കുന്നത്.



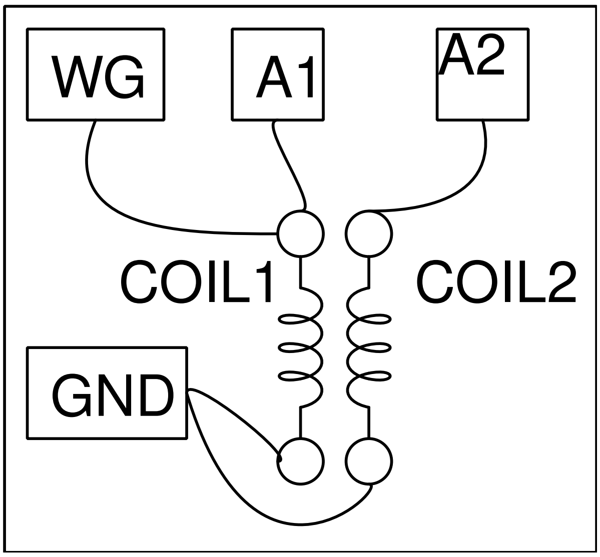
- കോയിൽ A1നും ഗ്രൗണ്ടിനുമിടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- ടൈംബെയ്സ് 200mS ൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- മോട്ടോർ കറക്കി കോയിലിനെ അതിനടുത്തേക്കു കൊണ്ടുവരിക

രണ്ടു കോയിലുകൾ ഒരേസമയം A1ലും A2വിലും ഘടിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് രേഖപ്പെടുത്തിയ ഗ്രാഫ് താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്.



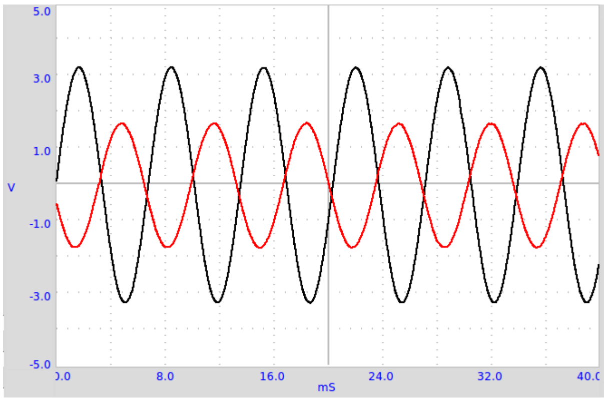
2.17 ട്രാൻസ്ഫോർമർ

ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ ആൾട്ടർനേറ്റിംഗ് കറന്റ് പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിനു ചുറ്റും സദാ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു മാഗ്നെറ്റിക് ഫീൽഡ് ഉണ്ടാവുന്നതാണ്. ഈ ഫീൽഡിൽ വെച്ചിരിക്കുന്ന മറ്റൊരു ചാലകത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രേരിതമാവും. രണ്ടു കോയിലുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഇത് പരീക്ഷിച്ചുനോക്കാവുന്നതാണ്. ഇതാണ് ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം.



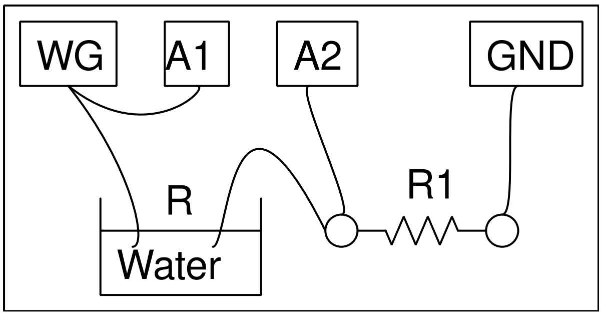
- ഒന്നാമത്തെ കോയിൽ WGയിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- A1നെ WGയിൽ ഘടിപ്പിക്കുക
- രണ്ടാമത്തെ കോയിലിനെ A2വിനും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- A2 എനേബിൾ ചെയ്യുക

പ്രേരിതമാവുന്ന വോൾട്ടേജ് വളരെ ചെറുതായിരിക്കും. കോയിലുകളെ ചേർത്തുവെച്ച പച്ചിരുമ്പിന്റെ ആണിയോ അതുപോലുള്ള ഏതെങ്കിലും ഫെറോമാഗ്നെറ്റിക് വസ്തുക്കളോ കോയിലിനകത്തു കയറ്റി വെക്കുക. വോൾട്ടേജ് കൂടുന്നതുകാണാം.



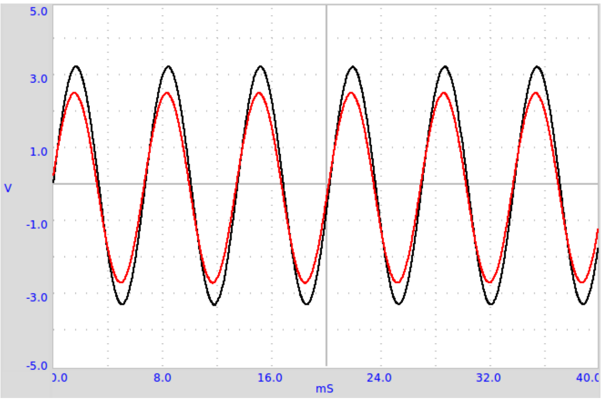
2.18 ജലത്തിന്റെ വൈദ്യുത പ്രതിരോധം (resistance)

മൾട്ടിമീറ്റർ ഉപയോഗിച്ചാണ് നാം വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിരോധം അളക്കുന്നത്. ടാപ്പിൽനിന്നോ കിണറ്റിൽ നിന്നോ ഒരു ഗ്ലാസിൽ അല്പം വെള്ളമെടുത്തു അതിന്റെ പ്രതിരോധം അളക്കാൻ ശ്രമിക്കുക. മൾട്ടിമീറ്റർ കാണിക്കുന്ന റീഡിങ് സ്ഥിരമായി നില്ക്കുന്നുണ്ടോ എന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക. ഇല്ലെങ്കിൽ എന്തുകൊണ്ട്? റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കേണ്ട വസ്തുവിലൂടെ ഒരു നിശ്ചിത അളവ് കറന്റ് കടത്തിവിട്ട് അതിനു കുറുകെ ഉണ്ടാവുന്ന വോൾട്ടേജ് അളന്നാണ് മൾട്ടിമീറ്റർ റെസിസ്റ്റൻസ് കണക്കാക്കുന്നത്. വെള്ളത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോളിസിസ് നടക്കുകയും എലെക്ട്രോഡുകളിൽ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുകയും ചെയ്യും. ഈ പ്രക്രിയ റെസിസ്റ്റൻസിനെ മാറ്റിക്കൊണ്ടേയിരിക്കും. ഇതിനെ മറികടക്കാനുള്ള ഒരുവഴി DCക്കു പകരം AC ഉപയോഗിക്കുക എന്നതാണ്.



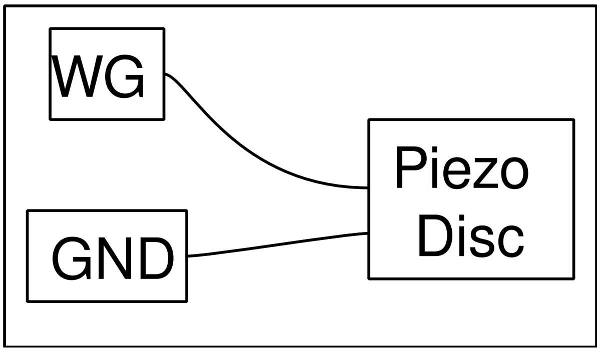
- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പോലെ കണക്ഷനുകൾ ചെയ്യുക
- A1ന്റെയും A2വിന്റേയും ചെക്ക് ബോക്സുകൾ ടിക്ക് ചെയ്യുക.
- അവയുടെ ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും കാണിക്കുന്ന ചെക്ക് ബോക്സുകളും ടിക്ക് ചെയ്യുക.
- WG 1000ഹെർട്സ്ൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക

വെള്ളത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസിനനുസരിച്ച് R1ന്റെ വാല്യൂ തെരഞ്ഞെടുക്കുക. അധികം ലവണങ്ങൾ കലർന്ന വെള്ളമാണെങ്കിൽ റെസിസ്റ്റൻസ് കുറവായിരിക്കും. അപ്പോൾ R1ഉം കുറഞ്ഞ വാല്യൂ മതിയാവും. A2വിലെ വോൾടേജ് A1ലെ വോൾട്ടേജിന്റെ പകുതിയോളം ആവുന്നതാണ് നല്ലത്.



2.19 ശബ്ദോല്പാദനം

വൈദ്യുതതരംഗങ്ങളെ ശബ്ദതരംഗങ്ങളാക്കി മാറ്റാവുന്നതാണ്. ലൗഡ്സ്പീക്കർ, പീസ്സോ ബസ്സർ എന്നിവ ഇതിനായി ഉപയോഗിക്കാം. വേവ്ഫോം ജനറേറ്ററിൽ നിന്നുള്ള വോൾട്ടേജിനെ ഒരു പീസ്സോ ബസ്സറിൽ കണക്ട് ചെയ്താണ് ഇവിടെ ഈ പരീക്ഷണം നടത്തുന്നത് .

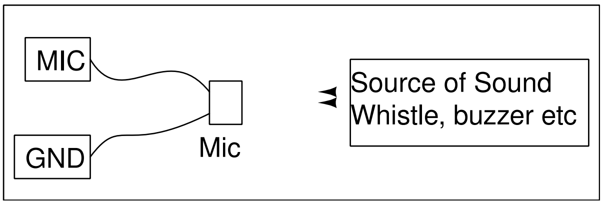


- പീസോ ബസ്സറിനെ WGക്കും ഗ്രൗണ്ടിനുമിടക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക
- സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ച് സൈൻ വേവിന്റെ ആവൃത്തി മാറ്റുക

WG യിൽ സെറ്റ് ചെയ്ത അതേ ആവൃത്തിയിലുള്ള ശബ്ദമാവും പീസ്സോ പുറപ്പെടുവിക്കുക. ആവൃത്തിക്കനുസരിച്ച് ശബ്ദത്തിന്റെ തീവ്രതയും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു പ്രത്യേക ആവൃത്തിയിൽ ശബ്ദതീവ്രത ഏറ്റവും കൂടുതലാവും. പീസ്സോ ബസ്സറിന്റെ റെസൊണൻസ് ഫ്രീക്വൻസിയിലാണ് ഇത് സംഭവിക്കുക.

2.20 ശബ്ദത്തിന്റെ ഡിജിറ്റൈസിങ്

ശബ്ദതരംഗങ്ങളെ മൈക്രോഫോൺ ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതതരംഗങ്ങളാക്കി മാറ്റി ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. വായുവിലൂടെയോ അതുപോലെ മറ്റേതെങ്കിലും മാധ്യമത്തിലൂടെയോ സഞ്ചരിക്കുന്ന മർദ്ദവ്യതിയാനങ്ങളാണ് ശബ്ദം എന്ന പ്രതിഭാസം. മൈക്രോഫോൺ ഒരു പ്രഷർ സെൻസറാണ്.

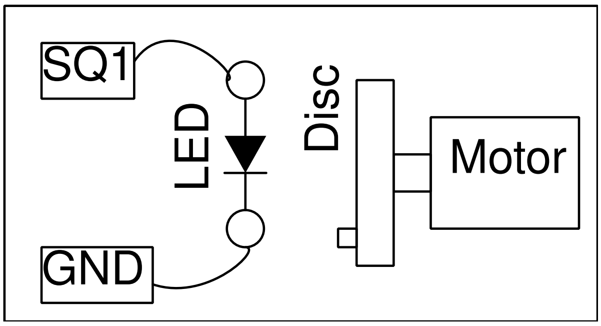


- മൈക്രോഫോണിനെ MIC ടെര്മിനലിനും ഗ്രൗണ്ടിനുമിടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- സ്ക്രീനിൽ നിന്ന് സ്കോപ്പിന്റെ MIC ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക
- ശബ്ദസ്രോതസ്സ് മൈക്കിനു മുൻപിൽ വെച്ച് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക
- പത്തിലധികം സൈക്കിൾസ് ഗ്രാഫിൽ വരുന്നതരത്തിൽ ടൈംബെയ്സ് അഡ്ജസ്റ്റ് ചെയ്യുക
- ഫോറിയർ ട്രാൻഫോം ബട്ടൺ അമർത്തുക

  ഫോറിയർ ട്രാൻഫോം ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്ത ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തി കണക്കാക്കി ഒരു പോപ്പപ് വിൻഡോയിൽ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യും.

2.21 സ്ട്രോബോസ്കോപ്

ഒരു സ്ഥിര ആവൃതിയിൽ കറങ്ങുകയോ ദോലനം ചെയ്യുകയോ ചെയ്യുന്ന ഒരു വസ്തു അതേ ആവൃത്തിയിൽ മിന്നിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വെളിച്ചത്തിൽ നിശ്ചലമായി നില്ക്കുന്നതായി അനുഭവപ്പെടും. ഇതാണ് സ്ട്രോബോസ്കോപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനതത്വം. വസ്തു ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ഥാനത്തു നിൽക്കുമ്പോൾ മാത്രമാണ് വെളിച്ചം അതിന്മേൽ പതിക്കുന്നത് എന്നതാണ് ഇതിന്റെ കാരണം. ബാക്കി സ്ഥലങ്ങളിൽ നിൽകുമ്പോൾ അതിൽ പതിയാൻ വെളിച്ചമില്ലാത്തതിനാൽ നമുക്കതിനെ കാണാൻ പറ്റുന്നില്ല.ഒരുവശത്ത് അടയാളമിട്ട ഒരു കറങ്ങുന്ന ഡിസ്ക്ക് ആണ് നമ്മുടെ വസ്തു.



- SQ1 ൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഒരു LED ഘടിപ്പിക്കുക
- ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിൾ 20% ആയി സെറ്റ് ചെയ്യുക
- മോട്ടോർ ഉപയോഗിച്ച ഡിസ്ക്ക് കറക്കുക
- SQ1ന്റെ ആവൃത്തി മാറ്റിക്കൊണ്ട് LEDയുടെ വെളിച്ചത്തിൽ ഡിസ്കിനെ നിരീക്ഷിക്കുക

LEDയുടേതല്ലാത്ത വേറെ വെളിച്ചമൊന്നും ഇല്ലാത്തിടത്തു വെച്ച് വേണം ഈ പരീക്ഷണം നടത്താൻ. ഡിസ്കും LEDയും വെളിച്ചം കടക്കാത്ത ഒരു പെട്ടിക്കകത്തു വെച്ച് ഒരു ദ്വാരത്തിലൂടെ കറക്കം നിരീക്ഷിച്ചാലും മതി.

അദ്ധ്യായം 3

Electronics

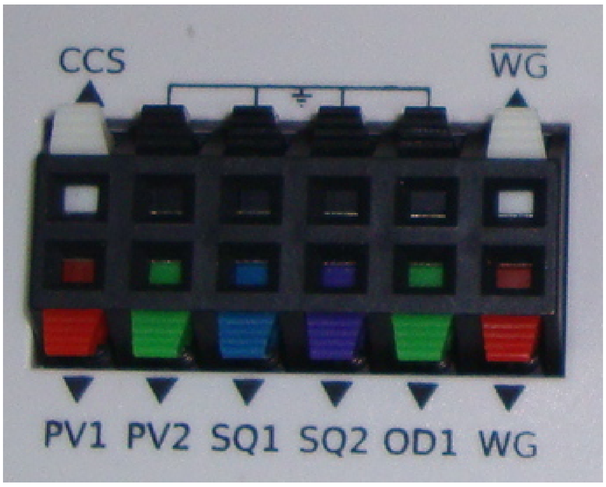
ചില ഇലക്ട്രോണിക്സ് പരീക്ഷണങ്ങളാണ് ഈ അധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം. മിക്കതും സയൻസ് / എഞ്ചിനീയറിംഗ് സിലബസിൽ നിന്നും എടുത്തിട്ടുള്ളവയാണ്. ഓസ്സിലോസ്കോപ്, DC സപ്ലൈ, സിഗ്നൽ ജനറേറ്റർ എന്നിങ്ങനെ അനേകം ഉപകരണങ്ങൾക്ക് ബദലായാണ് ExpEYES നെ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. പരീക്ഷണഫലങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ശേഖരിക്കാനും വിശകലനം ചെയ്യാനും കൂടുതൽ സൗകര്യം നൽകുന്നതാണ് ഈ രീതി. പരിമിതമായ സമയം മാത്രമനുവദിക്കുന്ന കോളേജ് ലബോറട്ടറിയിൽ നിന്നും പഠിതാവിനെ സ്വതന്ത്രമാക്കുക എന്ന ഉദ്ദേശ്യം ഇതിനുണ്ട്.

3.1 ഓസ്സിലോസ്കോപ്പും മറ്റുപകരണങ്ങളും

ExpEYES സോഫ്റ്റ് വെയർ തുറക്കുമ്പോൾ ആദ്യം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ജാലകത്തിന്റെ ഇടതുവശത്ത് ഒരു ഓസ്സിലോസ്കോപ് ലഭ്യമാണ്. വോൾടേജ് സിഗ്നലുകൾ സമയത്തിനനുസരിച്ച് മാറുന്നതിന്റെ ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് സ്കോപ്പ്. ജാലകത്തിന്റെ വലതുഭാഗത്ത് ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ മിക്കവാറും എല്ലാ ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് ടെർമിനലുകളെയും അളക്കാനും നിയന്ത്രിക്കാനുമുള്ള ബട്ടണുകളും സ്ലൈഡറുകളും മറ്റുമാണുള്ളത്. ഇവയുടെ സഹായത്തോടെ ExpEYES എന്ന ഉപകരണവുമായി നമുക്ക് പരിചയപ്പെടാം. ആദ്യമായി ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് ടെർമിനലുകൾ എന്താണെന്ന് നോക്കാം.

ഔട്ട്പുട്ട് ടെർമിനലുകൾ

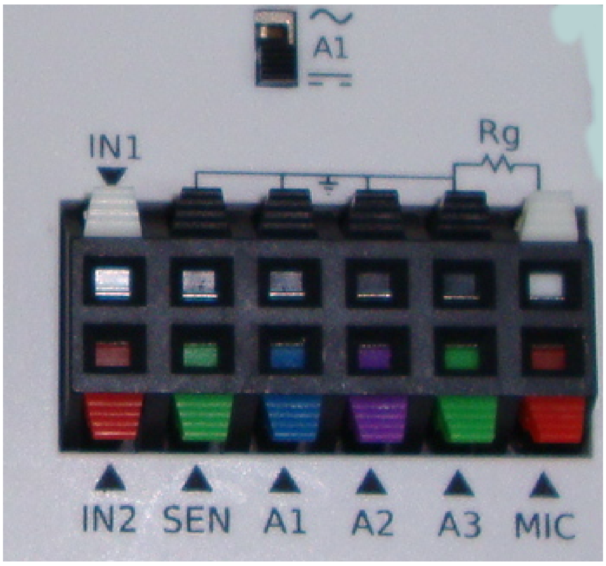
- **CCS** [കോൺസ്റ്റന്റ് കറന്റ് സോഴ്സ്] ഈ ടെർമിനലിൽ നിന്നും ഒരു റെസിസ്റ്റർ ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിച്ചാൽ അതിലൂടെ ഒഴുകുന്ന കറന്റ് എപ്പോഴും 1.1 മില്ലി ആംപിയർ ആയിരിക്കും. ഘടിപ്പിക്കുന്ന റെസിസ്റ്റൻസ് പൂജ്യമായാലും 1000 ഓം ആയാലും കറന്റിന് മാറ്റമുണ്ടാവില്ല. ഘടിപ്പിക്കാവുന്ന പരമാവധി റെസിസ്റ്റൻസ് 2000 ഓം ആണ് .
- **PV1** [പ്രോഗ്രാമ്മബിൾ വോൾടേജ് സോഴ്സ്] ഇതിന്റെ വോൾടേജ് -5നും +5നും ഇടയിൽ എവിടെ വേണമെങ്കിലും സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ് . സോഫ്റ്റ്വേറിലൂടെയാണ് വോൾടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത്. ഇങ്ങിനെ സെറ്റ് ചെയ്യുന്ന വോൾടേജ് PV1നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടക്ക് ഒരു മൾട്ടിമീറ്റർ ഘടിപ്പിച്ച് അളന്ന



നോക്കാവുന്നതാണ്. ഇതുപോലുള്ള മറ്റൊരു വോൾടേജ് സോഴ്സണ് PV2 പക്ഷെ അതിന്റെ വോൾടേജ് -3.3 മുതൽ +3.3 വരെ മാത്രമേ സെറ്റ് ചെയ്യാനാവൂ.

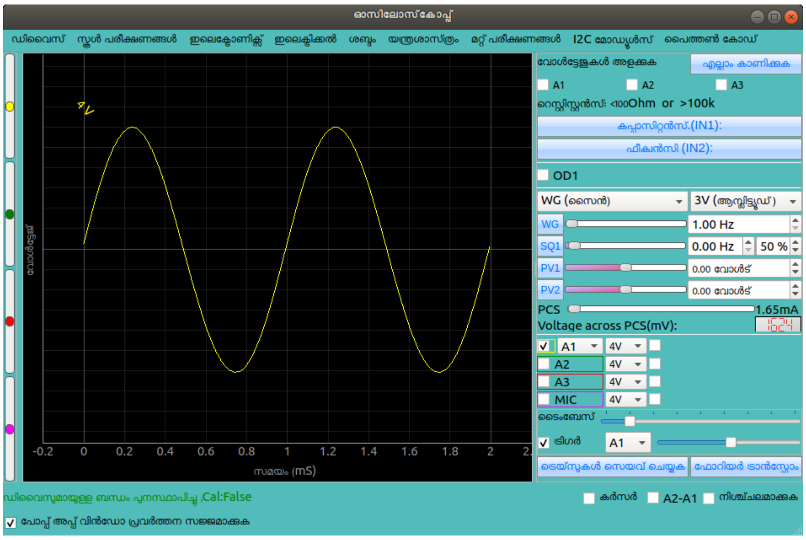
- **SQ1 സ്കൊയർ വേവ് ജനറേറ്റർ** ഇതിന്റെ വോൾടേജ് പൂജ്യത്തിനും അഞ്ചു വോൾട്ടിനും ഇടയിൽ ക്രമമായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു സെക്കൻഡിൽ എത്ര തവണ വോൾടേജ് മാറുന്നു എന്നത് (അഥവാ ഫ്രീക്വൻസി) സോഫ്റ്റ്‌വേറിലൂടെ സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ് .SQR1 ന്റെ ഔട്പുട്ടിൽ ഒരു 100 ഓം സീരീസ് റെസിസ്റ്റർ ഉള്ളതുകൊണ്ട് ഇതിൽ LEDകളെ നേരിട്ട് ഘടിപ്പിക്കാവുന്നതാണ്. SQ2 ഇതുപോലുള്ള മറ്റൊരു ഔട്ട്പുട്ടാണ് പക്ഷെ അതിൽ സീരീസ് റെസിസ്റ്റർ ഇല്ല.
- **OD1** [ഡിജിറ്റൽ ഔട്ട്പുട്ട്] ഈ ടെർമിനലിലെ വോൾട്ടേജ് ഒന്നുകിൽ പൂജ്യം അല്ലെങ്കിൽ അഞ്ചു വോൾട് ആയിരിക്കും. ഇതും സോഫ്റ്റ്‌വേറിലൂടെയാണ് സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത്.
- **WG** [വേവ്ഫോം ജനറേറ്റർ] സൈൻ , ട്രയാൻഗുലർ എന്നീ ആകൃതികളിലുള്ള തരംഗങ്ങൾ ഇതിൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം. ഫ്രീക്വൻസി 5 ഹെർട്സ് മുതൽ 5000 ഹെർട്സ് വരെയാവാം. ആംപ്ലിട്യൂഡ് 3 വോൾട് , 1 വോൾട് , 80 മില്ലിവോൾട് എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു മൂല്യങ്ങളിൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം. തരംഗാകൃതി സ്ക്വയർ ആയി സെറ്റ് ചെയ്താൽ SQ2 വിൽ നിന്നാവും ഔട്ട്പുട്ട് കിട്ടുക. WGയും SQ2ഉം ഒരേസമയം ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിയുന്നതല്ല. WG യുടെ എതിർദിശയിലുള്ള സിഗ്നലാണ് $\bar{W}G$.

ഇൻപുട്ട് ടെർമിനലുകൾ



- IN1 : കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കുന്ന ടെർമിനൽ അളക്കേണ്ട കപ്പാസിറ്ററിനെ IN1 നും ഗ്രൗണ്ടിനും ഇടയ്ക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തു മുകളിലായി കാണുന്ന "കപ്പാസിറ്റൻസ് IN1" എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക. വളരെ ചെറിയ കപ്പാസിറ്ററുകൾ വരെ ഇതിൽ അളക്കാം. ഒരു കഷണം കടലാസ്സിന്റെയോ പ്ലാസ്റ്റിക് ഷീറ്റിന്റെയോ രണ്ടു വശത്തും അലൂമിനിയം ഫോയിൽ ഒട്ടിച്ചു കപ്പാസിറ്റർ നിർമിക്കാവുന്നതാണ്.
- **IN2** [ഫ്രീക്വൻസി കൗണ്ടർ] ഏതെങ്കിലും സർക്യൂട്ടിൽ നിന്നുള്ള സ്കൊയർ വേവ് സിഗ്നൽ ഇതിൽ ഘടിപ്പിച്ചു ആവൃത്തി അളക്കാൻ പറ്റും. SQ1 ഔട്ട്പുട്ട് ഉപയോഗിച്ച് ഇതിനെ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കാവുന്നതാണ്. ആവൃത്തിക്കു പുറമെ ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും (എത്ര ശതമാനം സമയം സിഗ്നൽ ഉയർന്ന നിലയിലാണ് എന്നത്) അളക്കാൻ കഴിയും.
- **SEN** [സെൻസർ എലെമെന്റ്സ്] ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്റർ പോലെയുള്ള സെൻസറുകൾ ഇതിലാണ് ഘടിപ്പിക്കുന്നത്. SEN ഇൻപുട്ടിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്കുള്ള റെസിസ്റ്റൻസ് ആണ് അളക്കുന്നത്. ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിച്ചു ഇതിനെ ടെസ്റ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ് .
- **A1ഉം A2ഉം A3യും** [വോൾട്ട്മീറ്ററും ഓസ്സിലോസ്കോപ്പും] ഇതിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്ന DC വോൾടേജുകൾ അളക്കാൻ സ്ക്രീനിന്റെ വലതുഭാഗത്തായുള്ള A1, A2, A3 എന്നീ ചെക്ക്ബോക്സുകൾ ടിക്ക് ചെയ്യുക. ഘടിപ്പിക്കുന്ന വോൾടേജ് സിഗ്നലിന്റെ ഗ്രാഫ് സ്ക്രീനിന്റെ ഇടതുഭാഗത്ത് കാണാം. വലതുവശത്ത് കാണുന്ന A1, A2, A3, MIC എന്നീ നാലു ചെക്ക്ബോക്സുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നമുക്കുവേണ്ട ഗ്രാഫ് തെരഞ്ഞെടുക്കാം. A1 തുടക്കത്തിൽ തന്നെ ചെക്ക് ചെയ്തുകാണാം. A1, A2 എന്നീ ഇൻപുട്ടുകൾ -16 മുതൽ +16 വരെയുള്ള വോൾടേജുകൾ സ്വീകരിക്കും എന്നാൽ A3 യുടെ പരിധി +/-3.3 ആണ് . ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജിനനുസരിച്ചുള്ള റേഞ്ച് സെലക്ട് ചെയ്യാവുന്നതാണ് . അളക്കുന്ന സിഗ്നലിന്റെ ആവൃത്തിക്കനുസരിച്ചുള്ള ടൈംബേസ് സെലക്ട് ചെയ്യണം .
- **MIC** [മൈക്രോഫോൺ] ഓഡിയോ ഉപകരണങ്ങളിൽ സർവസാധാരണമായ കണ്ടൻസർ മൈക്രോഫോൺ ഈ ടെർമിനലിൽഘടിപ്പിക്കും ഘടിപ്പിക്കാം. ശബ്ദത്തെപ്പറ്റി പഠിക്കാൻ വേണ്ടിയുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഈ ടെർമിനൽ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.
- **Rg** [A3 യുടെ ഗെയിൻ റെസിസ്റ്റർ] വളരെ ചെറിയ വോൾട്ടേജുകൾ A3 യിൽ ഘടിപ്പിക്കുമ്പോൾ ഇതുപയോഗിച്ചു ആംപ്ലിഫൈ ചെയ്യാം. 1 + 10000 /Rg ആണ് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ. ഉദാഹരണമായി 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിച്ചാൽ 1 + 10000/ 1000 = 11 ആയിരിക്കും ഗെയിൻ.
- **I2C ഇന്റർഫേസ്** താപനില, മർദ്ദം, വേഗത, ത്വരണം എന്നിവ അളക്കാനുള്ള വളരെയധികം സെൻസറുകൾ മാർക്കറ്റിൽ ലഭ്യമാണ് . I2C സ്റ്റാൻഡേർഡ് അനുസരിച്ചുള്ള ഈ സെൻസറുകൾ എക്സ്പൈസിൽ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. Ground, +5 വോൾട്സ്, SCL, SDA എന്നീ സോക്കറ്റുകളിലാണ് ഇവയെ ഘടിപ്പിക്കുന്നത് .
- **+/-6V / 10mA DC സപ്ലൈ** ഓപ്പറേഷനൽ ആംപ്ലിഫൈയർ സർക്യൂട്ടുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാൻ ആവശ്യമായ വോൾടേജ്കൾ V+, V- എന്നീ സോക്കറ്റുകളിൽ ലഭ്യമാണ്.

3.1.1 ഗ്രാഫിക്കൽ യൂസർ ഇന്റർഫേസ്



ExpEYES ന്റെ ഗ്രാഫിക്കൽ യൂസർ ഇന്റർഫേസിൽ ആദ്യമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത് പ്രധാനമായും ഒരു ഓസ്‌സിലോസ്കോപ്പാണ്. ഓസ്‌സിലോസ്കോപ് ഗ്രാഫുകളടെ X-ആക്സിസ് സമയവും Y-ആക്സിസ് വോൾടേജ്കളുമാണ്. മറ്റു പല ഉപയോഗത്തിനുമുള്ള ബട്ടണുകളും സ്ലൈഡറുകളും ടെക്സ്റ്റ് എൻട്രി ഫീൽഡുകളുമെല്ലാം സ്കോപ്പിന്റെ വലതു ഭാഗത്തായി കാണാം. ഒരു പുൾ ഡൌൺ മെനുവിൽ നിന്നാണ് പരീക്ഷണങ്ങളെ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നത്. GUI ലെ പ്രധാന ഇനങ്ങളെ താഴെ ചുരുക്കമായി വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.

പ്രധാന മെനു

ഏറ്റവും മുകളിലായി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രധാന മെനുവിൽ 'ഡിവൈസ്' , 'സ്കൂൾ പരീക്ഷണങ്ങൾ' , 'ഇലക്ട്രോണിക്സ്' തുടങ്ങിയ ഐറ്റങ്ങളാണുള്ളത് . 'ഉപകരണം' മെനുവിനാകത്തെ 'വീണ്ടും ഘടിപ്പിക്കുക ' പ്രധാനമാണ്. എന്തെങ്കിലും കാരണവശാൽ കംപ്യൂട്ടറും ExpEYESഉമായുള്ള ബന്ധം വിച്ഛേദിക്കപ്പെട്ടാൽ 'വീണ്ടും ഘടിപ്പിക്കുക' ഉപയോഗിക്കുക. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ സ്ക്രീനിന്റെ താഴെഭാഗത്ത് എറർ മെസ്സേജ് പ്രത്യക്ഷപ്പെടും.

ഓസ്‌സിലോസ്കോപ് കൺട്രോളുകൾ

- **ചാനൽ സെലക്ഷൻ** സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്ത് മദ്ധ്യത്തിലായി കാണുന്ന A1, A2 , A3, MIC എന്നീ നാലു ചെക്ക് ബോക്സുകൾ ഉപയോഗിച്ച ചാനലുകൾ സെലക്ട് ചെയ്യാം
- **ഇൻപുട്ട് വോൾടേജ് റേഞ്ച്** ചാനൽ സെലക്ട് ചെയ്യുന്ന ചെക്ക്ബോക്സിന് വലതുവശത്തുള്ള പുൾഡൌൺ മെനു ഉപയോഗിച്ച ഓരോ ചാനലിന്റെയും ഇൻപുട് റേഞ്ച് സെലക്ട് ചെയ്യാം, തുടക്കത്തിൽ ഇത് നാലു വോൾട് ആയിരിക്കും. A1, A2 എന്നീ ഇൻപുട്ടുകൾ പരമാവധി +/-16 വോൾട് വരെ സ്വീകരിക്കും. A3 യുടെ റേഞ്ച് 4 വോൾട്ടിൽ കൂടാൻ പറ്റില്ല.
- **ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും** റേഞ്ച് സെലക്ട് മെനുവിനും വലതുവശത്തുള്ള ചെക്ക് ബോക്സുകൾ അതാതു ഇൻപുട്ടിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന AC വോൾടേജ്കളുടെ ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യിക്കാനുള്ളതാണ് . പക്ഷെ സൈൻ വേവുകളുടെ കാര്യത്തിൽ മാത്രമേ ഇത് കൃത്യമായിരിക്കുകയുള്ളൂ.
- **ടൈംബെയ്സ് സ്ലൈഡർ** X-ആക്സിസിനെ ടൈംബെയ്സ് സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ച് മാറ്റാം. തുടക്കത്തിൽ X-ആക്സിസ് പൂജ്യം മുതൽ 2 മില്ലിസെക്കൻഡ് വരെയായിരിക്കും. ഇതിനെ പരമാവധി 500 മില്ലിസെക്കൻഡ് വരെ കൂട്ടാൻ പറ്റും. അളക്കുന്ന AC യുടെ ഫ്രീക്വൻസി അനുസരിച്ചാണ് ടൈംബെയ്സ് സെറ്റ് ചെയ്യേണ്ടത്, മൂന്നോ നാലോ സൈക്കിളുകൾ ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യുന്ന രീതിയിൽ.

- **ട്രിഗർ** തുടർച്ചയായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വോൾട്ടേജിനെ ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തേക്ക് ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്തുകിട്ടുന്ന ഫലമാണ് പ്ലോട്ട് ചെയ്യുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയ തുടർച്ചയായി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കും, പക്ഷെ ഓരോ തവണയും ഡിജിറ്റൈസേഷൻ തുടങ്ങുന്നത് വെയ്‌വ്ഫോമിന്റെ ഒരേ ബിന്ദുവിൽ നിന്നാവണം. അല്ലെങ്കിൽ വെയ്‌വ്ഫോം ഡിസ്പ്ലേ സ്ഥിരതയോടെ നിൽക്കില്ല. ഓരോ തവണയും ഡിജിറ്റൈസേഷൻ തുടങ്ങുന്ന ബിന്ദുവിലെ ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡ് ആണ് ട്രിഗർ ലെവൽ വഴി സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത്. ട്രിഗർ സോഴ്സ് സെലക്ട് ചെയ്യാനുള്ള പുൾഡൌൺ മെനുവും ലെവൽ മാറ്റാനുമുള്ള സ്ലൈഡറും കൊടുത്തിരിക്കുന്നു .
- **ട്രെയ്‌സുകൾ സേവ് ചെയ്യുക** ട്രെയ്‌സുകൾ ഡിസ്കിലേക്കു സേവ് ചെയ്യാനുള്ള ബട്ടൺ അമർത്തിയാൽ സെലക്ട് ചെതിട്ടുള്ള എല്ലാ ഗ്രാഫിന്റെയും ഡാറ്റ ടെക്സ്റ്റ് രൂപത്തിൽ സേവ് ചെയ്യപ്പെടും.
- **കഴ്സർ** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ സ്ക്രീനിൽ ലംബമായ ഒരു വര പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. അതിന്റെ നേരെയുള്ള സമയവും വോൾടേജുകളും സ്ക്രീനിൽ കാണാം. മൗസുപയോഗിച്ച് കഴ്സറിന്റെ സ്ഥാനം മാറ്റാവുന്നതാണ്.
- **A1-A2** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ A1ന്റെയും A2വിന്റേയും വോൾട്ടേജുകൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വേറൊരു ഗ്രാഫായി വരച്ചുകാണിക്കും
- **നിശ്ചലമാക്കുക** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ സ്കോപ്പിന്റെ പ്രവർത്തനം താത്കാലികമായി നിർത്തപ്പെടും. ഏറ്റവുമവസാനം വരച്ച ട്രെയ്‌സുകൾ സ്ക്രീനിൽ ഉണ്ടാവും.
- **ഫോറിയർ ട്രാൻസ്ഫോം** ചില ഗണിതശാസ്ത്രവിദ്യകളുപയോഗിച്ച് വെയ്‌വ്ഫോമിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വിവിധ ഫ്രീക്വൻസികലെ വേർതിരിക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് ഫോറിയർ ട്രാൻസ്ഫോം. X-ആക്സിസിൽ ഫ്രീക്വൻസിയും Y-ആക്സിസിൽ ഓരോ ഫ്രീക്വൻസിയുടെയും ആംപ്ലിട്യൂഡും വേറൊരു വിൻഡോയിൽ വരക്കും. സൈൻ വേവിന്റെ ട്രാൻസ്ഫോമിൽ ഒരൊറ്റ പീക്ക് മാത്രമേ കാണുകയുള്ളൂ.

മറ്റുപകരണങ്ങൾ

- **DC വോൾടേജ് റീഡിങ്** സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്തു മുകളിലായി A1, A2 , A3 എന്നീ മൂന്നു ചെക്ക് ബോക്സുകൾ കാണാം. അതാതു ഇൻപുട്ടുകളിലെ DC വോൾടേജ് കാണാൻ ഇവ ടിക്ക് ചെയ്യുക. 'എല്ലാം കാണിക്കുക' എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തിയാൽ ഒരു പോപ്പപ് വിൻഡോയിൽ എല്ലാ ഇൻപുട്ടുകളുടെയും വോൾടേജുകൾ ഡയൽ ഗേജുകളിൽ കാണാം.
- SEN ഇൻപുട്ടിലെ റെസിസ്റ്റൻസ് A1, A2 , A3 എന്നീ ചെക്ക് ബോക്സുകൾക്കു താഴെ ഏതു ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തിരിക്കും. ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിച്ചു ടെസ്റ്റ് ചെയ്തു നോക്കുക.
- **IN1 കപ്പാസിറ്റൻസ്** കപ്പാസിറ്റർ IN1 ന്റെയും ഗ്രൗണ്ടിന്റെയും ഇടക്ക് കണക്ട് ചെയ്തു ശേഷം ഈ ബട്ടൺ അമർത്തുക.
- **IN2 ഫ്രീക്വൻസി** ഇതിനെ ടെസ്റ്റ് ചെയ്യുവാൻ SQ1ൽ 1000Hz സെറ്റ് ചെയ്യുക. ഒരു വയർ ഉപയോഗിച്ച് SQ1ഉം IN2ഉം തമ്മിൽ ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ബട്ടൺ അമർത്തുക. ഫ്രീക്വൻസിയും ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും അളന്നുകാണിക്കും. വേവ്ഫോം എത്ര ശതമാനം സമയം ഉയർന്ന നിലയിലാണ് എന്നതിന്റെ അളവാണ് ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിൾ.
- **OD1 ഡിജിറ്റൽ ഔട്ട്പുട്ട്** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ OD1ലെ വോൾടേജ് 5വോൾട് ആയി മാറും. ഇതിനെ ഒരു വയറുപയോഗിച്ചു A1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ചെക്ക് ബട്ടൺ ഓപ്പറേറ്റ് ചെയ്യുക. ഏറ്റവും മുകളിലുള്ള A1 ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്തു വോൾടേജ് അളക്കുക.
- **CCS കോൺസ്റ്റന്റ് കറന്റ് സോഴ്സ്** ഈ ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്താൽ CCS ൽ കണക്ട് ചെയ്യുന്ന റെസിസ്റ്ററിലൂടെ 1.1 മില്ലി ആമ്പിയർ കറന്റ് ഒഴുകും. CCSൽ നിന്നും ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്റർ

ഗ്രൗണ്ടിലേക്കും ഒരു വയർ A1 ലേക്കും ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ചെക്ക് ബട്ടൺ ഓപ്പറേറ്റ് ചെയ്യുക. ഏറ്റവും മുകളിലുള്ള A1 ചെക്ക്ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്തു വോൾട്ടേജ് അളക്കുക.

- **WG വേവ് ജനറേറ്റർ** ഈ ബട്ടണിൽ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ വേവ്ഫോമിന്റെ ആകൃതി സെലക്ട് ചെയ്യാനുള്ള മെനു കാണാം. WGയും A1ഉം ഒരു വയർ ഉപയോഗിച്ച് ഘടിപ്പിച്ചശേഷം ആകൃതി ത്രികോണമാക്കി നോക്കുക. ചതുരം എന്നത് സെലക്ട് ചെയ്താൽ ഔട്ട്പുട്ട് SQ2വിലേക്ക് മാറുന്നതാണ്.
- **3V ആംപ്ലിട്യൂഡ്** ഈ ബട്ടണിൽ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ ആംപ്ലിട്യൂഡ് മാറ്റാനുള്ള മെനു കാണാം. ഒരു വോൾട്ട് , എൺപത് മില്ലിവോൾട്ട് എന്നിവയാണ് അനുവദിച്ചിട്ടുള്ള മറ്റു ആംപ്ലിട്യൂഡുകൾ. ഫ്രീക്വൻസി
- WGയുടെ ഫ്രീക്വൻസി WG എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ ഫ്രീക്വൻസി സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയലും ഇതിനുപയോഗിക്കാം.
- SQ1ന്റെ ഫ്രീക്വൻസി SQ1 എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ ഫ്രീക്വൻസി സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയൽ ഉപയോഗിച്ചാൽ 100കിലോഹെർട്സ് വരെ സെറ്റ് ചെയ്യാനാവും.
- PV1ന്റെ വോൾട്ടേജ് PV1 എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയൽ ഉപയോഗിച്ചും ചെയ്യാം.
- PV2 ന്റെ വോൾട്ടേജ് PV2 എന്ന ബട്ടന്റെ വലതുവശത്തുള്ള സ്ലൈഡർ ഉപയോഗിച്ചോ അതിനടുത്തുള്ള ടെക്സ്റ്റ്ബോക്സിൽ ടൈപ്പ് ചെയ്തോ സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. WG എന്ന ബട്ടൺ ക്ലിക്ക് ചെയ്താൽ പോപ്പപ് ചെയ്യുന്ന ഒരു ഡയൽ ഉപയോഗിച്ചും ചെയ്യാം.

3.1.2 ചില പ്രാഥമിക പരീക്ഷണങ്ങൾ

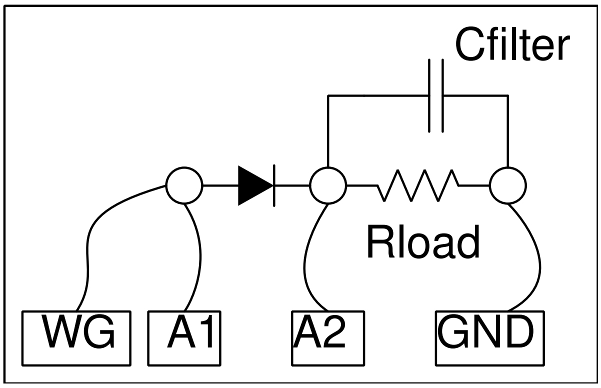
- ഒരു കഷ്ണം വയർ PV1 ൽ നിന്നും A1 ലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക. സ്ക്രീനിൽ മുകൾഭാഗത്തുള്ള A1 ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക . PV1 സ്ലൈഡർ നിരക്കുമ്പോൾ A1 കാണിക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും.
- WG യെ A1 ലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക. സ്ക്രീനിന്റെ വലതുവശത്തു നടുക്കായുള്ള A1 ചെക്ക്ബോക്സ് ടിക്ക് ചെയ്യുക. അതിന്റെ മുൻപിലുള്ള 4V റേഞ്ചിനെ മാറ്റുമ്പോൾ എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു എന്ന് നോക്കുക. ടൈംബെയ്സ് മാറ്റി നോക്കുക . സൈൻ വേവിനെ ത്രികോണമോ ചതുരമോ ആക്കി മാറ്റി നോക്കുക .
- ഒരു പീസ്സോ ബസ്സർ WG യിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. WG യുടെ ആവൃത്തി മാറ്റി 3500നടുത്തു കൊണ്ടുവരുക.

3.2 ഹാഫ് വേവ് റെക്റ്റിഫയർ

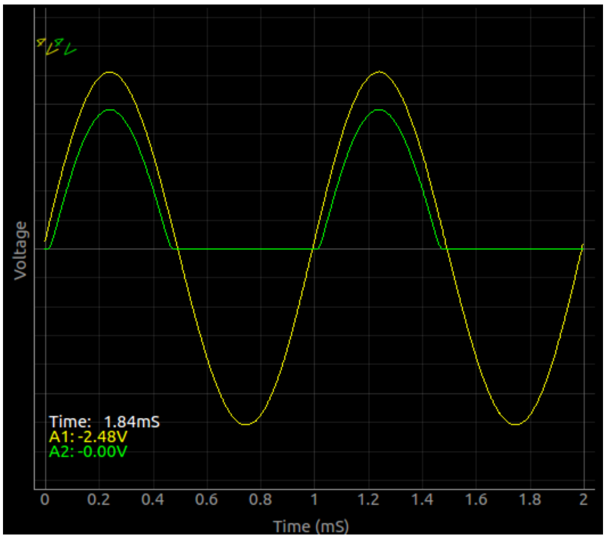
ഒരു PN ജംഗ്ഷൻ ഡയോഡിലൂടെ ഒരു വശത്തേക്കു മാത്രമേ വൈദ്യുതിക്ക് പ്രവഹിക്കാനാവൂ. ഒരു AC മാത്രമായ സിഗ്നൽ ഡയോഡിലൂടെ കടന്നുപോകുമ്പോൾ ഏതെങ്കിലും ഒരു ദിശയിലുള്ള പ്രവാഹം തടഞ്ഞുവെക്കപ്പെടും. താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ പിന്തുടർന്ന് ഈ പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കുക. 1N4148 ആണ് നമ്മൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഡയോഡ്. PN ജംക്ഷന്റെ പോസിറ്റീവ് സൈഡിനെ ആനോഡ് എന്നും നെഗറ്റീവ് സൈഡിനെ കാഥോഡ് എന്നും വിളിക്കാം.

- ഡയോഡിനെ ഒരു ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക

- ഡയോഡിന്റെ കാഥോഡിൽ നിന്നും ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററും ഉറപ്പിക്കുക
- റെസിസ്റ്ററിന്റെ മറ്റേ അറ്റം ഒരു വയർ ഉപയോഗിച്ച് ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് കണക്ട് ചെയ്യുക
- WG ടെർമിനലിനെ ഡയോഡിന്റെ ആനോഡിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക. WG ഫ്രീക്വൻസി 1000 Hzൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം.
- വോൾട്ടേജ് അളക്കാൻ A1ൽ നിന്നും മറ്റൊരു വയറും ഡയോഡിന്റെ ആനോഡിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- ഡയോഡിന്റെ കാഥോഡിനെ A2വിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- തത്കാലം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന കപ്പാസിറ്റർ കണക്ട് ചെയ്യരുത്

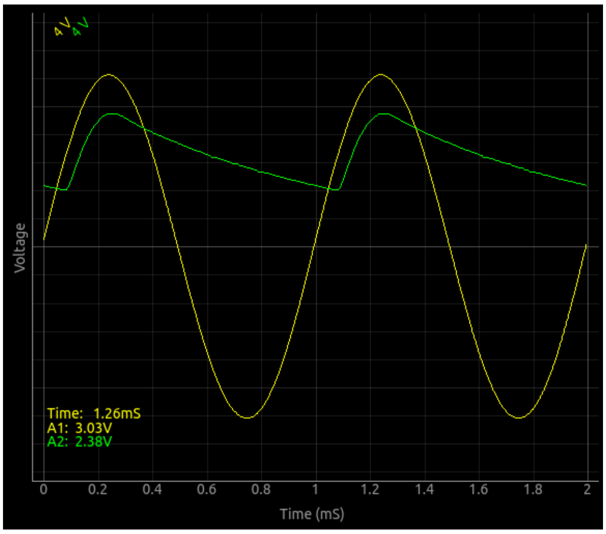


ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയുള്ള രണ്ടു ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ്. പോസിറ്റീവ് പകുതിയിൽ മാത്രമാണ് കാഥോഡിൽ വോൾട്ടേജ് എത്തുന്നത്.ആനോഡിൽ നൽകിയ വോൾട്ടേജിലും അല്പം കുറവാണ് കാഥോഡിൽ എത്തുന്നത് എന്ന് കാണാം. സിലിക്കൺ ഡയോഡിന് പകരം ജർമേനിയം ഡയോഡ് , ഷോട്ട്കി ഡയോഡ് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക വഴി ഇതിന്റെ ഉത്തരം കണ്ടെത്താം.



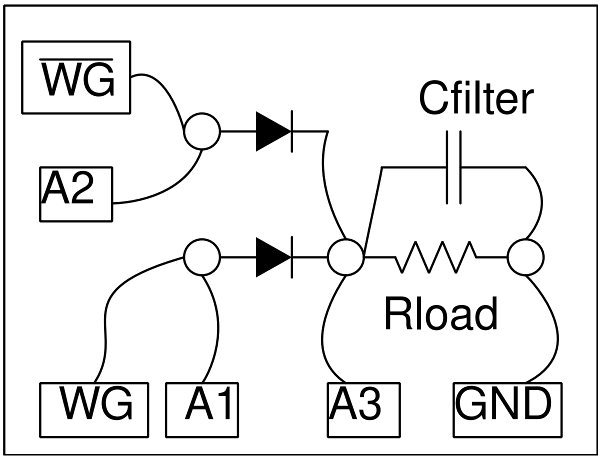
ഇനി റെസിസ്റ്ററിനു പാരലൽ ആയി ഒരു 1uF കപ്പാസിറ്റർ ഘടിപ്പിക്കുക. ഔട്ട്പുട്ട് ട്രേസ് താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്ന വിധം മാറും. വോൾട്ടേജ് കൂടിവരുമ്പോൾ കപ്പാസിറ്റർ പരമാവധി വോൾട്ടേജ് വരെ ചാർജ് ചെയ്യുകയും രണ്ടു ട്രെയ്സും ഒരുപോലെ മുകളിലേക്ക് പോവുകയും ചെയ്യും. എന്നാൽ വോൾട്ടേജ് താഴേക്ക് പോകുമ്പോൾ റെസിസ്റ്ററിന് കറന്റ് ലഭിക്കുന്നത് ക്യാപസിറ്ററിൽ നിന്നായിരിക്കും, ഈ സമയത്തു ഡയോഡിലൂടെ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്നില്ല. കപ്പാസിറ്റർ ക്രമേണ ഡിസ്ചാർജ് ചെയ്യുകയും വോൾട്ടേജ് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

വോൾട്ടേജ് വല്ലാതെ താഴ്ന്നതിനിടെ അടുത്ത സൈക്കിൾ എത്തുന്നതരത്തിലാണ് റെസിസ്റ്ററും കപ്പാസിറ്ററും തെരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടത് .



3.3 ഫുൾ വേവ് റെക്ലിഫയർ

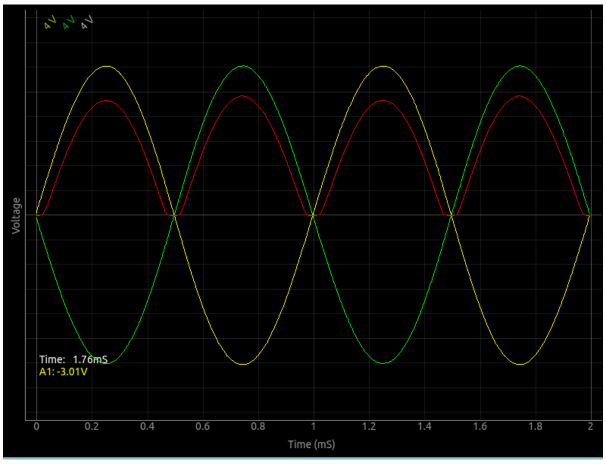
ഹാഫ് വേവ് റെക്ലിഫയറിൽ പകുതി സമയം ഡയോഡിന്റെ ഔട്പുട്ടിൽ വോൾട്ടേജ് ഇല്ല. ആ സമയത്തു മുഴുവനും കാപ്പാസിറ്ററിൽ സംഭരിച്ചിരിക്കുന്ന ചാർജിൽ നിന്നാണ് ഔട്ട്പുട്ട് ലഭിക്കുന്നത്. ഇത് റിപ്പ്ൾ കൂടാൻ കാരണമാകുന്നു. ഫുൾവേവ് റെക്ലിഫയറിൽ രണ്ടു ഡയോഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാൽ ACയുടെ രണ്ടു പകുതിയിലും ഔട്ട്പുട്ട് ലഭിക്കുന്നു. ഫുൽവേവ് റെക്ലിഫയറിന് വിപരീതഫേസിലുള്ള രണ്ടു AC ഇൻപുട്ടുകൾ ആവശ്യമാണ്. സാധാരണയായി സെന്റർടാപ്പുള്ള ട്രാൻസ്ഫോർമറാണ് ഇതിനുപയോഗിക്കുന്നത്. ഇവിടെ അതിനുപകരം ExpEYESന്റെ WG WGബാർ എന്നീ ഔട്ട്പുട്ട്കളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.



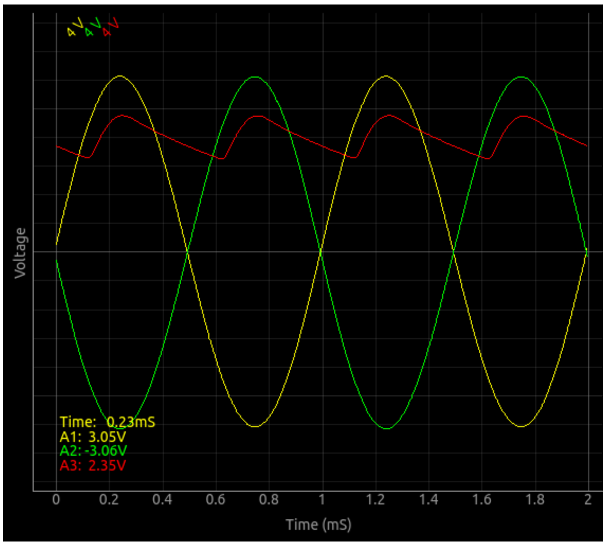
- രണ്ടു ഡയോഡുകൾ അവയുടെ കാഥോട്ടുകൾ യോജിപ്പിക്കുന്നവിധം ഒരു ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- കാഥോഡുകൾ ചേരുന്ന ബിന്ദുവിൽ നിന്നും നിന്നും ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററിനെ ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- WGയും WGബാറും ആനോഡുകളിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- WG ഫ്രീക്വൻസി 1000 Hzൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം.

- വോൾടേജ് അളക്കാൻ A1നെയും A2വിനേയും ആനോഡുകളിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- കാഥോഡുകൾ ചേരുന്ന ബിന്ദുവിനെ A3യിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- തത്കാലം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന കപ്പാസിറ്റർ കണക്ട് ചെയ്യരുത്

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ മൂന്ന ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ്.

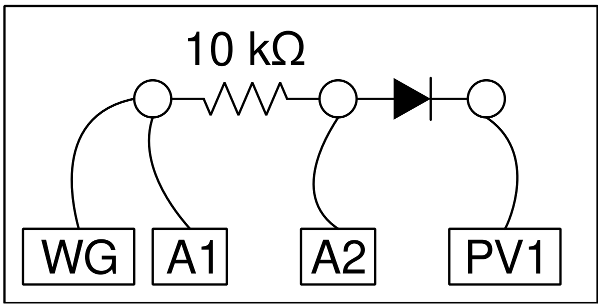


ഇനി റെസിസ്റ്ററിനു പാരലൽ ആയി ഒരു 1uF കപ്പാസിറ്റർ ഘടിപ്പിക്കുക. ഔട്ട്പുട്ട് ട്രേസ് താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്ന വിധം മാറും.



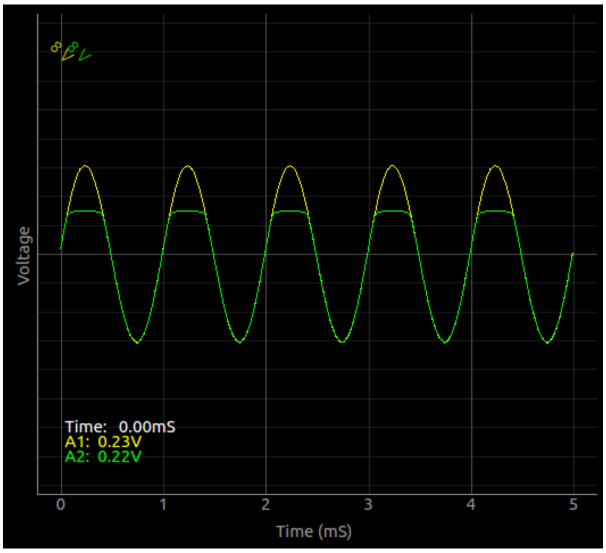
3.4 PN ജംഗ്ഷൻ ക്ലിപ്പിങ് സർക്യൂട്ട്

ഡയോഡിന്റെ ആനോഡിന്റെയും കാഥോഡിന്റെയും വോൾട്ടേജുകൾ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം ആ ഡയോഡിന്റെ ഫോർവേർഡ് വോൾട്ടേജിലും കൂടുമ്പോഴാണ് ഡയോഡിലൂടെ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുന്നത്. ആനോഡിൽ ഒരു റെസിസ്റ്ററിലൂടെ കൊടുക്കുന്ന AC വോൾടേജിന്റെ ഒരു നിശ്ചിതഭാഗം നമുക്ക് ക്ലിപ്പ് ചെയ്തു കളയാൻ പറ്റും. കാഥോഡിൽ കൊടുക്കുന്ന DC വോൾട്ടേജ് ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇത് സാധിക്കുന്നത് . ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു സിലിക്കൺ ഡയോഡിന്റെ കാഥോഡിൽ 1 വോൾട് കൊടുത്താൽ ആനോഡിലെ വോൾട്ടേജിന് 1.7 വോൾട്ടിൽ അധികം കൂടാൻ കഴിയില്ല.



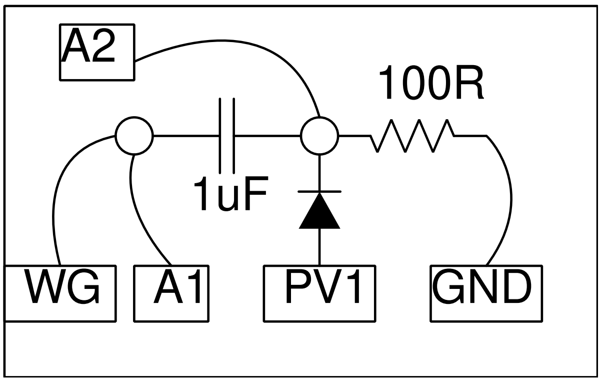
- ഡയോഡും അതിന്റെ ആനോഡിൽ നിന്നും ഒരു 10കിലോ ഓം റെസിസ്റ്ററും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- ഡയോഡിന്റെ കാഥോഡിനെ PV1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- റെസിസ്റ്ററിന്റെ മറ്റേ അറ്റം WGയിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- WG ഫ്രീക്വൻസി 1000 Hzൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം.
- A1ഉം A2ഉം റെസിസ്റ്ററിന്റെ രണ്ടറ്റങ്ങളിലും ഘടിപ്പിക്കുക

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയുള്ള രണ്ടു ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ്. കാഥോഡിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുന്ന വോൾടേജിനനുസരിച്ച ആനോഡിലെ വേവ്ഫോം ക്ലിപ്പ് ചെയ്തു പോകുന്നത് കാണാം. സിലിക്കൺ ഡയോഡിന് പകരം ജർമേനിയം ഡയോഡ് , ഷോട്ക്കി ഡയോഡ് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. നെഗറ്റീവ് ഭാഗത്തുനിന്നും ക്ലിപ്പ് ചെയ്യുവാൻ ഡയോഡിനെ തിരിച്ചു പിടിപ്പിക്കുക.



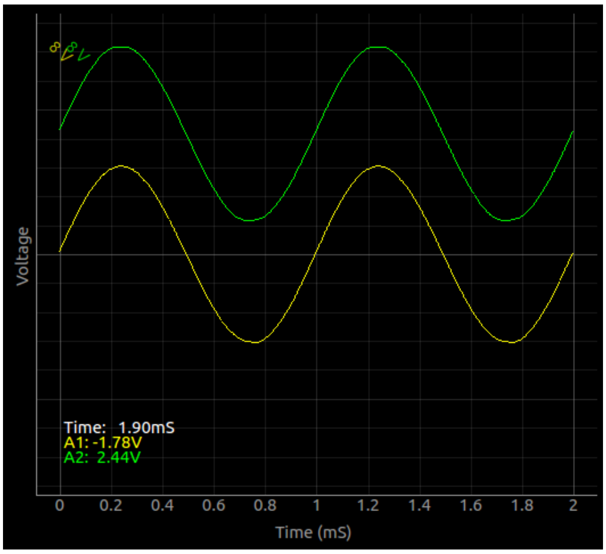
3.5 PN ജംഗ്ഷൻ ക്ലാമ്പിങ്

ACയും DCയും ഒരു കപ്പാസിറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് വേർതിരിക്കുന്നത് നമ്മൾ ചെയ്തു കഴിഞ്ഞതാണ് . ഇതിന്റെ നേരെ വിപരീതമായ പ്രവർത്തനമാണ് ക്ലാമ്പിങ് .ഒരു AC സിഗ്നലിനെയും DC സിഗ്നലിനെയും കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണത് .



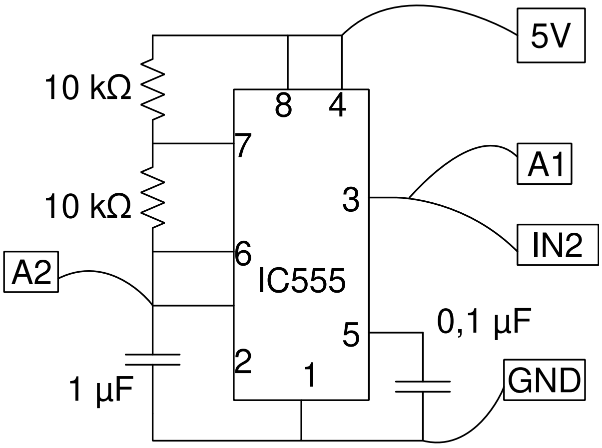
- ഡയോഡും കപ്പാസിറ്ററും ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചപോലെ ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. റെസിസ്റ്റർ വേണമെന്നില്ല.
- ഡയോഡിന്റെ ആനോഡിനെ PV1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- PV1ൽ ഒരു പോസിറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് കൊടുക്കുക.
- WG ഫ്രീക്വൻസി 1000 Hzൽ സെറ്റ് ചെയ്യാം.
- A1ഉം A2ഉം കപ്പാസിറ്ററിന്റെ രണ്ടറ്റങ്ങളിലും ഘടിപ്പിക്കുക

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെയുള്ള രണ്ടു ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ്. ആനോഡിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുന്ന വോൾട്ടേജിനനുസരിച്ച് കാഥോഡിലെ വേവ്ഫോം മുകളിലേക്കും താഴേക്കും പോകുന്നത് കാണാം. നെഗറ്റീവ് ഭാഗത്തേക്ക് ക്ലാമ്പ് ചെയ്യുവാൻ ഡയോഡിനെ തിരിച്ച് പിടിപ്പിക്കുക.



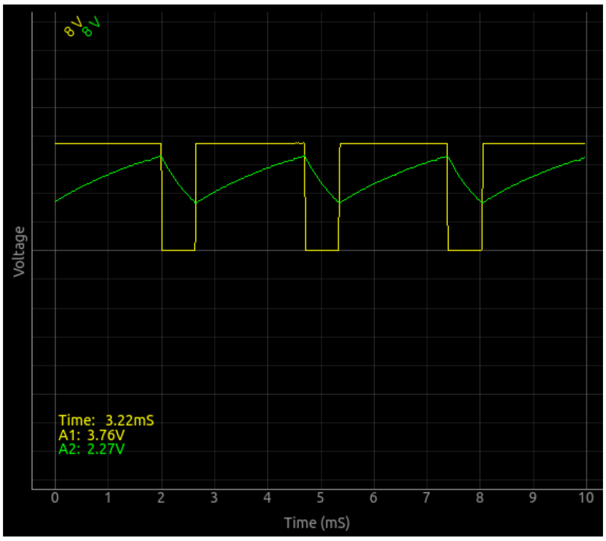
3.6 IC555 ഓസ്‌സിലേറ്റർ

സ്‌കൊയർവേവ് ഉണ്ടാക്കാൻ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു ICയാണ് NE555. ഒരു കപ്പാസിറ്ററും രണ്ടു റെസിസ്റ്ററുകളും ഉപയോഗിച്ചാണ് ഔട്‌പുട്ടിന്റെ ആവൃത്തിയും ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും നിയന്ത്രിക്കുന്നത് .



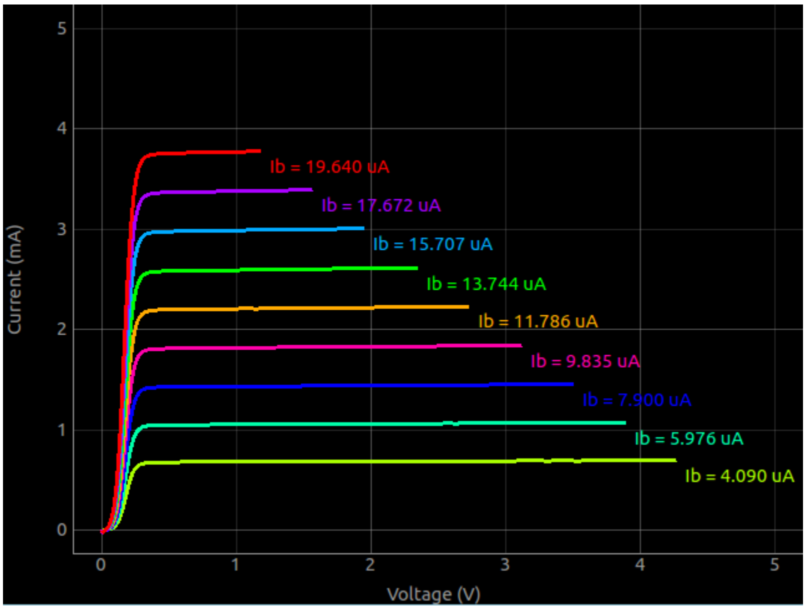
- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന സർക്യൂട്ട് ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ നിർമിക്കുക
- ICയുടെ മൂന്നാമത്തെ പിന്നിനെ A1ലേക്കും IN2വിലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക
- ICയുടെ ആറാമത്തെ പിന്നിനെ A2വിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക

താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ രണ്ടു ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ് . റെസിസ്റ്ററിനു പകരം വെരിയബിൾ റെസിസ്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ ആവൃത്തിയും ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും മാറ്റാൻ കഴിയും.

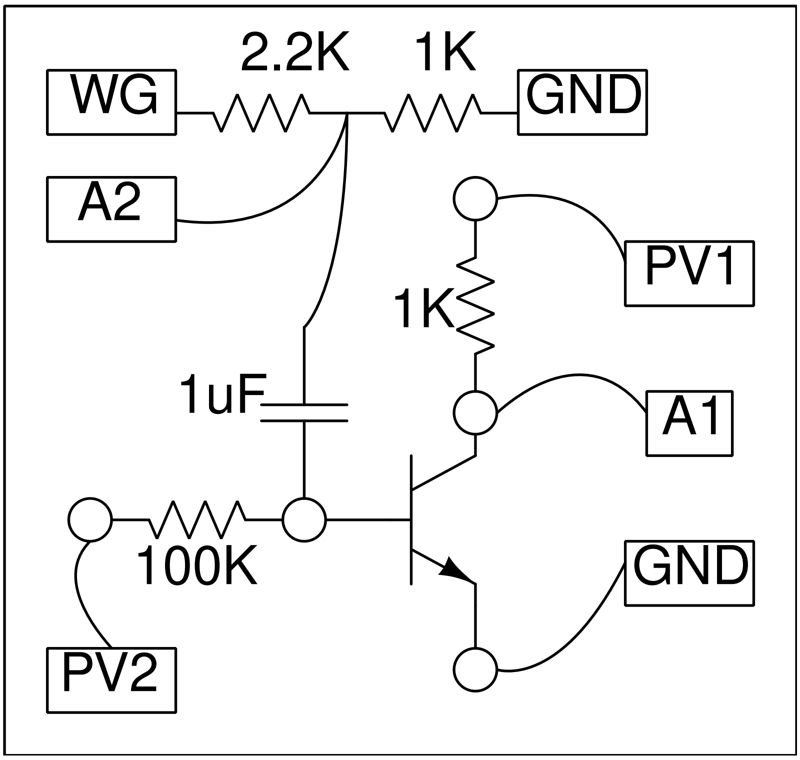


3.7 NPN ട്രാൻസിസ്റ്റർ ആംപ്ലിഫയർ

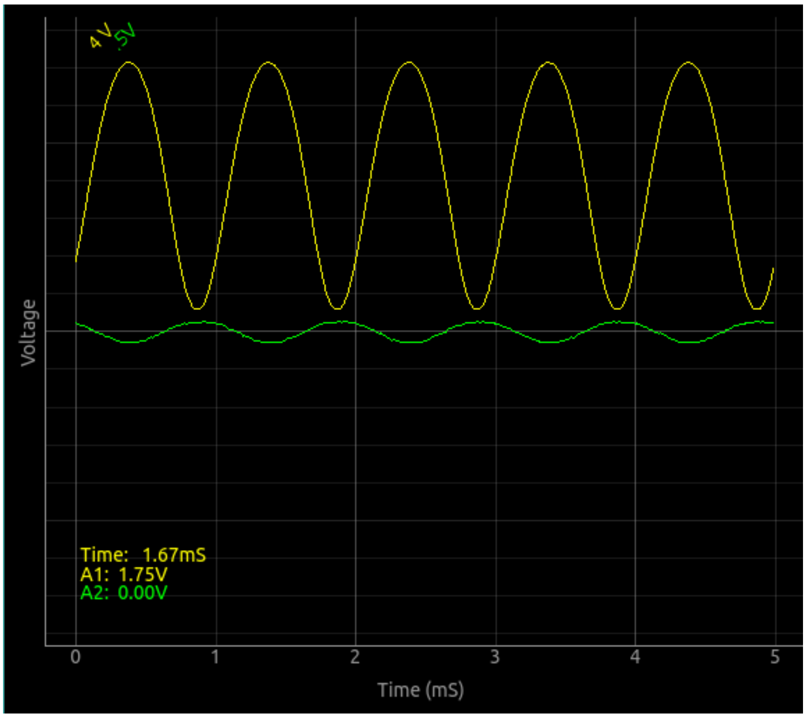
ബേസിൽ നിന്നും എമിറ്ററിലേക്കൊഴുകുന്ന ചെറിയ കറന്റുപയോഗിച്ച് കളക്ടറിൽ നിന്നും എമിറ്ററിലേക്കൊഴുകുന്ന വലിയ കറന്റിനെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ട്രാൻസിസ്റ്റർ പ്രവർത്തനം വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കാൻ 'NPN ഔട്ട്പുട്ട് കാരക്ടറിസ്റ്റിക് ' എന്ന പരീക്ഷണത്തിന്റെ ഫലമായ താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫ് നോക്കുക.



ബേസ് കറന്റ് 5.976 മൈക്രോആംപിയറിൽ നിന്നും 15.707 മൈക്രോആംപിയറിലേക്കു മാറ്റുമ്പോൾ കലക്ടർകറൻറ് 1 മില്ലിആംപിയറിൽ നിന്നും 3 മില്ലിയമ്പിയിലേക്കു വർദ്ധിക്കുന്നു.കളക്ടറിന്റെ ലോഡ് റെസിസ്റ്ററിലൂടെ ഒഴുകുന്ന ഈ കറന്റ് കളക്ടർ വോൾട്ടേജ്ഉം അതിനനുസരിച്ചു മാറ്റുന്നു. ഒരു DC ലെവലിൽ സെറ്റ് ചെയ്തിരിക്കുന്ന ബേസ് വോൾട്ടേജിനോട് ഒരു AC സിഗ്നൽ കൂടി ചേർത്താൽ നമുക്ക് ഒരു ലളിതയായ ട്രാൻസിസ്റ്റർ ആംപ്ലിഫയർ നിർമിക്കാം. WG യിൽ നിന്നും വരുന്ന 80മില്ലിവോൾട്ട് സിഗ്നലിനെ വീണ്ടും ചെറുതാക്കാനാണ് 2.2Kയും 1K യും റെസിസ്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഉപയോഗിക്കുന്ന ട്രാന്സിസ്റ്ററിന്റെ ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ ഫാക്ടർ വളരെ കുറവാണെങ്കിൽ 80mV നേരിട്ട് ഉപയോഗിക്കാം.

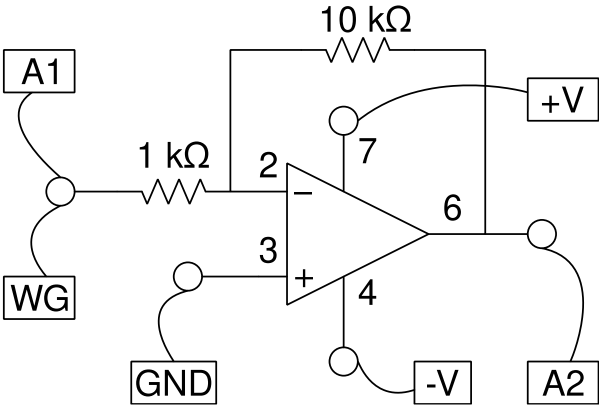


- ആദ്യം 'NPN ഔട്ട്പുട്ട് കാരക്ടറിസ്റ്റിക് ' എന്ന പരീക്ഷണം ചെയ്യുക.
- 2.2Kയും 1K യും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ സീരീസായി ഘടിപ്പിക്കുക.
- WG 80mVയിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക. 2.2Kയും ഒരറ്റത്തേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- A2വിനേയും കപ്പാസിറ്ററിനേയും ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചവിധം ഘടിപ്പിക്കുക.
- PV2വിനെ അഡ്ജസ്റ്റ് ചെയ്ത് A1ൽ ഏറ്റവും നല്ല സൈൻ വേവ് വരുത്താൻ ശ്രമിക്കുക.



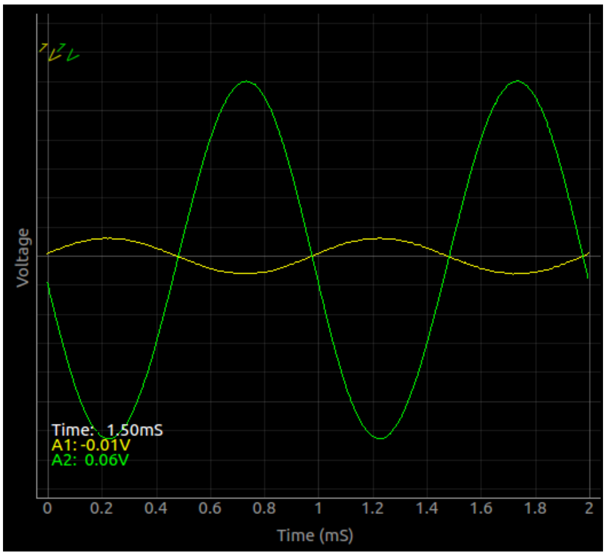
3.8 ഇൻവെർട്ടിങ് ആംപ്ലിഫയർ

ഒരു വൈദ്യുതസിഗ്നലിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് ആംപ്ലിഫയർ. ഓപ്പറേഷനൽ ആംപ്ലിഫയർ ICകൾ ഉപയോഗിച്ച് വളരെ എളുപ്പത്തിൽ ആംപ്ലിഫയർ നിർമിക്കാം. ഔട്ട്പുട്ട് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകളുടെ അനുപാതമാണ് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ ഫാക്ടർ അഥവാ ഗെയിൻ. ഇൻവെർട്ടിങ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് സിഗ്നൽ ഇൻപുട്ടിന്റെ വിപരീതദിശയിലായിരിക്കും, അതായത് ഗെയിൻ നെഗറ്റീവ് ആയിരിക്കും.



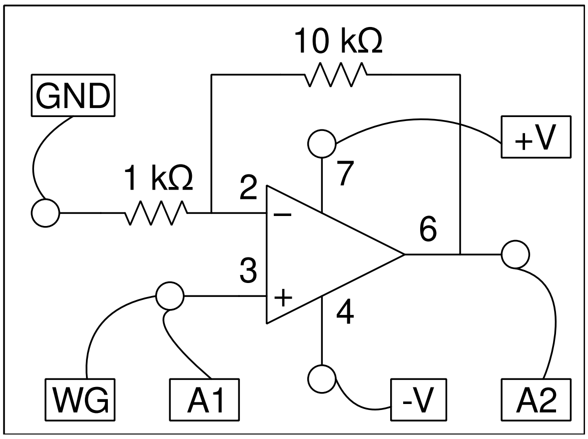
- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന സർക്യൂട്ട് ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ നിർമിക്കുക
- WGയും A1ഉം ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഇൻപുട്ടിലേക്കും A2 ഔട്ട്പുട്ടിലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക
- V+ ഉം V-ഉം പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും സപ്ലൈ പിന്നുകളിലേക്കു ഘടിപ്പിക്കുക
- WGയുടെ വോൾട്ടേജ് 80മില്ലിവോൾട്ടിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യിക്കാനുള്ള ചെക്ക്ബട്ടണുകൾ ടിക്ക് ചെയ്യുക

താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ രണ്ടു ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ്. ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തിരിക്കുന്ന ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകളിൽ നിന്നും വോൾട്ടേജ് ഗെയിൻ കണക്കാക്കാം. ഫീഡ്ബാക്ക് റെസിസ്റ്ററിന്റെ വാല്യൂ മാറ്റിയാൽ ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ ഫാക്ടർ മാറ്റാൻ കഴിയും.



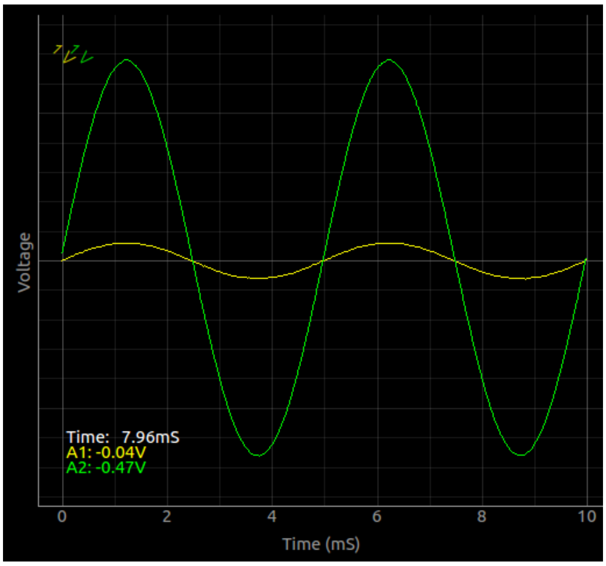
3.9 നോൺ-ഇൻവെർട്ടിങ് ആംപ്ലിഫയർ

ഒരു വൈദ്യുതസിഗ്നലിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണമാണ് ആംപ്ലിഫയർ. ഓപ്പറേഷനൽ ആംപ്ലിഫയർ ICകൾ ഉപയോഗിച്ച് വളരെ എളുപ്പത്തിൽ ആംപ്ലിഫയർ നിർമിക്കാം. ഔട്ട്പുട്ട് ഇൻപുട്ട് വോൾട്ടേജ് ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകളുടെ അനുപാതമാണ് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ ഫാക്ടർ അഥവാ ഗെയിൻ. നോൺ-ഇൻവെർട്ടിങ് ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് സിഗ്നൽ ഇൻപുട്ടിന്റെ അതേ ദിശയിലായിരിക്കും, അതായത് ഗെയിൻ പോസിറ്റീവ് ആയിരിക്കും.



- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന സർക്യൂട്ട് ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ നിർമിക്കുക
- WGയും A1ഉം ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഇൻപുട്ടിലേക്കും A2 ഔട്ട്പുട്ടിലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക
- V+ ഉം V-ഉം പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും സപ്ലൈ പിന്നുകളിലേക്കു ഘടിപ്പിക്കുക
- WGയുടെ വോൾട്ടേജ് 80മില്ലിവോൾട്ടിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- ആംപ്ളിറ്റ്യൂഡും ഫ്രീക്വൻസിയും ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്യിക്കാനുള്ള ചെക്ക്ബട്ടണുകൾ ടിക്ക് ചെയ്യുക

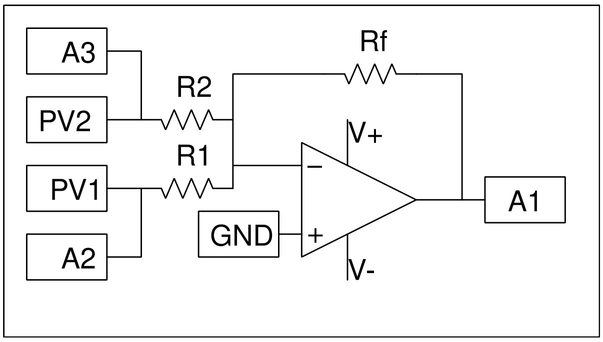
താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ രണ്ടു ഗ്രാഫുകൾ കിട്ടേണ്ടതാണ്. ഡിസ്പ്ലേ ചെയ്തിരിക്കുന്ന ആംപ്ലിറ്റ്യൂഡുകളിൽ നിന്നും വോൾട്ടേജ് ഗെയിൻ കണക്കാക്കാം. ഫീഡ്ബാക്ക് റെസിസ്റ്ററിന്റെ വാല്യൂ മാറ്റിയാൽ ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ ഫാക്ടർ മാറ്റാൻ കഴിയും.



3.10 സമ്മിങ് ആംപ്ലിഫയർ

ഓപ്പറേഷനൽ ആംപ്ലിഫയർ സർക്യൂട്ടുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വോൾട്ടേജുകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടുക, ഗുണിക്കുക തുടങ്ങിയ പ്രക്രിയകൾ ചെയ്യാൻ കഴിയും. വോൾട്ടേജുകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടുന്ന സമ്മിങ് ആംപ്ലിഫയർ ഓഡിയോ ഉപകരണങ്ങളിലും മറ്റും വളരെ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒന്നാണ്.

$V_o = \frac{R1}{Rf}V1 + \frac{R2}{Rf}V2 + \ldots$

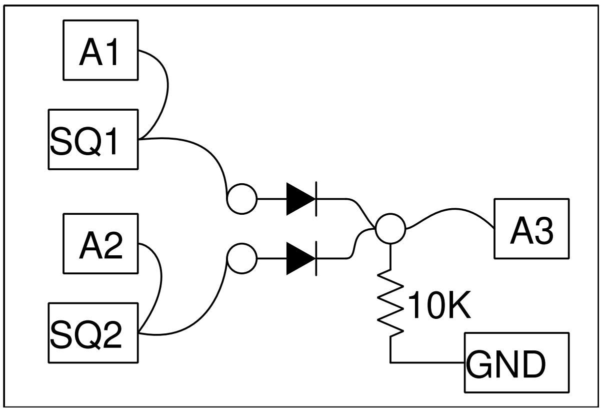


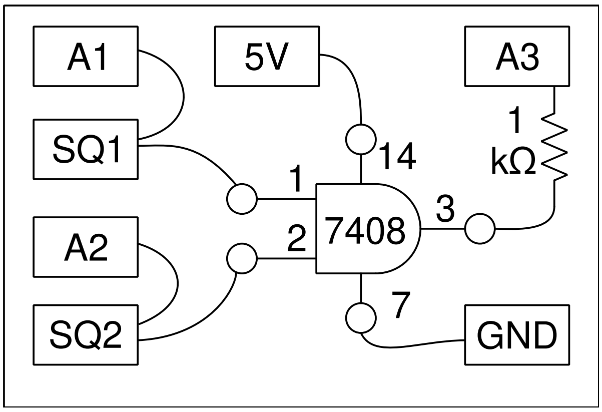
- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന സർക്യൂട്ട് ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ നിർമിക്കുക. $R1 = R2 = R_f = 1k\Omega$
- PV1ഉം PV2ഉം 1 വോൾട്ടിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക.

AC സിഗ്നൽസ് ഉപയോഗിച്ചും സമ്മിങ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. PV1ന് പകരം WGയിൽ നിന്നുമുള്ള 1 വോൾട്ട് സിഗ്നൽ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

3.11 ലോജിക് ഗേറ്റുകൾ

AND , OR തുടങ്ങിയ ലോജിക്കൽ ഓപ്പറേഷൻസ് നടത്താൻ കഴിയുന്നതരം സർക്യൂട്ടുകളാണ് ലോജിക് ഗേറ്റുകൾ. ഡയോഡുകൾ ഉപയൊഗിച്ച് ഇവയെ നിർമിക്കാം പക്ഷെ കൃത്യമായ പ്രവർത്തനത്തിന് ലോജിക് ഗേറ്റ് IC കളാണ് മെച്ചം. ഡയോഡ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള OR ഗേറ്റിന്റെയും IC7408 ഉപയോഗിച്ചുള്ള AND ഗേറ്റിന്റെയും സർക്യൂട്ടുകൾ താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

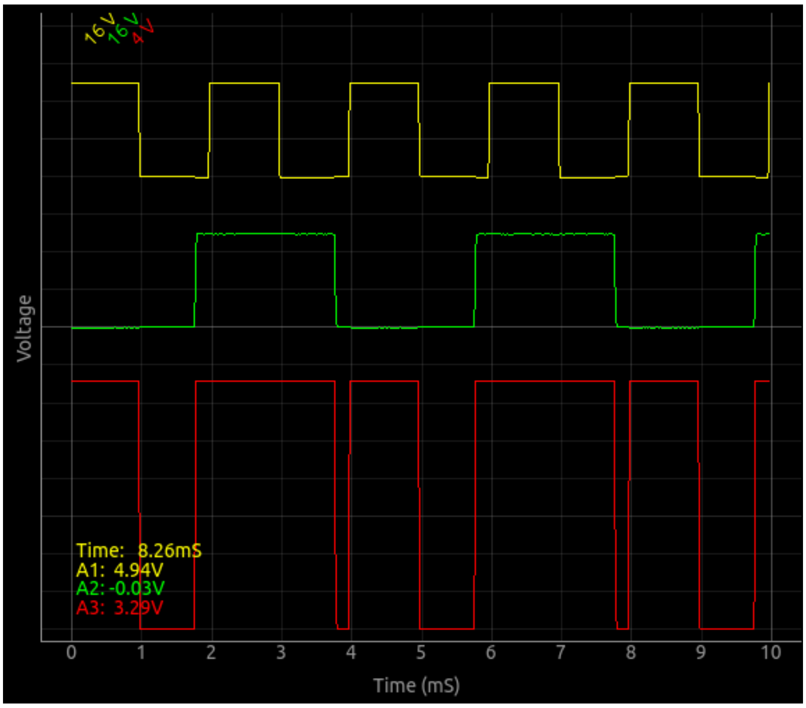




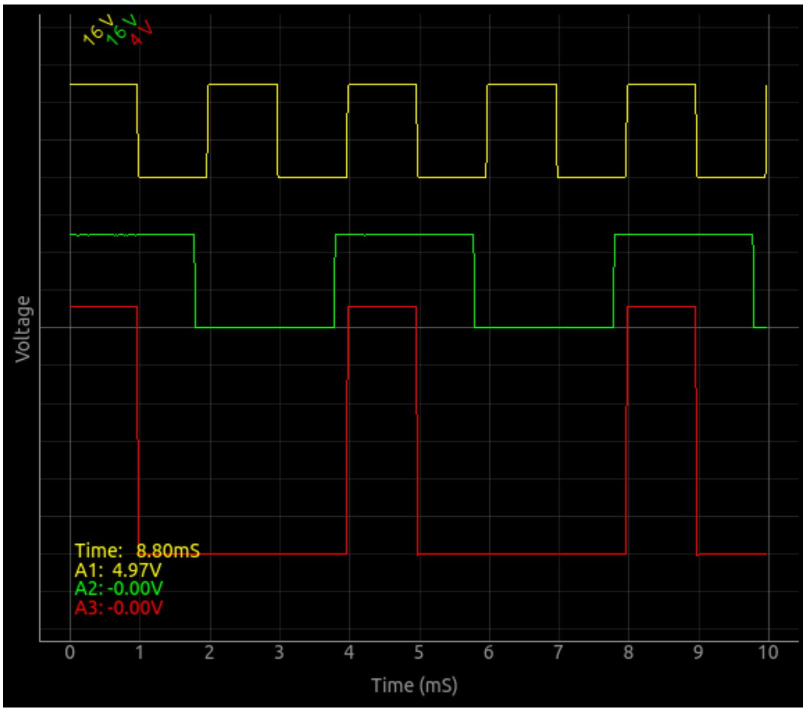
- ഏതെങ്കിലും ഒരു സർക്യൂട്ട് ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ നിർമിക്കുക
- WG യെ 1000 ഹെർട്സ് ചതുരം ആയി സെറ്റ് ചെയ്യുക
- SQ1നെ 500ഹെർട്സിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക

- SQ1, SQ2 ടെർമിനലുകൾ ഗേറ്റിന്റെ ഇൻപുട്ടുകളിലേക്ക ഘടിപ്പിക്കുക
- A1ഉം A2ഉം ഇൻപുട്ടുകളിലേക്ക ഘടിപ്പിക്കുക
- A3 ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- A1 A2 റേഞ്ചുകൾ 16 വോൾട്ടിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക

രണ്ടു ഡയോഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നിർമിച്ച OR ഗേറ്റിന്റെ ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് ഗ്രാഫുകൾ താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

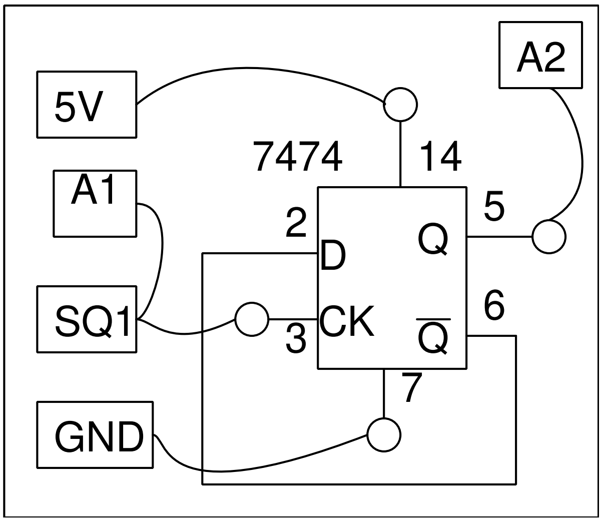


IC7408 ഉപയോഗിച്ച് നിർമിച്ച AND ഗേറ്റിന്റെ ഇൻപുട്ട് ഔട്ട്പുട്ട് ഗ്രാഫുകൾ താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

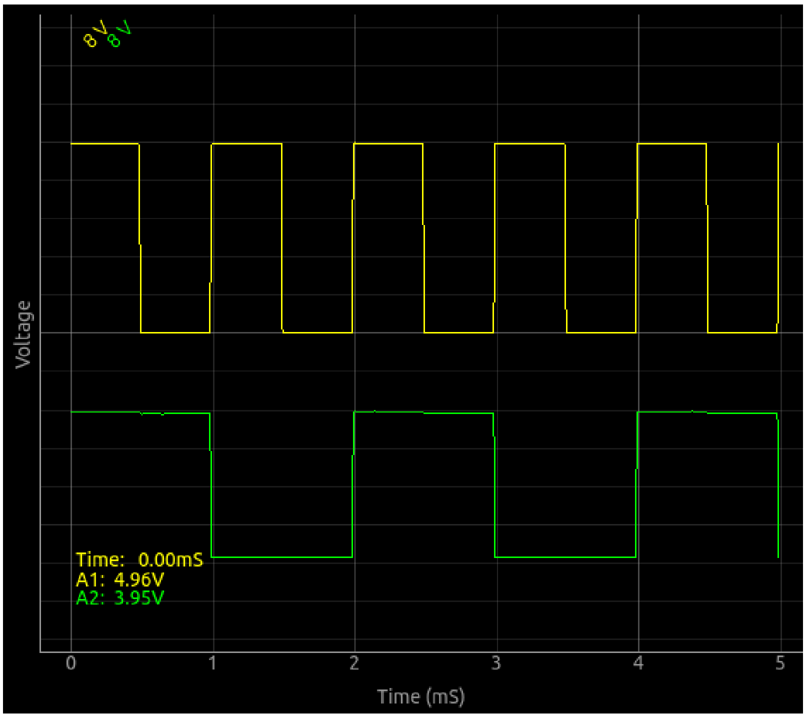


3.12 ക്ലോക്ക് ഡിവൈഡർ സർക്യൂട്ട്

ഒരു D-ഫ്ലിപ് ഫ്ലോപ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു സ്ക്വയർവേവിന്റെ ആവൃത്തി പകുതിയാക്കി കുറക്കുന്ന ഒരു സർക്യൂട്ടാണ് താഴെക്കാണിച്ചരിക്കുന്നത്.

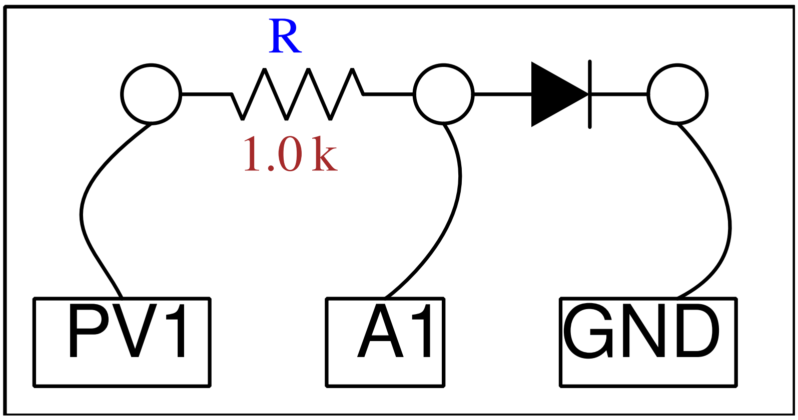


- 7474 ICയെ ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിച്ച ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നപോലെ വയറുകൾ ഘടിപ്പിക്കുക
- SQ1 നെ 1000ഹെർട്സിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക.

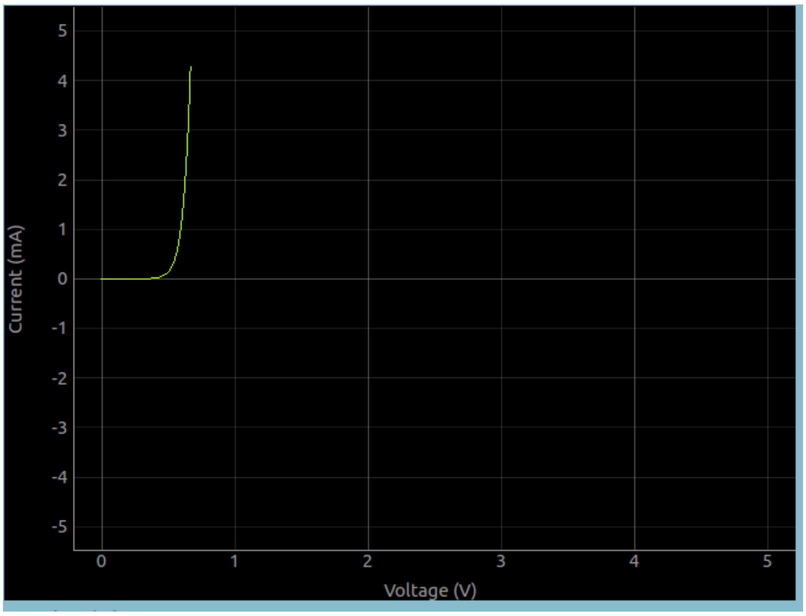


3.13 ഡയോഡ് I-V കാരക്ടറിസ്റ്റിക് കർവ്

ഒരു PN ജംക്ഷൻ ഡയോഡിനു കുറുകെയുള്ള വോൾറ്റെജിനനുസ്സരിച്ച് അതിലൂടെയുള്ള കറന്റ് എങ്ങനെ മാറുന്നു എന്നതിന്റെ ഗ്രാഫാണ് നമുക്ക് വരക്കേണ്ടത്. ExpEYESൽ കറന്റ് നേരിട്ടളക്കുന്ന ടെർമിനലുകൾ ഇല്ലാത്തതിനാൽ ഒരു 1K റെസിസ്റ്ററിനെ സീരീസിൽ ഘടിപ്പിച്ച് അതിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ് അളക്കുക, അതിൽനിന്നും ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് കറന്റ് കണക്കുകൂട്ടുക എന്ന രീതിയാണ് നാം പ്രയോഗിക്കുന്നത്.

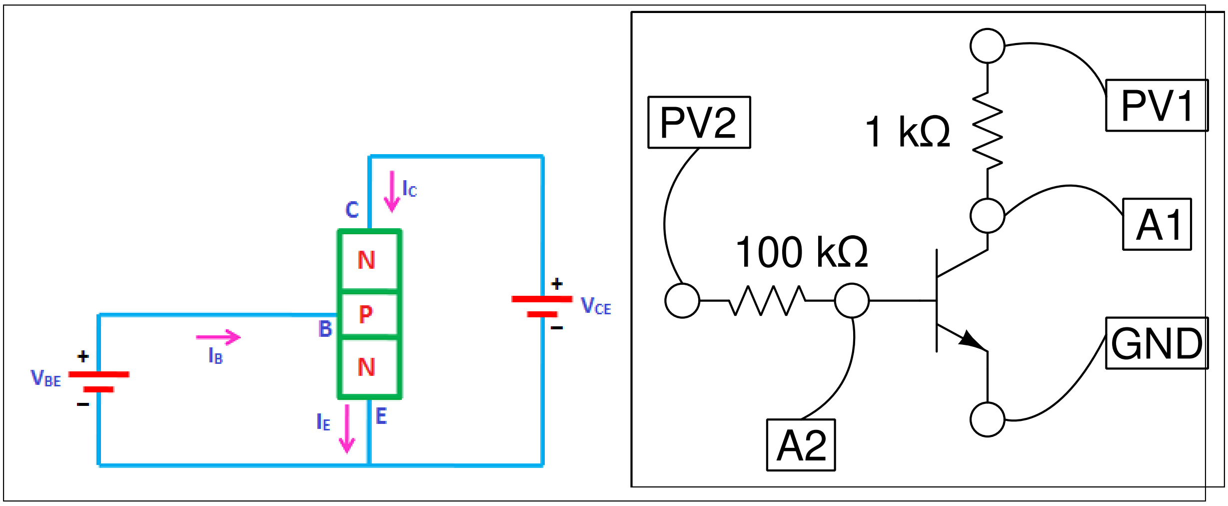


- ഡയോഡും അതിന്റെ ആനോഡിൽ നിന്നും ഒരു 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- ഡയോഡിന്റെ കാഥോഡിനെ ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- റെസിസ്റ്ററിന്റെ മറ്റേ അറ്റം PV1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- A1നെ ഡയോഡിന്റെ ആനോഡിലേക്കു ഘടിപ്പിക്കുക
- 'തുടങ്ങുക' എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക
- PN ജംക്ഷൻ സമവാക്യവുമായി ഡാറ്റ ഫിറ്റ് ചെയ്യാൻ ഫിറ്റ് ബട്ടൻ ക്ലിക്ക് ചെയ്യുക.
- പല നിറങ്ങളിലുള്ള LED ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.



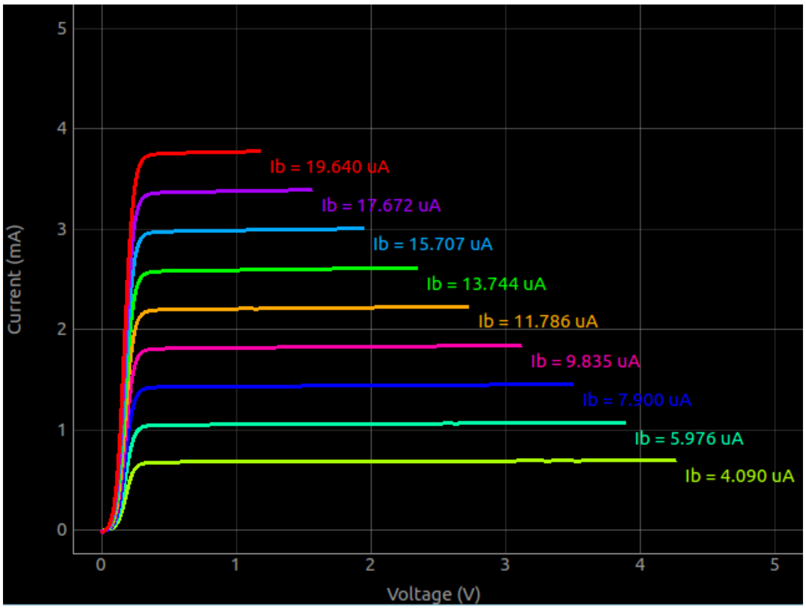
3.14 NPN ഔട്ട്പുട്ട് ക്യാരക്ടറിസ്റ്റിക് കർവ്

ഒരു സർക്യൂട്ടിലൂടെ ഒഴുകുന്ന ഒരു ചെറിയ കറന്റുപയോഗിച്ച് മറ്റൊരു സർക്യൂട്ടിലെ ഒരു വലിയ കറന്റിനെ നിയന്ത്രിക്കുക എന്നതാണ് ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ പ്രാഥമികമായ പ്രവർത്തനം. ഒരു ട്രാൻസിസ്റ്ററിന് എമിറ്റർ, ബേസ്, കളക്ടർ എന്നീ മൂന്നു ടെർമിനലുകൾ ഉണ്ട്. മൂന്നു ടെർമിനലുകൾ ഉപയോഗിച്ചു രണ്ട് സർക്യൂട്ടുകൾ ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ ഏതെങ്കിലും ഒരു ടെർമിനൽ പൊതുവായി വരും. ഇതിൽ എമിറ്റർ പൊതുവായി എടുക്കുന്ന രീതിയെ കോമൺ എമിറ്റർ കോൺഫിഗറേഷൻ എന്ന് പറയും. കോമൺ എമിറ്റർ കോൺഫിഗറേഷനിൽ കളക്ടർ-എമിറ്റർ വോൾട്ടേജിനനുസരിച്ച് കളക്ടർ-എമിറ്റർ കറന്റിന്റെ എങ്ങനെ മാറുന്നു എന്നതിന്റെ ഗ്രാഫാണ് നമുക്ക് വരക്കേണ്ടത്. ഇത് ബേസ്-എമിറ്റർ കറന്റിനെ പല മൂല്യങ്ങളിൽ സെറ്റ് ചെയ്തു കൊണ്ട് വരക്കുന്നതാണ്.



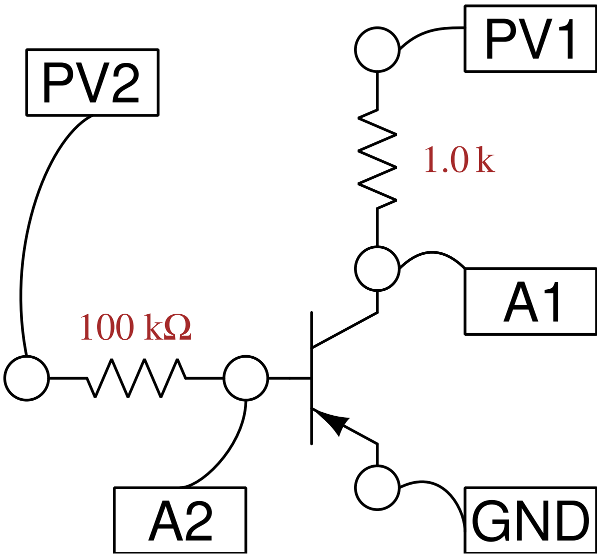
- ഒരു NPN ട്രാന്സിസ്റ്ററിനെ ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. 2N2222 കിറ്റിനൊപ്പം നൽകിയിട്ടുണ്ട്.
- PV1നെ 1K റെസിസ്റ്റർ വഴി കലക്ടറിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- PV2വിനെ 100K റെസിസ്റ്റർ വഴി ബേസിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- PV2വിൽ 1 വോൾട്ട് സെറ്റ് ചെയ്യുക.
- 'തുടങ്ങുക' എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക
- PV2 വിന്റെ മൂല്യം മാറ്റി വീണ്ടും ഗ്രാഫ് വരക്കുക.

പ്രോഗ്രാം PV1ന്റെ മൂല്യം ഘട്ടം ഘട്ടമായി വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും, ഓരോ ഘട്ടത്തിലും കളക്ടർ വോൾട്ടേജ് അളക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. 1K റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജിൽ നിന്നും ഓം നിയമം ഉപയോഗിച്ച് കളക്ടർ കറന്റ് കണക്കുകൂട്ടാം.



3.15 PNP ഔട്ട്പുട്ട് ക്യാരക്ടറിസ്റ്റിക് കർവ്

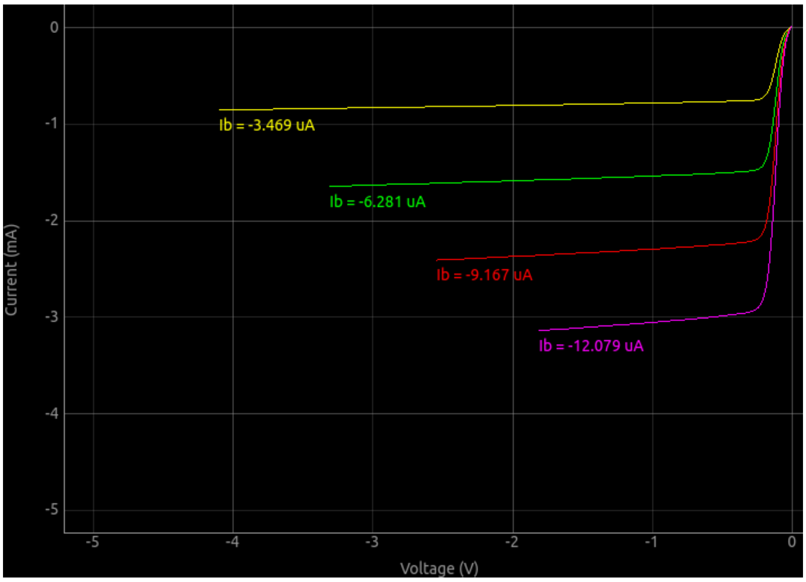
ഒരു സർക്യൂട്ടിലൂടെ ഒഴുകുന്ന ഒരു ചെറിയ കറന്റുപയോഗിച്ച് മറ്റൊരു സർക്യൂട്ടിലെ ഒരു വലിയ കറന്റിനെ നിയന്ത്രിക്കുക എന്നതാണ് ട്രാൻസിസ്റ്ററിന്റെ പ്രാഥമികമായ പ്രവർത്തനം. ഒരു ട്രാൻസിസ്റ്ററിന് എമിറ്റർ, ബേസ്, കളക്ടർ എന്നീ മൂന്ന് ടെർമിനലുകൾ ഉണ്ട്. മൂന്ന് ടെർമിനലുകൾ ഉപയോഗിച്ച് രണ്ട് സർക്യൂട്ടുകൾ ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ ഏതെങ്കിലും ഒരു ടെർമിനൽ പൊതുവായി വരും. ഇതിൽ എമിറ്റർ പൊതുവായി എടുക്കുന്ന രീതിയെ കോമൺ എമിറ്റർ കോൺഫിഗറേഷൻ എന്ന് പറയും. കോമൺ എമിറ്റർ കോൺഫിഗറേഷനിൽ കളക്ടർ-എമിറ്റർ വോൾട്ടേജിനനുസരിച്ച് കളക്ടർ-എമിറ്റർ കറന്റിന്റെ എങ്ങനെ മാറുന്നു എന്നത്തിന്റെ ഗ്രാഫാണ് നമുക്ക് വരക്കേണ്ടത്. ഇത് ബേസ്-എമിറ്റർ കറന്റിനെ പല മൂല്യങ്ങളിൽ സെറ്റ് ചെയ്തു കൊണ്ട് വരക്കുന്നതാണ്.



- ട്രാന്സിസ്റ്ററിനെ ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. 2N3906 ഉപയോഗിക്കാം
- PV1നെ 1K റെസിസ്റ്റർ വഴി കലക്ടറിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- PV2വിനെ 100K റെസിസ്റ്റർ വഴി ബേസിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക

- PV2വിൽ 1 വോൾട്ട് സെറ്റ് ചെയ്യുക.
- 'തുടങ്ങുക' എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക
- PV2 വിന്റെ മൂല്യം മാറ്റി വീണ്ടും ഗ്രാഫ് വരക്കുക.

പ്രോഗ്രാം PV1ന്റെ മൂല്യം ഘട്ടം ഘട്ടമായി വർദ്ധിപ്പിക്കുകയും, ഓരോ ഘട്ടത്തിലും കളക്ടർ വോൾട്ടേജ് അളക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. 1K റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജിൽ നിന്നും ഓം നിയമം ഉപയോഗിച്ച് കളക്ടർ കറന്റ് കണക്കുകൂട്ടാം.



അദ്ധ്യായം 4

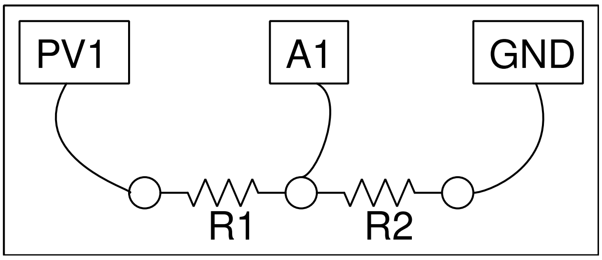
വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും

ഇലക്ട്രിക്കൽ സർക്യൂട്ടുകളെപ്പറ്റിയുള്ള പഠനമാണ് ഈ അധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം. റെസിസ്റ്റൻസ്, കപ്പാസിറ്റൻസ് , ഇൻഡക്റ്റൻസ് എന്നിവ വൈദ്യുതസിഗ്നലുകളോട് എങ്ങനെ പ്രതികരിക്കുന്നു എന്നതാണ് പ്രധാന പഠനവിഷയം. വൈദ്യുതിയും കാന്തികതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വിശദീകരിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളും ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

4.1 I–V ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക

സ്കൂൾ പരീക്ഷണങ്ങൾ എന്ന വിഭാഗത്തിലുള്ള 'റെസിസ്റ്റൻസ് ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് ' എന്നത്തിന്റെ ഒരനുബന്ധം മാത്രമാണ് ഇത്. ഓം നിയമപ്രകാരം സീരീസായി ഘടിപ്പിച്ച രണ്ടു റെസിസ്റ്ററുകളിലൂടെ കറന്റ് പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അവയോരോന്നിനും കുറുകെയുണ്ടാവുന്ന വോൾട്ടേജ് അവയുടെ റെസിസ്റ്റൻസിന് ആനുപാതികമായിരിക്കും. രണ്ടിനും കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ്കളും ഏതെങ്കിലും ഒരു റെസിസ്റ്റൻസും അറിയാമെങ്കിൽ രണ്ടാമത്തെ റെസിസ്റ്റൻസ് ഓം നിയമമുപയോഗിച്ച് കണക്കുകൂട്ടാം. $I = V_{A1}/R_2 = (V_{PV1}V_{A1})/R_1$.

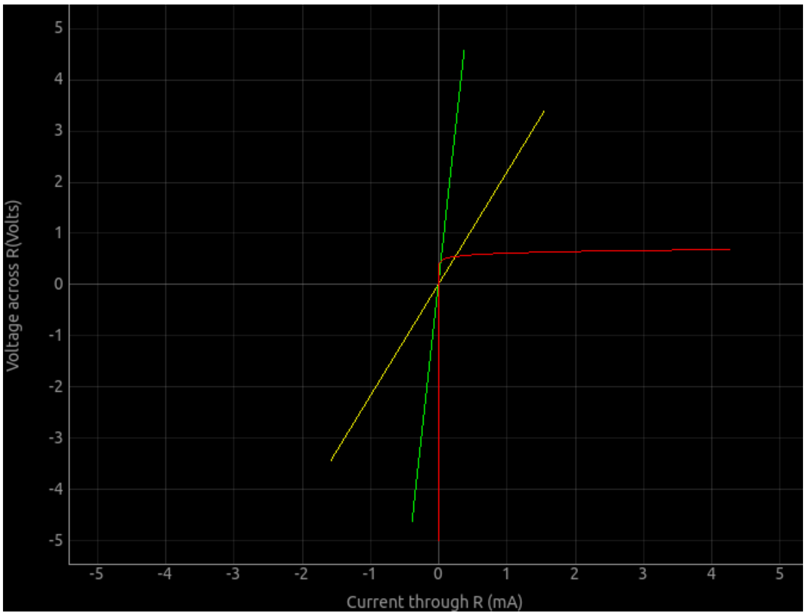
ചിത്രത്തിലെ R2 നമുക്കറിയാവുന്ന റെസിസ്റ്റൻസും R1 കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ളതും ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. R2 ആയി 1000ഓം ഉപയോഗിക്കാം. R1 ന്റെ സ്ഥാനത്ത് ഒരു 2200 ഓം ഉപയോഗിക്കാം.



- ഒരു ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ R1ഉം R2വും സീരീസായി ഘടിപ്പിക്കുക
- A1 ടെർമിനൽ രണ്ടു റെസിസ്റ്ററും ചേരുന്ന ബിന്ദുവിലേക്കു ഘടിപ്പിക്കുക

- PV1 ടെർമിനൽ R1ന്റെ ഒരറ്റത്ത് ഘടിപ്പിക്കുക
- R2വിന്റെ ഒരറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- PV1ലെ വോൾട്ടേജിന്റെ പരിധികൾ സെറ്റ് ചെയ്യുക.
- 'തുടങ്ങുക' എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക.

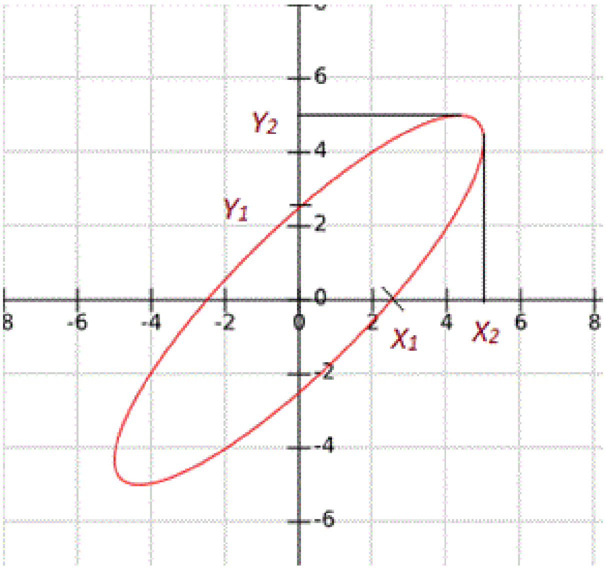
R2ലൂടെയുള്ള കറന്റ് $I = V_{A1}/R_2$ എന്ന സമവാക്യം നൽകും . ഇതേ കറന്റാണ് R1ലൂടെയും ഒഴുകുന്നത്. R1ന കുറുകെയുള്ള വോൾടേജ് PV1 - A1 ആണ് . അതിനാൽ $R_1 = (V_{PV1}V_{A1})/I$.

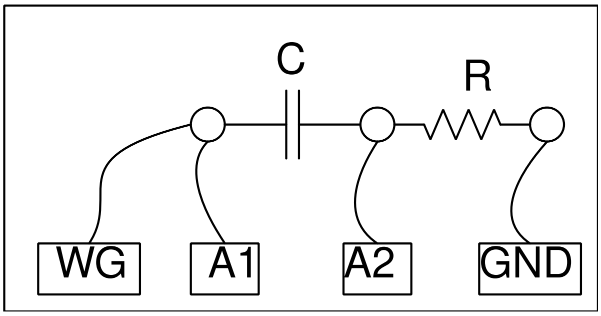


വളഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫ് ഒരു ഡയോഡിന്റേതാണ്.

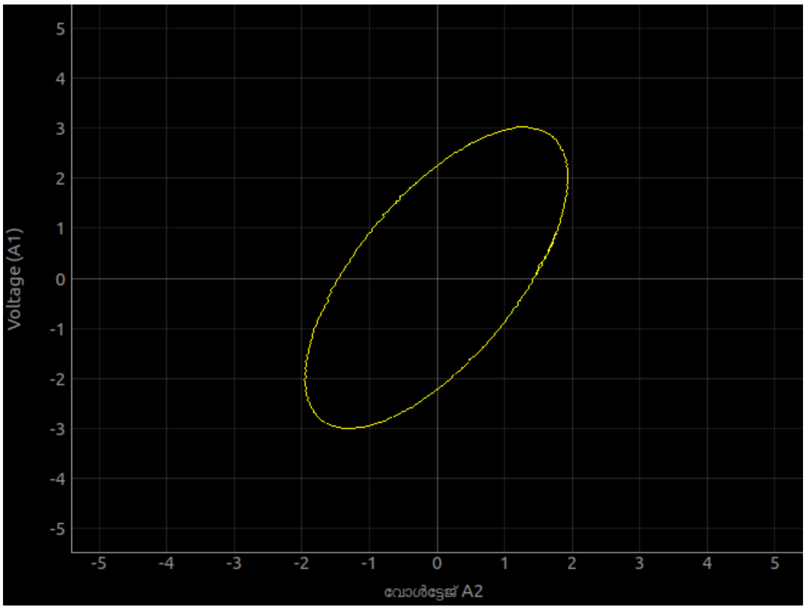
4.2 XY-ഗ്രാഫ്

രണ്ടു വേവ്ഫോമുകൾ തമ്മിലുള്ള ഫേസ് വ്യത്യാസം XY ഗ്രാഫ് ഉപയോഗിച്ച് അളക്കാം. അനലോഗ് ഓസ്സിലോസ്കോപ്പുകളുടെ യുഗത്തിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ഒരു രീതിയാണിത്. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു കപ്പാസിറ്ററും റെസിസ്റ്ററും സീരീസായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സർക്യൂട്ടിലൂടെ AC കടത്തിവിടുക. അവയ്ക്കു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജുകളുടെ ഫേസ് വ്യത്യാസം XY പ്ലോട്ടിൽ നിന്നും $\theta = sin^{-1}(y_1/y_2)$ എന്ന സമവാക്യം ഉപയോഗിച്ച് കണക്കാക്കാം. ഇവിടെ y_1 ഗ്രാഫ് y-ആക്സിസിനെ ഖണ്ഡിക്കുന്ന ബിന്ദുവും(y-intercept) y_2 yയുടെ ഏറ്റവും കൂടിയ വോൾട്ടേജുമാണ്.



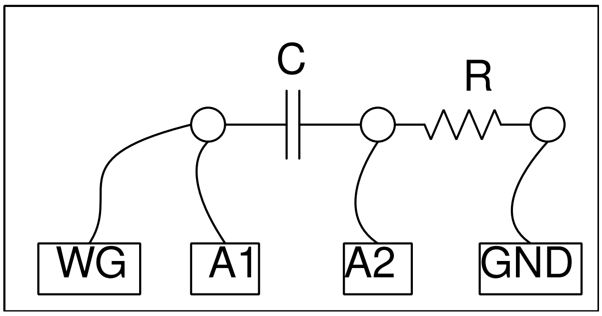


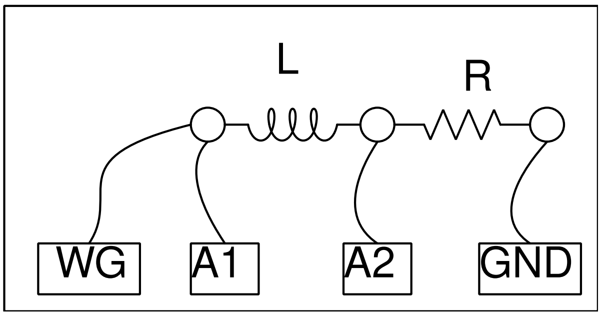
- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഭാഗങ്ങൾ ഘടിപ്പിക്കുക. C=1uF , R=1000
- A1-A2 ചെക്ക് ബട്ടൺ ടിക്ക് ചെയ്യുക
- WGയിൽ വ്യത്യസ്ത ആവൃത്തികൾ സെറ്റ് ചെയ്ത് ഫേസ് വ്യതാസം കണ്ടുപിടിക്കുക.



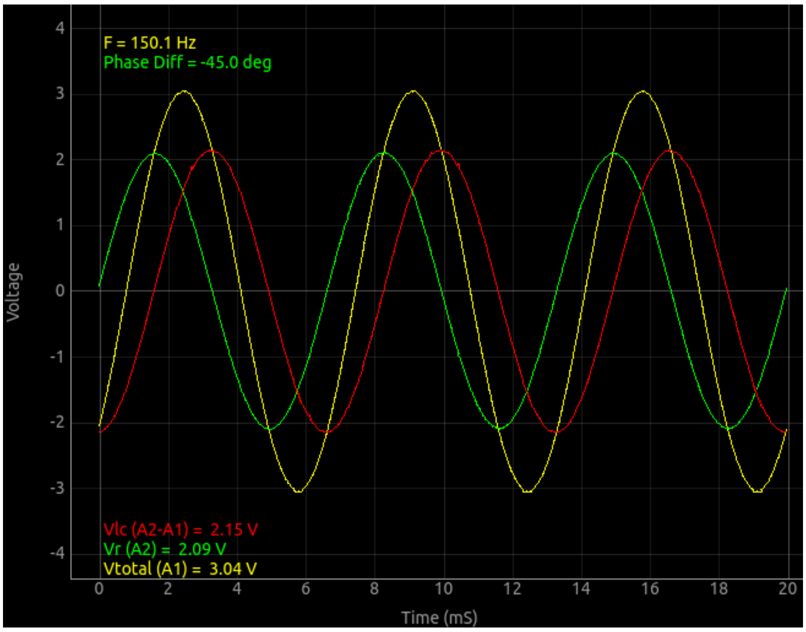
4.3 LCR സർക്യൂട്ടുകളിലൂടെ AC സൈൻ വേവ് (steady state response)

റെസിസ്റ്റർ, കപ്പാസിറ്റർ, ഇൻഡക്ടർ എന്നിവ സീരീസിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു സർക്യൂട്ടിലൂടെ AC സൈൻ വേവ് പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ സർക്യൂട്ടിന്റെ വിവിധബിന്ദുക്കളിലെ വോൾട്ടേജുകളുടെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് ഫേസ് എന്നിവ അളക്കാനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളാണ് ഈ വിഭാഗത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളത്. ആദ്യമായി റെസിസ്റ്ററും കപ്പാസിറ്ററും മാത്രമടങ്ങിയ സർക്യൂട്ടിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം.ഈ പരീക്ഷണത്തിന് മുൻപ് ഭാഗം 2.8ൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്ന (രണ്ടു സീരീസ് റെസിസ്റ്ററുകൾ മാത്രമുള്ള) പരീക്ഷണം ചെയ്യുക.





- 1 uF കപ്പാസിറ്ററും 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- കപ്പാസിറ്ററിന്റെ ഒരറ്റം WGയിലേക്കും A1 ലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക.
- റെസിസ്റ്ററിന്റെ ഒരറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- രണ്ടും ചേരുന്ന ഭാഗം A2വിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- ഫേസ് വ്യത്യാസം അളക്കുക. സമവാക്യപ്രകാരമുള്ള ഫലവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുക.



സർക്യൂറ്റിൽ അപ്ലൈ ചെയ്ത മൊത്തം വോൾട്ടേജ് മഞ്ഞ ഗ്രാഫും, റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ് പച്ച ഗ്രാഫും, കപ്പാസിറ്ററിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ് ചുവപ്പ് ഗ്രാഫുമാണ്. റെസിസ്റ്ററിനു കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടെജ്ഉം അതിലൂടെയൊഴുകുന്ന കറന്റും ഒരേ ഫേസിൽ ആയതിനാൽ പച്ച ഗ്രാഫിനെ നമുക്ക് കറന്റിന്റെ ഫേസ് ആയെടുക്കാം.ചുവപ്പ് ഗ്രാഫിന്റെ 90 ഡിഗ്രി മുൻപിലാണ് പച്ച ഗ്രാഫ് എന്ന് കാണാം. കാരണം ഒരു കപ്പാസിറ്ററിൽ കറന്റ് വോൾട്ടേജിനെക്കാൾ 90 ഡിഗ്രി മുൻപിലാണ്. കപ്പാസിറ്ററിന്റെ രണ്ടറ്റത്തുമുള്ള വോൾട്ടേജുകളുടെ ഫേസ് വ്യത്യാസം ഗ്രാഫിന്റെ അതേ ജാലകത്തിൽ എഴുതിക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഈ ഫേസ് വ്യത്യാസം $\theta = tan^{-1}(Xc/R)$ എന്ന സമവാക്യമുപയോഗിച്ച് കണക്കാക്കാം. $Xc = \frac{1}{2\pi fC}$. സ്ക്രീനിന്റെ താഴെ വലതു വശത്തെ കാൽക്കുലേറ്റർ ഉപയോഗിച്ച ഇവ എളുപ്പത്തിൽ കണക്കാക്കാം. വിവിധമൂല്യങ്ങൾ ഉള്ള കപ്പാസിറ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. സമവാക്യമനുസരിച്ചുള്ള ഫലങ്ങളും അളവുകളും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടോ എന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക.

ഓരോ ഘടകങ്ങളുടെയും കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജുകളും കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. കപ്പാസിറ്ററിനും റെസിസ്റ്ററിനും കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജുകൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിയാൽ മൊത്തം വോൾട്ടേജ് കിട്ടണം. പക്ഷെ $V = sqrt(Vc^2 + (Vr^2)$

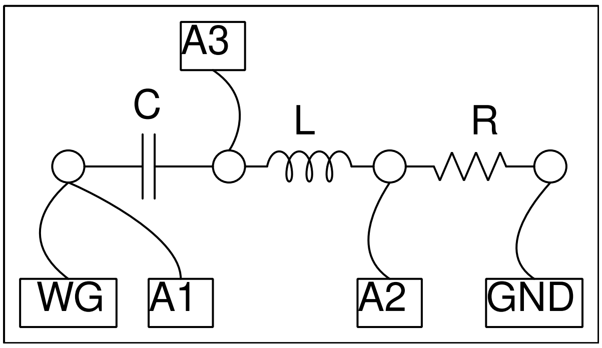
എന്ന രീതിയിൽ വേണം അത് ചെയ്യാൻ. കപ്പാസിറ്ററിനു പകരം ഒരു 2200 ഓം റെസിസ്റ്ററുപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുകയാണെങ്കിൽ വോൾട്ടേജുകൾ സാധാരണഗതിയിൽ കൂട്ടിയാൽ മതി എന്ന് കാണാം. കാരണം ഫേസ് വ്യത്യാസം ഇല്ല എന്നതാണ്.

RL സർക്യൂട്ട് : അടുത്തത് റെസിസ്റ്ററും ഇൻഡക്ടറും മാത്രമടങ്ങിയ സർക്യൂട്ടാണ്.

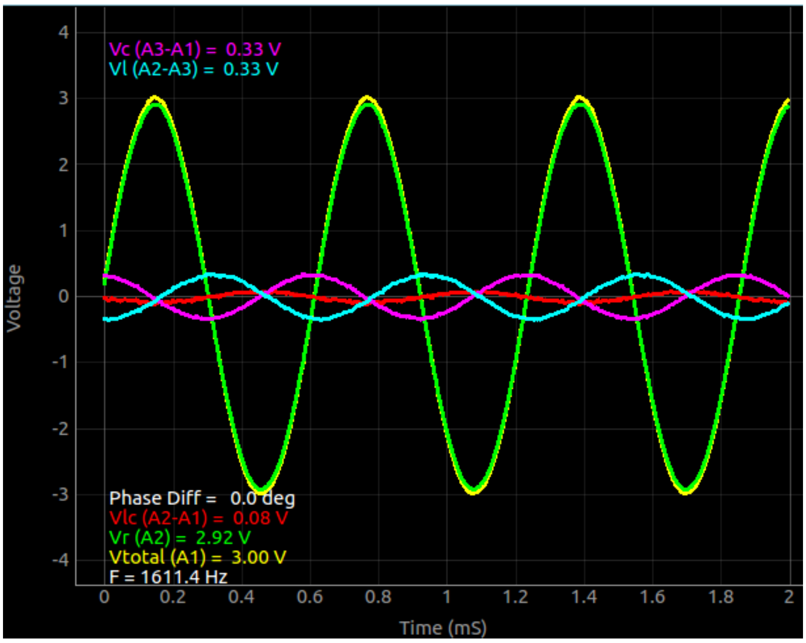
- കപ്പാസിറ്ററിനെ മാറ്റി അതേ സ്ഥാനത്ത് ഒരു 10mH ഇൻഡക്ടർ ഉറപ്പിക്കുക.
- ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇൻഡക്ടർ താരതമ്യേന ചെറുതായതിനാൽ ആവൃത്തി 4000 ആയി വർധിപ്പിക്കുക.

4.3.1 സീരീസ് റെസൊണൻസ്

അടുത്തതാണ് പരീക്ഷണത്തിന്റെ ഏറ്റവും പ്രധാനഘട്ടം. കപ്പാസിറ്ററും ഇൻഡക്ടറും സീരീസിൽ വരുമ്പോൾ അവയുടെ മൊത്തം ഫേസ് വ്യത്യാസം $\theta = tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R)}\right)$. ഇവിടെ $Xc = \frac{1}{2\pi fC}$ യും $X_L = 2\pi fC$ ഉമാണ്. ഏതെങ്കിലും ഒരു ആവൃത്തിയിൽ ഇവയുടെ മൂല്യങ്ങൾ തുല്യമാവുകയും തുക പൂജ്യമാവുകയും ചെയ്യും. ഈ സമയത്ത് കപ്പാസിറ്ററിനും ഇൻഡക്ടറിനും കുറുകെയുള്ള മൊത്തം വോൾട്ടേജ് പൂജ്യമാവും. ഇതാണ് സീരീസ് റെസൊണൻസ്. എന്നാൽ ഈ സമയത്തും അവയോരോന്നിന്റേയും കുറുകെയുള്ള വോൾട്ടേജ് പൂജ്യമാവുന്നില്ല എന്ന് കാണാം. അവ തുല്യവും വിപരീത ഫേസുകളിലും ആയതിനാലാണ് തുക പൂജ്യമാവുന്നത്. A3 കൂടി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ഇവയെ പ്രത്യേകമായും നമുക്ക് അളക്കാൻ പറ്റുന്നു.



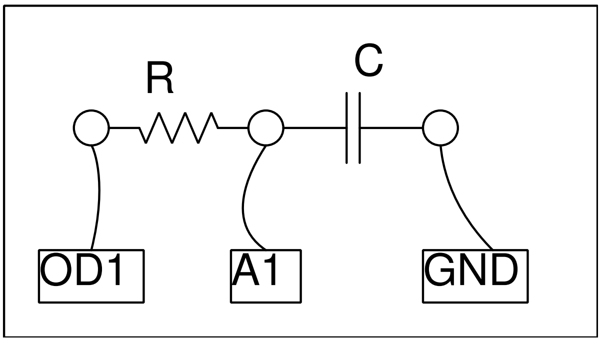
- 1uFഉം 10mHയും 1000 ഓമും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചവിധം വയറുകൾ ഘടിപ്പിക്കുക.
- 1uFഉം 10mHയും 1000 ഓമും ഉപയോഗിച്ച് ആവൃത്തി കണക്കാക്കുക (1591.5 Hz)
- ആവൃത്തി 1600 ഹെർട്സിൽ സെറ്റ് ചെയ്യുക
- ഫേസ് വ്യതാസം പൂജ്യമാക്കാൻ ആവൃത്തി ചെറുതായി മാറ്റുക.
- A3യുടെ ചെക്ക് ബോക്സ് റിച്ച ചെയ്യുക



ചുവപ്പു ഗ്രാഫ് തികച്ചും പൂജ്യത്തിലെത്തുന്നില്ല എന്നു കാണാം. ഇൻഡക്ടറിന്റെ 10 ഓം റെസിസ്റ്റൻസാണിതിനു കാരണം.

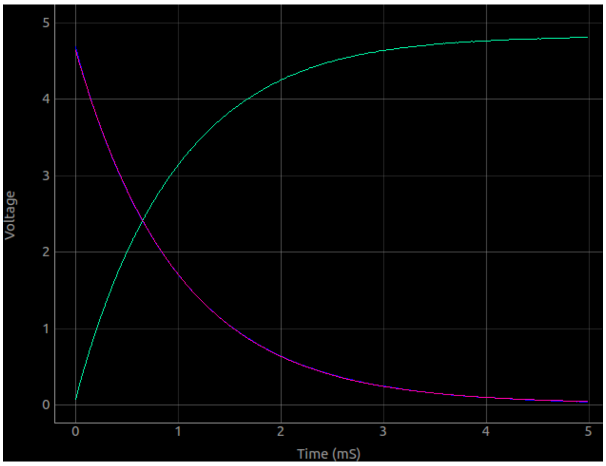
4.4 RC ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ്

LCR സർക്യൂട്ടുകളിൽ പെട്ടന്നൊരു വോൾട്ടേജ് അപ്ലൈ ചെയ്യുമ്പോൾ ഓരോ ഘടകങ്ങൾക്കും കുറുകെയുള്ള വോൾടേജ് മാറ്റങ്ങളെയാണ് ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ് എന്ന് പറയുന്നത്. ക്ഷണികപ്രതികരണം എന്ന് വേണമെങ്കിൽ പറയാം. ഏറ്റവും ലളിതമായത് RC സീരീസ് സർക്യൂട്ടാണ്. റെസിസ്റ്ററിലൂടെ ഒരു വോൾട്ടേജ് സ്റ്റെപ് അപ്ലൈ ചെയുമ്പോൾ കപ്പാസിറ്ററിന്റെ വോൾടേജ് ഗ്രാഫ് എക്സ്പൊണൻഷ്യൽ ആയാണ് വർധിക്കുന്നത്.



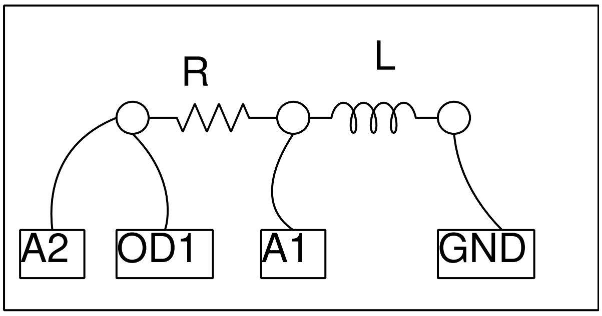
- 1 uF കപ്പാസിറ്ററും 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- രണ്ടും ചേരുന്ന ഭാഗം A1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- റെസിസ്റ്ററിന്റെമറ്റേയറ്റം OD1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- കപ്പാസിറ്ററിന്റെ മറ്റേയറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- സ്റ്റെപ് വോൾട്ടേജ് നൽകാനുള്ള ബട്ടൺ അമർത്തുക

കപ്പാസിറ്റർ ഡിസ്ചാർജ് ചെയ്യുമ്പോൾ $V(t) = V_0 e^{t/RC}$ എന്ന സമവാക്യമനുസരിച്ചാണ് വോൾട്ടേജ് മാറുന്നത്. ഗ്രാഫിനെ ഈ സമവാക്യവുമായി FIT ചെയ്ത് RCയും അതിൽനിന്ന് കപ്പാസിറ്റൻസും കണ്ടുപിടിക്കാം.



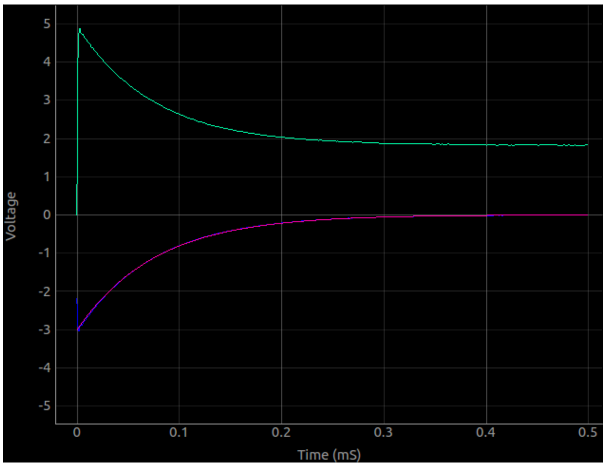
4.5 RL ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ്

ഒരു ഇൻഡേക്ടറിലേക്ക് സീരീസിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന റെസിസ്റ്ററിലൂടെ ഒരു വോൾട്ടേജ് സ്റ്റെപ് കൊടുക്കുമ്പോൾ ഇൻഡക്റ്ററിന്റെ വോൾട്ടേജിലുണ്ടാവുന്ന വ്യതിയാനമാണ് നാം അളക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നത്.



- 10 മില്ലിഹെൻറി ഇൻഡക്റ്ററും 1000 ഓം റെസിസ്റ്ററും ബ്രെഡ്ബോർഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക
- രണ്ടും ചേരുന്ന ഭാഗം A1 ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- റെസിസ്റ്ററിന്റെ മറ്റേയറ്റം OD1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- ഇൻഡക്റ്ററിന്റെ മറ്റേയറ്റം ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- സ്റ്റെപ് വോൾട്ടേജ് നൽകാനുള്ള ബട്ടൺ അമർത്തുക
- 10 മില്ലിഹെൻറി ഇൻഡക്റ്ററിനു പകരം 3000 ചുറ്റുള്ള കോയിൽ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക

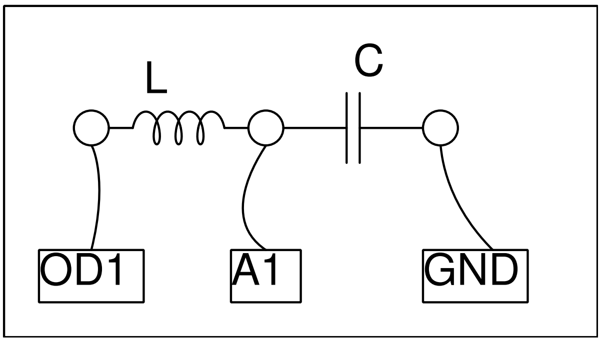
കപ്പാസിറ്റർ ഡിസ്ചാർജ് ചെയ്യുമ്പോൾ $I = I_0 \times e^{(R/L)t}$ എന്ന സമവാക്യമനുസരിച്ചാണ് വോൾട്ടേജ് മാറുന്നത്. ഗ്രാഫിനെ ഈ സമവാക്യവുമായി FIT ചെയ്ത് R/Lഉം അതിൽനിന്ന് ഇൻഡക്റ്റൻസും കണ്ടുപിടിക്കാം. കൊടുക്കുന്ന വോൾട്ടേജ് വോൾട്ടിൽ നിന്നും പൂജ്യത്തിലേക്ക് പോകുമ്പോൾ ഇൻഡക്ടറിന്റെ വോൾട്ടേജ് പെട്ടന്ന് നെഗറ്റീവായി മാറുകയും പിന്നീട് ക്രമേണ പൂജ്യത്തിലേക്കു വരികയുമാണ് ചെയ്യുന്നത്. നെഗറ്റീവ് വോൾട്ടേജ് നാം അപ്ലൈ ചെയ്യുന്നില്ല. ഇണ്ടാക്റ്ററിൽ പ്രേരിതമാവുന്ന ബാക്ക് EMF ആണിതിന് കാരണം.



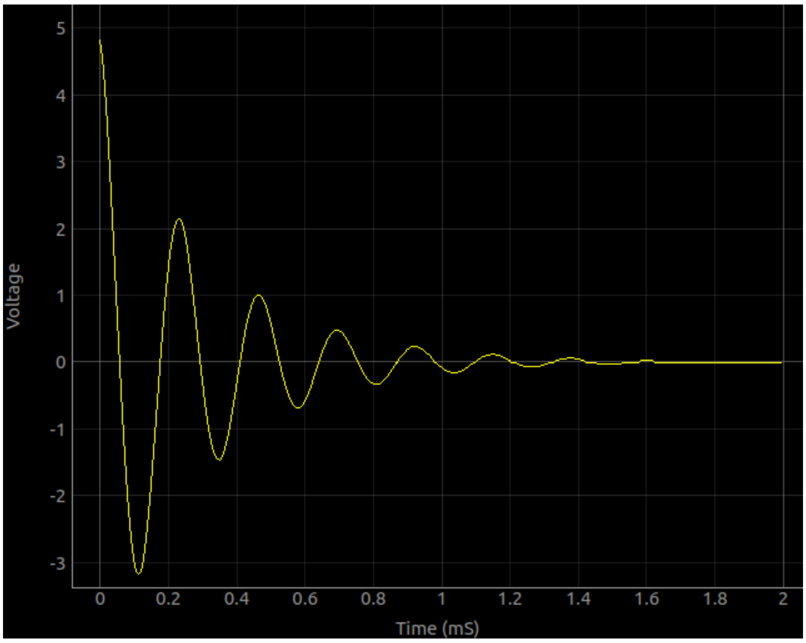
കിറ്റിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള രണ്ടു കോയിലുകളുടെയും ഇൻഡക്റ്റൻസ് അളക്കുക. രണ്ടും സീരീസിൽ ഘടിപ്പിച്ച് മൊത്തം ഇൻഡക്റ്റൻസ് അളക്കുക. ഇൻഡക്റ്ററുകൾ വ്യത്യസ്തരീതികളിൽ ചേർത്തുവെച്ചുകൊണ്ട് അളവുകൾ ആവർത്തിക്കുക. മ്യൂച്വൽ ഇൻഡക്റ്റൻസ് ഇവയിൽ നിന്നും കണ്ടുപിടിക്കാം.

4.6 RLC ട്രാൻഷിയൻറ് റെസ്പോൺസ്

സർക്യൂട്ടിൽ ഇൻഡക്റ്ററോ കപ്പാസിറ്ററോ മാത്രം ഉണ്ടാവുമ്പോൾ വോൾട്ടേജ് എക്സ്പോണെൻഷ്യൽ ആയാണ് മാറുന്നത് എന്ന് കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ ഇവ രണ്ടും ഒരുമിച്ച് വരുമ്പോൾ വോൾട്ടേജ് ഓസ്സിലേറ്റ് ചെയ്യാനുള്ള സാധ്യതയുമുണ്ട്. റെസിസ്റ്റൻസും കപ്പാസിറ്റൻസും കുറവും ഇൻഡക്റ്റൻസ് കൂടുതലും ഉള്ള സർക്യൂട്ടുകളാണ് ഓസ്സിലേറ്റ് ചെയ്യുക., ഗണിതഭാഷയിൽ ഡാംപിങ് ഫാക്ടർ $\frac{R}{2}\sqrt{C/L}$ ഒന്നിൽ കുറവുള്ളവ. ഓസ്സിലേറ്റ് ചെയ്യുന്ന ആവൃത്തി $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ ആയിരിക്കും .



- കോയിൽ OD1ൽ നിന്നും A1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- ഒരു 0.1uF കപ്പാസിറ്റർ A1ൽ നിന്ന് ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- A2വിനെ OD1ലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- സ്റ്റെപ് വോൾട്ടേജ് നൽകാനുള്ള ബട്ടൺ അമർത്തുക
- ഡാറ്റ വിശകലനം ചെയ്യുക



4.7 ഫിൽറ്റർ സർക്യൂട്ടിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി റെസ്പോൺസ്

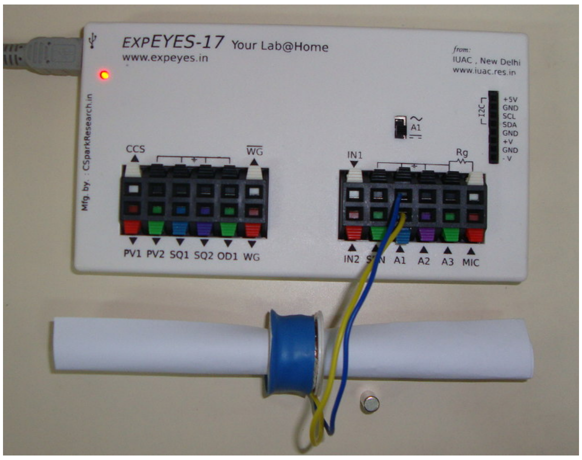
ഇലക്ട്രിക് സിഗ്നലുകളെ അവയുടെ ഫ്രീക്വൻസിക്കനുസൃതമായി കടന്നുപോകാൻ അനുവദിക്കുന്ന സർക്യൂട്ടുകളാണ് ഫിൽറ്ററുകൾ. റെസിസ്റ്റർ, ഇൻഡക്റ്റർ , കപ്പാസിറ്റർ എന്നിവയാണ് ഫിൽറ്ററിന്റെ ഘടകങ്ങൾ, ആക്റ്റീവ് ഫിൽറ്ററുകളിൽ ഓപ്പറേഷനൽ ആംപ്ലിഫയറുകളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ലോ പാസ്സ് , ഹൈ പാസ്സ് , ബാൻഡ്പാസ്സ് , ബാൻഡ്റിജെക്റ്റ് എന്നിങ്ങനെ പലതരം ഫിൽറ്ററുകളുണ്ട്.

ഒരു നിശ്ചിതആംപ്ലിട്യൂഡുള്ള സിഗ്നലിനെ ഫിൽറ്ററിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് ആംപ്ലിട്യൂഡ് അളക്കുക. പടിപടിയായി ഫ്രീക്വൻസി വർധിപ്പിച്ച് ഓരോ സ്റ്റെപ്പിലും ഔട്ട്പുട്ട് ആംപ്ലിട്യൂഡ് അളക്കുക. ആംപ്ലിട്യൂഡുകളുടെ അനുപാതമാണ് ഗെയിൻ. ഫ്രീക്വൻസി X-ആക്സിസിലും ഗെയിൻ Y-ആക്സിസിലും ആയിട്ടുള്ള പ്ലോട്ടാണ് ഫ്രീക്വൻസി റെസ്പോൺസ് കർവ്.

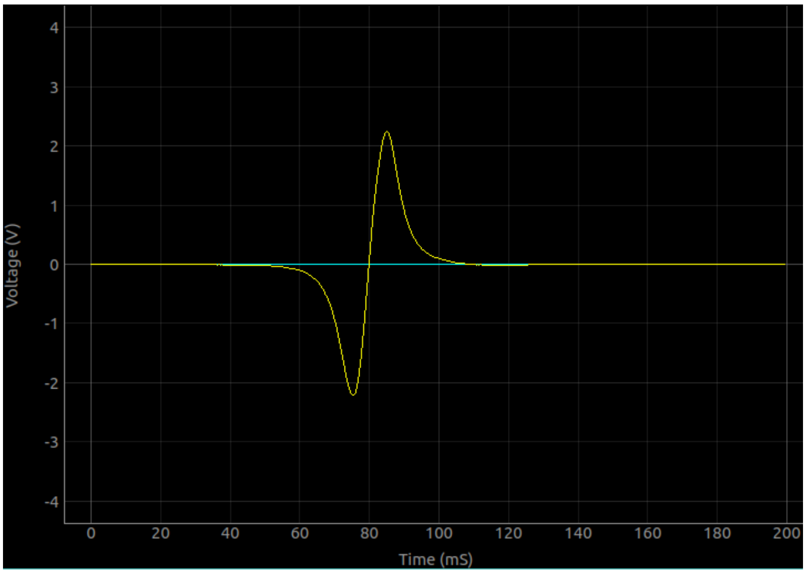
- WGയും A1ഉം ഫിൽറ്റർ ഇൻപുട്ടിൽ ഘടിപ്പിക്കുക
- A2 ഫിൽറ്റർ ഔട്ട്പുട്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- 'തുടങ്ങുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക

4.8 വൈദ്യുത കാന്തിക പ്രേരണം

ഒരു വൈദ്യുതചാലകത്തിന്റെ ചുറ്റുമുള്ള കാന്തിക ക്ഷേത്രത്തിന്റെ തീവ്രത കൂടുകയോ കുറയുകയോ ദിശ മാറുകയോ ചെയ്താൽ ചാലകത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രേരിതമാവുന്നു. ഒരു കോയിലും സ്ഥിരകാന്തവും ഉപയോഗിച്ച് ഇത് പരീക്ഷിച്ചു നോക്കാവുന്നതാണ്.



- കോയിലിനെ നം ഗ്രൗണ്ടിനുമിടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- സ്കാനിങ് തുടങ്ങുക എന്ന ബട്ടൺ അമർത്തുക.
- കോയിലിനകത്തു വെച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു കുഴലിലൂടെ കാന്തം താഴേക്കിടുക.
- ഒരു ഗ്രാഫ് കിട്ടുന്നതു വരെ ആവർത്തിക്കുക



പ്രേരിതവൈദ്യുതിയുടെ അളവ് കാന്തത്തിന്റെ പ്രവേഗം, കാന്തത്തിന്റെ ശക്തി, കോയിലിന്റെ വലിപ്പം , ചുറ്റുകളുടെ എണ്ണം എന്നീ ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

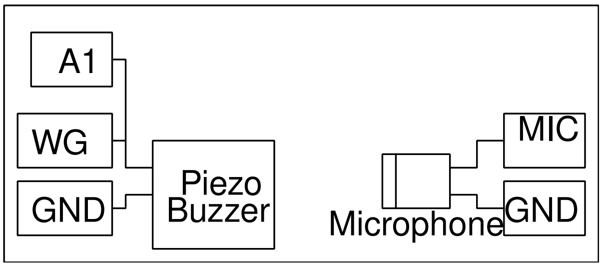
അദ്ധ്യായം 5

ശബ്ദം

ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന മർദ്ദവ്യതിയാനമാണ് ശബ്ദം. ഒരു ലൗഡ്സ്പീക്കറിന്റെ കടലാസ് കോൺ മുൻപോട്ടും പുറകോട്ടും ചലിക്കുമ്പോൾ ശബ്ദം ഉണ്ടാവുന്നു എന്ന് നമുക്കറിയാം. വൈദ്യുതസിഗ്നലുകളെ ശബ്ദമായും തിരിച്ചും മാറ്റുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ഈ അധ്യായത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രവേഗം അളക്കുക, ബീറ്റുകൾ ഉണ്ടാക്കുക എന്നിവയാണ് പ്രധാന പരീക്ഷണങ്ങൾ.

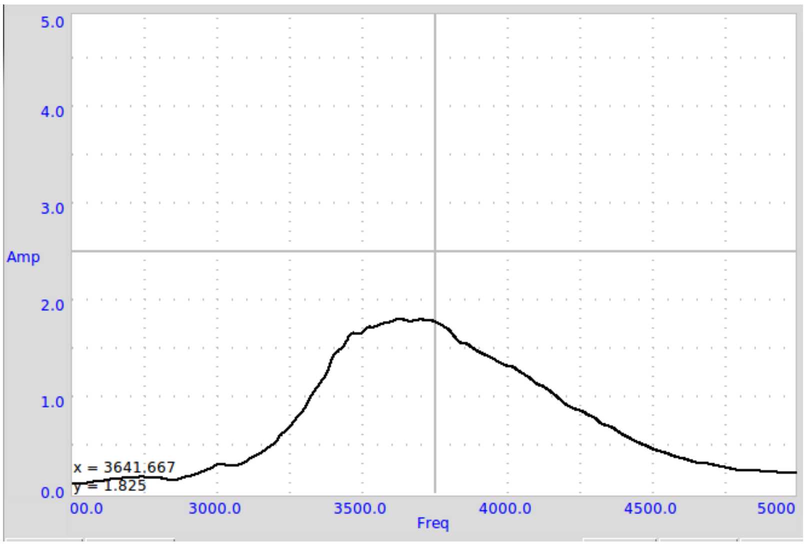
5.1 പീസോ ബസ്സറിന്റെ ഫ്രീക്വൻസി റെസ്പോൺസ്

പീസോ ബസ്സറുകൾ ഇലക്ട്രിക് സിഗ്നലുകളെ ശബ്ദതരംഗങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നു. എന്നാൽ നിശ്ചിതഫ്രീക്വൻസി സിഗ്നൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന ശബ്ദത്തിന്റെ തീവ്രത ആവൃത്തിക്ക (ഫ്രീക്വൻസി) നുസരിച്ച് മാറുന്നതാണ്. ഒരു ബസ്സറിൽ ശബ്ദം ഏറ്റവും കൂടുതലാവുന്ന ഫ്രീക്വൻസിയാണ് അതിന്റെ റെസൊണൻസ് ഫ്രീക്വൻസി. ഒരു നിശ്ചിതആംപ്ലിട്യൂഡുള്ള സിഗ്നൽ അപ്ലൈ ചെയ്ത് ശബ്ദത്തിന്റെ തീവ്രത അളക്കുക. ഫ്രീക്വൻസി പടിപടിയായി വർധിപ്പിച്ച് ഓരോ സ്റ്റെപ്പിലും മൈക്രോഫോൺ ഔട്ട്പുട്ടിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് അളക്കുക. ഫ്രീക്വൻസി X-ആക്സിസിലും മൈക്രോഫോൺ ഔട്ട്പുട്ട് Y- ആക്സിസിലും ആയിട്ടുള്ള പ്ലോട്ടാണ് ഫ്രീക്വൻസി റെസ്പോൺസ് കർവ്. കിറ്റിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന ബസ്സറുകളുടെ റെസൊണൻസ് ഫ്രീക്വൻസി 3500 ഹെർട്സിനടുത്താണ്.



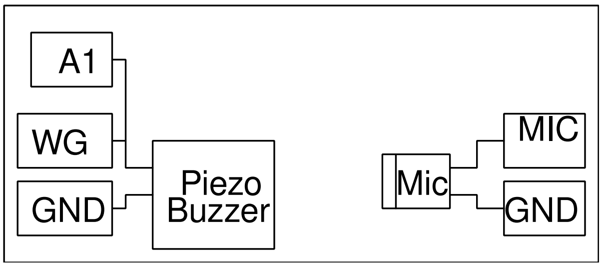
- WGയും A1ഉം ബസ്സറിന്റെ ഒരു ടെർമിനലിൽ ഘടിപ്പിക്കുക. മറ്റേ ടെർമിനൽ ഗ്രൗണ്ടിൽ ഘടിപ്പിക്കുക.
- മൈക്രോഫോൺ MIC ഇൻപുട്ടിൽ ഘടിപ്പിക്കുക

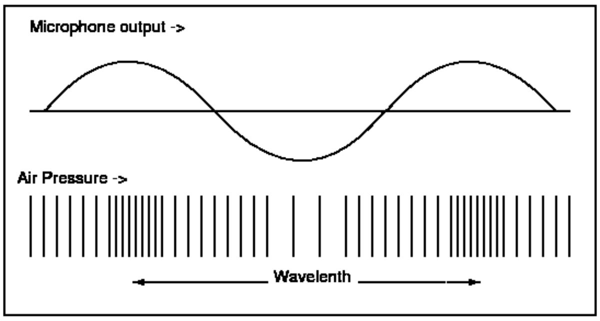
- 'തുടങ്ങുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക



5.2 ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രവേഗം

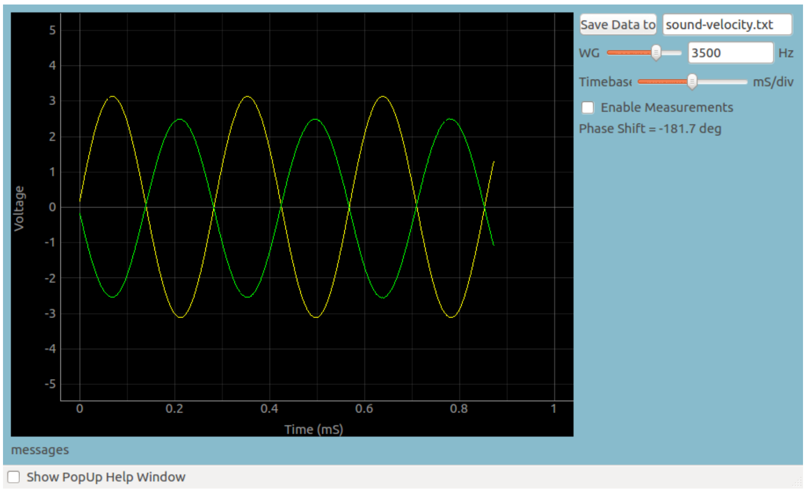
ഒരു മാധ്യമത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന മർദ്ദവ്യതിയാനമാണ് ശബ്ദം എന്ന് പറയാം. മൈക്രോഫോൺ മർദ്ദം അളക്കുന്ന ഒരു സെൻസറാണ്. ശബ്ദത്തിന്റെ പാതയിൽ ഒരു മൈക്രോഫോൺ വെച്ചാൽ അതിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നവിധം കൂടുകയും കുറയുകയും ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ പകുതി അകലത്തിൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന മൈക്രോഫോണുകളിൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നലുകൾ 180 ഡിഗ്രി ഫേസ് വ്യത്യാസം കാണിക്കും, കാരണം ഒന്നാമത്തേത് ഏറ്റവും കൂടിയ മർദ്ദം സെൻസ് ചെയ്യുമ്പോൾ രണ്ടാമത്തേത് ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ മർദ്ദമായിരിക്കും സെൻസ് ചെയ്യുന്നത്. ഒരു ബസ്സറും മൈക്രോഫോണും ഉപയോഗിച്ച് ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രവേഗം കണ്ടുപിടിക്കാം.





- ബസ്സർ WG യിൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- A1നെ WGയിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- മൈക്രോഫോൺ MIC ഇൻപുട്ടിൽ ഘടിപ്പിക്കുക
- അളവ് ആരംഭിക്കുക
- ബസ്സറും മൈക്രോഫോണും തമ്മിലുള്ള അകലം രണ്ടു ഗ്രാഫുകളെയും ഒരേ ഫേസിൽ കൊണ്ടുവരുക.
- ബസ്സർ നീക്കി ഫേസ് വ്യത്യാസം 180 ഡിഗ്രിയാക്കാൻ വേണ്ട ദൂരം കണ്ടുപിടിക്കുക

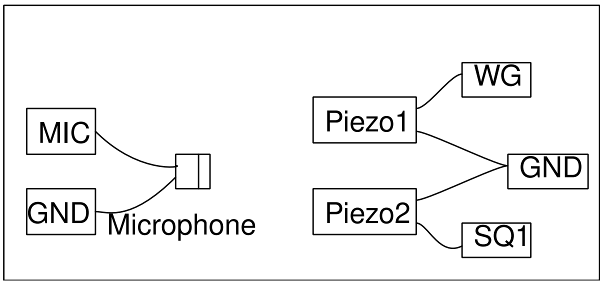
ഈ ദൂരം രംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ പകുതിയായിരിക്കും. അതിനാൽ $v = f\lambda = 2fD$



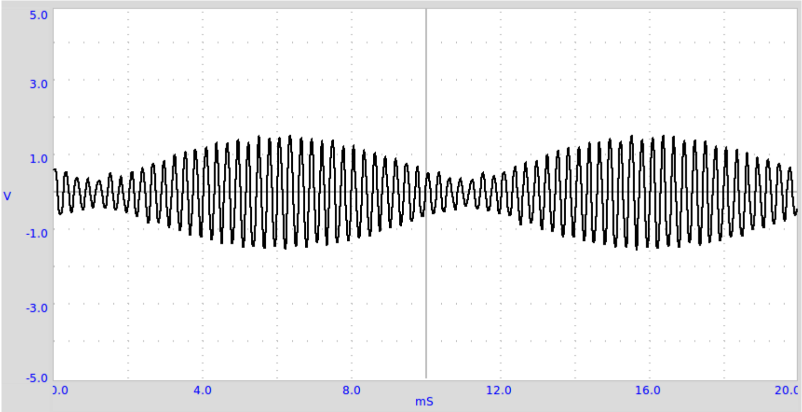
ബസ്സറിനെ ഡ്രൈവ് ചെയ്യുന്ന സിഗ്നലും മൈക്രോഫോണിന്റെ സിഗ്നലും അവ 180ഡിഗ്രി വ്യത്യാസത്തിൽ ആയിരിക്കുന്ന അവസ്ഥയിൽ.

5.3 ശബ്ദതരംഗങ്ങളുടെ ബീറ്റുകൾ

ആവൃത്തിയിൽ അല്പം വ്യത്യാസമുള്ള രണ്ടു ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ ഒരേസമയം പുറപ്പെടുവിച്ചത് അവ രണ്ടും ചേർന്ന് ബീറ്റുകൾ ഉണ്ടാവും. രണ്ട ആവൃത്തികൽ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും ബീറ്റിന്റെ ആവൃത്തി. ഉദാഹരണത്തിന് 3500ഹെർട്സും 3550ഹെർട്സും ആവൃത്തിയുള്ള രണ്ടു ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ ചേർന്നാൽ 50 ഹെർട്സിന്റെ ബീറ്റ ഉണ്ടാവും. രണ്ടു ബസ്സറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ബീറ്റ് ഉണ്ടാക്കാം. മൈക്രോഫോൺ ഉപയോഗിച്ച് അതിനെ ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്ത് ഡാറ്റ വിശകലനം ചെയ്യാനും സാധിക്കും.



- ബസ്സറുകളും മൈക്രോഫോണും ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചപോലെ ഘടിപ്പിക്കുക
- അവ ഓരോന്നായി പ്രവർത്തിപ്പിച്ച് ഔട്ട്പുട്ട് നോക്കുക.
- രണ്ടും ഏതാണ്ട് ഒരേ ആംപ്ലിട്യൂഡ് തരുന്നവിധം അവയുടെ സ്ഥാനം ക്രമീകരിക്കുക
- രണ്ടും ഒരേസമയം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക


5.0
3.0
1.0
V
-1.0
-3.0
-5.0
4.0
8.0
12.0
16.0
mS

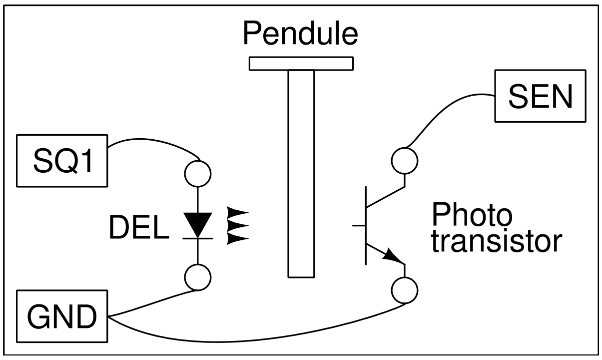
അദ്ധ്യായം 6

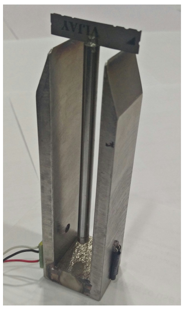
യന്ത്രശാസ്ത്രം

ചലിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനം . പ്രവേഗം എന്നിവ അളക്കുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളാണ് പ്രധാനമായും ഈ അധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം. പെൻഡുലം ഉപയോഗിച്ച് ചെയ്യാവുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തിയതിനെ പ്രധാനകാരണം അതിന്റെ ദോലനസമയം ഒരു സെക്കന്റിന്റെ പതിനായിരത്തിൽ ഒരംശം കൃത്യതയോടെ ExpEYES ഉപയോഗിച്ച് അളക്കാൻ പറ്റും എന്നതാണ്.

6.1 ഗുരുത്വാകർഷണം പെൻഡുലമുപയോഗിച്ച് അളക്കുക

ദോലനം ചെയ്യുന്ന ഒരു പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനകാലം അതിന്റെ നീളത്തെയും ഗുരുത്വാകർഷണത്തിന്റെ ശക്തിയെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ദോലനകാലം കൃത്യമായി അളക്കാൻ പറ്റിയാൽ ഗുരുത്വാകർഷണം കണക്കുകൂട്ടാം. ഒരു LEDയും ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്ററും ExpEYESൽ ഘടിപ്പിച്ച് ഇതളക്കാവുന്നതാണ്.LEDയിൽ നിന്നുള്ള വെളിച്ചം ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്ററിൽ വീഴുന്നത് ഓരോ ദോലനത്തിലും പെൻഡുലം തടസ്സപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കും. അതിനനുസരിച്ചുള്ള സിഗ്നലുകൾ SENൽ ലഭ്യമാവുകയും ചെയ്യും. ഈ സിഗ്നലുകളിൽ നിന്നും പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനസമയം കണ്ടുപിടിക്കാം. ഈ അളവുകളുടെ കൃത്യത 100മൈക്രോസെക്കന്റിനടുത്താണ് . പെൻഡുലത്തിന്റെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് കൂടുമ്പോഴുണ്ടാവുന്ന നേരിയ വ്യതിയാനങ്ങൾ പോലും ഈ രീതിയിൽ അളക്കാൻ പറ്റും.





- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പോലെ LEDയും ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്ററും ഘടിപ്പിക്കുക.

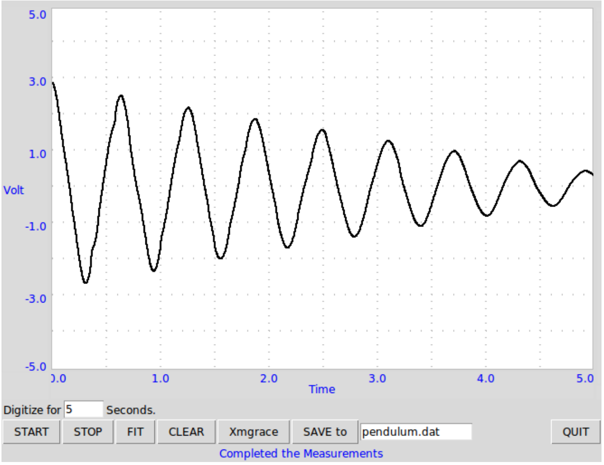
- പെൻഡുലത്തെ ആട്ടിവിട്ടശേഷം 'തുടങ്ങുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക

കുറിപ്പ് : അഥവാ സിഗ്നലുകൾ കിട്ടുന്നില്ലെങ്കിൽ LEDയുടെയും ഫോട്ടോട്രാൻസിസ്റ്ററിനെയും പ്രത്യേകം പരിശോധിക്കേണ്ടിവരും. നേരത്തെ കൊടുത്ത കണക്ഷനുകൾക്കു പുറമെ SQ1നെ A1ലേക്കും SENനെ A2വിലേക്കും ഘടിപ്പിക്കുക. SQ1ൽ 10ഹെർട്സ് സെറ്റ് ചെയ്യുക. LED മിന്നിക്കൊണ്ടിരിക്കും. A2വിലെ SENൽ നിന്നുള്ള സിഗ്നൽ കാണാൻ പറ്റും.

6.2 പെൻഡുലദോലനങ്ങളെ ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യുക

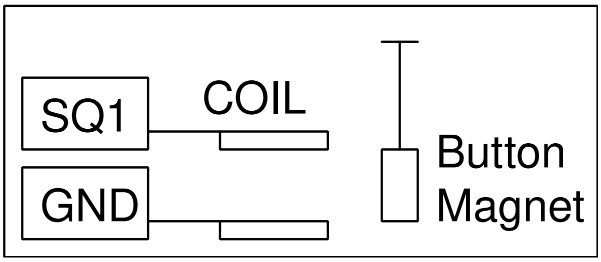
ദോലനം ചെയ്യുന്ന ഒരു പെൻഡുലത്തിന്റെ കോണളവ് സമയത്തിനെതിരെ പ്ലോട്ട് ചെയ്താൽ ഒരു സൈൻ കർവ് കിട്ടും. ഈ ഗ്രാഫിൽ നിന്നും പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനകാലം കണക്കാക്കാം. കോൺ അലക്കുന്നതിനു പകരം കോണീയപ്രവേഗം അളന്ന് പ്ലോട്ട് ചെയ്താലും മതി. ഒരു DVD മോട്ടോറിനെ ഒരു ജനറേറ്ററായി ഉപയോഗിച്ച് ഈ പരീക്ഷണം ചെയ്യാൻ പറ്റും.

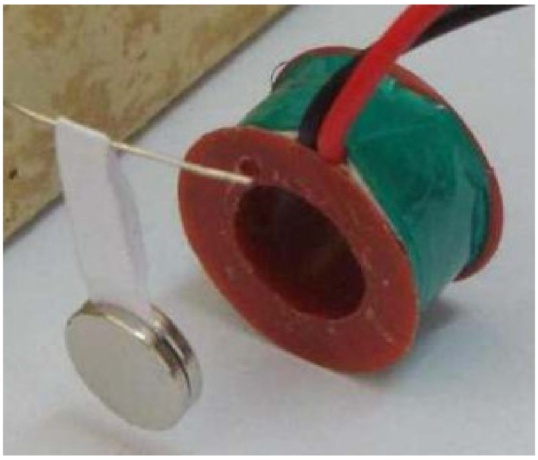
- മോട്ടോറിന്റെ ടെർമിനലുകൾ A3ക്കും ഗ്രൗണ്ടിനുമിടക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- 100 ഓം ഗെയിൻ റെസിസ്റ്റർ ഘടിപ്പിക്കുക
- മോട്ടോറിന്റെ ആക്സിസിനെ ആധാരമാക്കി പെൻഡുലത്തെ ദോലനം ചെയ്യിക്കുക.
- 'തുടങ്ങുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക
- ഡാറ്റ വിശകലനം ചെയ്ത് ദോലനസമയം കണക്കാക്കുക



6.3 പെൻഡുലത്തിന്റെ റെസോനൻസ്

ദോലനം ചെയ്യുന്ന എല്ലാ വസ്തുക്കൾക്കും ഒരു സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിയുണ്ടായിരിക്കും. അതിനെ ദോലനം ചെയ്യിക്കുന്ന ബലത്തിന്റെ ആവൃത്തി സ്വാഭാവിക ആവൃത്തിക്കു തുല്യമായി വരുമ്പോൾ ദോലനത്തിന്റെ തീവ്രത വളരെയധികം കൂടുന്നു. ഈ പ്രതിഭാസമാണ് റെസോനൻസ് . ഇതിന്റെ ഏറ്റവും ലളിതമായ ഒരുദാഹരണമാണ് പെൻഡുലം.



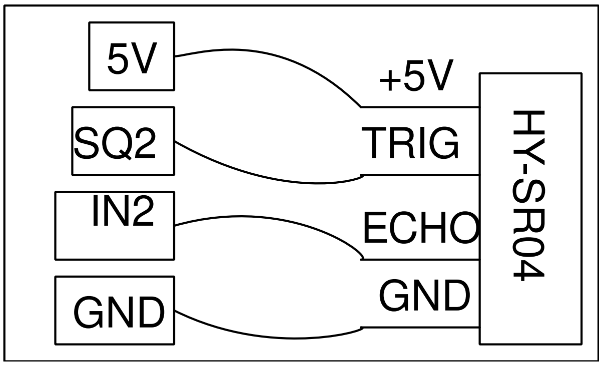


- ഒരു കഷണം കടലാസും രണ്ടു ചെറിയ കാന്തങ്ങളുമുപയോഗിച്ച ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു പെൻഡുലമുണ്ടാക്കുക.
- അതിനെ ദോലനം ചെയ്യിക്കാവുന്ന രീതിയിൽ തൂക്കിയിടുക.
- SQ1നും ഗ്രൗണ്ടിനുമിടയിൽ ഘടിപ്പിച്ച ഒരു കോയിൽ അല്പം അകലത്തായി വെക്കുക.
- SQ1 ന്റെ ആവൃത്തി

$T = 2\pi\sqrt{l/g}$ എന്ന സമവാക്യമുപയോഗിച്ച 4 സെന്റിമീറ്റർ നീളമുള്ള പെൻഡുലത്തിന്റെ ദോലനകാലം 0.4 സെക്കൻഡും ആവൃത്തി 2.5 ഹെർട്സുമാണ്.SQ1ന്റെ ആവൃത്തി അതിനടുത്തെത്തുമ്പോൾ പെൻഡുലം ശക്തമായി ദോലനം ചെയ്യാൻ തുടങ്ങും.

6.4 ദൂരം അളക്കുന്ന സെൻസർ

വളരെയധികം പ്രചാരത്തിലുള്ള ഒരു സെൻസറാണ് HY-SR04. രണ്ടു 40khz പീസോ ഡിസ്കുകളാണ് ഇതിന്റെ പ്രധാനഭാഗം. ട്രാൻസ്മിറ്റർ പീസോ പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ഒരു പൾസ് ഏതെങ്കിലും വസ്തുവിൽ തട്ടി തിരിച്ചുവരികയാണെങ്കിൽ റസീവർ പീസോ അതിനെ പിടിച്ചെടുത്ത് ഒരു സിഗ്നൽ തരും. ശബ്ദത്തിന്റെ പൾസ് തിരിച്ചുവരാനെടുത്ത സമയത്തിൽ നിന്നും അത് തട്ടിയ വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരം കണക്കാക്കാം.



- ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചവിധം വയറുകൾ ഘടിപ്പിക്കുക
- സെൻസറിനു മുൻപിൽ പരന്ന പ്രതലമുള്ള ഒരു വസ്തു വെക്കുക
- 'തുടങ്ങുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക

6.5 ഗുരുത്വാകർഷണം , വസ്തുക്കൾ വീഴുന്ന വേഗതയിൽ നിന്ന്

താഴേക്ക് പതിക്കുന്ന ഒരു വസ്തു ഒരു നിശ്ചിതദൂരം സഞ്ചരിക്കാനെടുക്കുന്ന സമയം അളക്കാൻ പറ്റിയാൽ എന്ന സമവാക്യമുപയോഗിച്ച് ഗുരുത്വാകർഷണം കണ്ടുപിടിക്കാം. ഒരു വൈദ്യുതകാന്തവും , പച്ചിരുമ്പിന്റെ ഉണ്ടയും , ഉണ്ട വന്നു വീഴുമ്പോൾ തമ്മിൽ തൊടുന്ന രണ്ടു ലോഹത്തകിടുകളുമാണ് ഇതിനുവേണ്ട ഉപകരണങ്ങൾ.

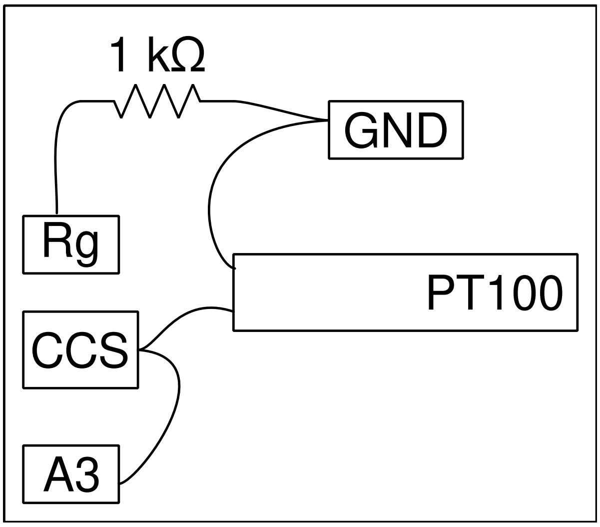
- വൈദ്യുതകാന്തത്തിന്റെ കോയിലിന്റെ അഗ്രങ്ങളെ OD1ൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- ലോഹത്തകിടുകളെ SENലും ഗ്രൗണ്ടിലും യഥാക്രമം ഘടിപ്പിക്കുക.
- തകിടിന്റെ മുകളിലായി 25-30cm ഉയരത്തിലായിരിക്കണം കോയിലിന്റെ സ്ഥാനം.
- 'അളക്കുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക.

അദ്ധ്യായം 7

മറ്റു പരീക്ഷണങ്ങൾ

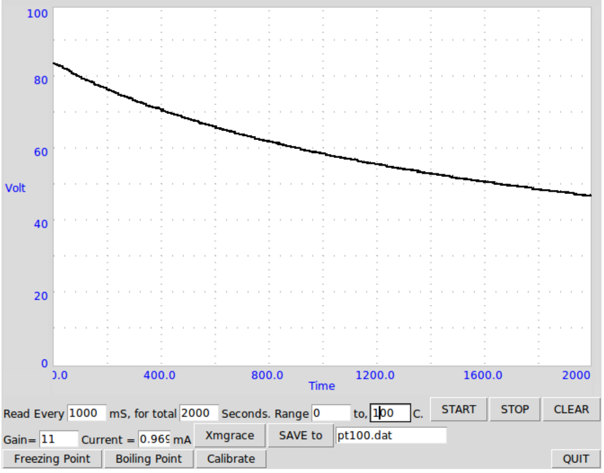
7.1 താപനില PT100 സെൻസർ ഉപയോഗിച്ച്

ചില വസ്തുക്കളുടെ വൈദ്യുത പ്രതിരോധം അതിന്റെ താപനിലയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ ബന്ധം ഒരു ബാഹ്യ താപനില അളക്കാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കാം.വ്യാവസായിക ആപ്ലിക്കേഷനുകളിലെ ഏറ്റവും സാധാരണമായ, താപനില സെൻസറുകളാണ് RTD (റെസിസ്റ്റൻസ് ടെമ്പറേച്ചർ ഡിറ്റക്ടറുകൾ). അവ നല്ല സ്ഥിരതയും ആവർത്തനക്ഷമതയുമുള്ളവയാണ്. പ്ലാറ്റിനം, നിക്കൽ അല്ലെങ്കിൽ ചെമ്പ് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് നിർമ്മിച്ച ഒരു വയർ RTD യായി ഉപയോഗിക്കാം. PT100 വ്യാവസായികാടിസ്ഥാനത്തിൽ ഉപയോഗത്തിലുള്ള ഒരു പ്ലാറ്റിനം RTD യാണ്. പൂജ്യം ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസിൽ ഇതിന്റെ പ്രതിരോധം 100 ഓം ആണ്. ഇതിന്റെ പ്രതിരോധവും താപനിലയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം $R(T) = R_0(1 + AT + BT^2)$ എന്നതാണ്. $A = 3,9083 \times 10^3$ and $B = 5,775 \times 10^7$. PT100 ഉപയോഗിച്ച് തണുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ താപനില സമയത്തിനനുസരിച്ച് മാറുന്നതിന്റെ ഗ്രാഫ് വരക്കുകയാണ് ഈ പരീക്ഷണത്തിന്റെ ഉദ്ദേശം.



- PT100നെ CCSൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.

- A3യെ CCSലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക
- ഗെയിൻ സെറ്റിങ് റെസിസ്റ്റർ Rg 1000ഓം ഘടിപ്പിക്കുക
- സ്റ്റാർട്ട് ബട്ടൺ അമർത്തുക



ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ താപനില കൃത്യമായി ലഭിക്കണമെങ്കിൽ താഴെപ്പറയുന്ന ഘടകങ്ങൾ പരിഗണിക്കേണ്ടതുണ്ട്. - കറന്റ് സോഴ്സ് 1.1mA യിൽ നിന്നും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കാം. യാഥാർത്ഥമൂല്യം അളന്ന് GUIൽ നൽകണം. - A3യുടെ അകത്തുള്ള ആംപ്ലിഫയറിന്റെ ഗെയിൻ , ഓഫ്സെറ്റ് എന്നിവയും പ്രത്യേകം അളന്ന് GUIൽ രേഖപ്പെടുത്താം. - ഉരുകുന്ന ഐസ് പോലെ അറിയാവുന്ന താപനിലയുള്ള എന്തെങ്കിലും ഉപയോഗിച്ച് ഉപകരണത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മത ഉറപ്പുവരുത്തണം.

7.2 ഡാറ്റ ലോഗർ

ന്റെ വിവിധടെർമിനലുകളിലെ വോൾട്ടേജുകൾ നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ രേഖപ്പെടുത്താനുള്ള പ്രോഗ്രാമാണ് ടാറ്റ ലോഗർ. എത്ര തവണ അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തണം, അടുത്തടുത്ത രണ്ടളവുകളുടെ ഇടക്കുള്ള സമയം എന്നീ കാര്യങ്ങൾ നമുക്ക് സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്.

7.3 അഡ്വാൻസ്ഡ് ഡാറ്റ ലോഗർ

ന്റെ വിവിധടെർമിനലുകളിലെ വോൾട്ടേജുകൾ നിശ്ചിത ഇടവേളകളിൽ രേഖപ്പെടുത്താനുള്ള പ്രോഗ്രാമാണ് ടാറ്റ ലോഗർ. എത്ര തവണ അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തണം, അടുത്തടുത്ത രണ്ടളവുകളുടെ ഇടക്കുള്ള സമയം എന്നീ കാര്യങ്ങൾ നമുക്ക് സെറ്റ് ചെയ്യാവുന്നതാണ്. വളരെയധികം ബഹുമുഖമായ സൗകര്യങ്ങളുള്ള ഒരു ഡാറ്റ ലോഗറാണിത്. X-ആക്സിസിലും Y-ആക്സിസിലും നമുക്ക് വേണ്ട ഇൻപുട്ടുകൾ തെരഞ്ഞെടുക്കാൻ പറ്റും.

അദ്ധ്യായം 8

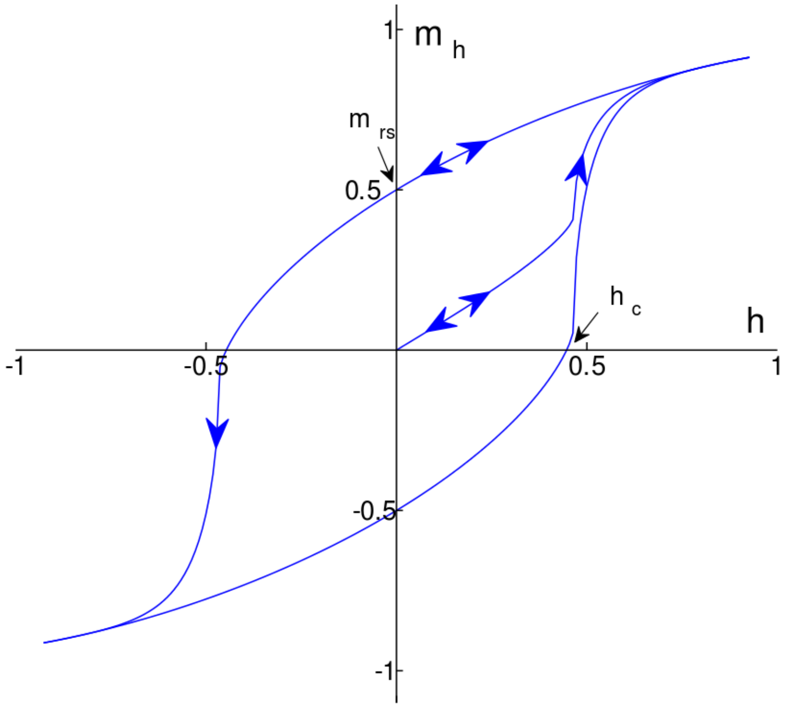
I2Cമോഡ്യൂളുകൾ

8.1 B-H കർവ് (MPU925x sensor)

ഒരു കോയിലിലൂടെ കറന്റ് കടത്തിവിട്ട് അതിനുചുറ്റും ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രം സൃഷ്ടിക്കാം. അതിന്റെ ഫീൽഡ് ഡെൻസിറ്റി H, കറന്റിനെയും കോയിലിന്റെ സ്വഭാവത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. എന്നാൽ കോയിലിന് ചുറ്റുമുള്ള സ്ഥലത്തെ മാഗ്നെറ്റിക് ഫ്ലക്സ് ഡെൻസിറ്റി B, ആ സ്ഥലത്തുള്ള വസ്തുക്കളുടെ മാഗ്നെറ്റിക് പെർമിയബിലിറ്റി ▯, എന്ന ഗുണത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും.

B = ▯ H.

ഫെറോമാഗ്നെറ്റിക് വസ്തുക്കളായ ഇരുമ്പ് തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളുടെ പെർമിയബിലിറ്റി ഫീൽഡ് ഡെൻസിറ്റിക്ക് ആനുപാതികമല്ല. H വർദ്ധിപ്പിച്ചാൽ B വർദ്ധിച്ച് ഒരു ഘട്ടത്തിൽ പൂരിതമാവും. ഇനി H കുറച്ചുകൊണ്ടുവരുമ്പോൾ B യുടെ മൂല്യം, ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത് പോലെ, മുകളിലേക്ക് പോയ അതെ പാതയിലല്ല കുറഞ്ഞുവരിക. ഒരു കോയിലും MPU925x സെൻസറും ഉപയോഗിച്ച് B-H കർവ് വരയ്ക്കാം.



- കോയിലിനെ PV1ൽ നിന്നും ഗ്രൗണ്ടിലേക്ക് ഘടിപ്പിക്കുക.
- സെൻസറിനെ കൊയിലിനകത്ത് വെക്കുക
- 'തുടങ്ങുക' ബട്ടൺ അമർത്തുക. ഇത് PV1നെ -3V മുതൽ +3Vവരെ 100 സ്റ്റെപ്പിൽ മാറ്റി ഓരോ സ്റ്റെപ്പിലും magnetic field അളക്കും.
- കോയിലിൽ ഇരുമ്പിന്റെ ഒരു കട്ട വെച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

8.2 പ്രകാശതീവ്രത (TSL2561 sensor)

പ്രകാശതീവ്രത അളക്കാൻ പറ്റുന്ന ഒരു I2C സെൻസറാണ് TSL2561. ഇതിനെ I2C പോർട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ഗ്രാഫ് വരക്കാവുന്നതാണ്.

8.3 MPU6050 sensor

ത്വരണം, പ്രവേഗം, താപനില എന്നിവ അളക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു I2C സെൻസറാണ് MPU6050. ഇതിനെ I2C പോർട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ച് ഇതിൽ ഏതു പരാമീറ്ററിന്റെയും ഗ്രാഫ് വരക്കാവുന്നതാണ്.

8.4 പലതരം സെൻസറുകൾ

ഈ സെക്ഷനിൽ നമുക്ക് പലതരം സെൻസറുകളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റ പ്ലോട്ട് ചെയ്യാൻ കഴിയും. ExpEYESനോട് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള സെൻസറുകളെ സ്കാൻ ചെയ്ത് കണ്ടുപിടിക്കും.

അദ്ധ്യായം 9

ExpEYESന്റെ പൈത്തൺ പ്രോഗ്രാമുകൾ

കഴിഞ്ഞ അധ്യായങ്ങളിൽ പരിചയപ്പെട്ട പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യാൻ കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാമ്മിങ് ആവശ്യമില്ല, കാരണം അതിനുവേണ്ട GUI പ്രോഗ്രാമുകൾ എഴുതപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ പുതിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തിയെടുക്കാൻ പൈത്തൺ ഉപയോഗിച്ച് ExpEYESഉമായി സംവദിക്കാൻ പഠിക്കണം. ഇതിന്റെ പ്രാഥമികപാഠങ്ങളാണ് ഈ അധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം. numpy, matplotlib എന്നീ പൈത്തൺ മോഡ്യൂളുകളാണ് പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

9.1 ExpEYESന്റെ പൈത്തൺ പ്രോഗ്രാമുകൾ

കുറേ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു വേണ്ടിയുള്ള GUI പ്രോഗ്രാമുകൾ ലഭ്യമാണെങ്കിലും പുതിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കാൻ പൈത്തൺ ഭാഷയിൽ ExpEYES ഉമായി ആശയവിനിമയം നടത്താൻ അറിഞ്ഞിരിക്കണം. അതിനുവേണ്ട വിവരങ്ങളാണ് ഈ അദ്ധ്യായത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം. വോൾട്ടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യുക, വോൾട്ടേജ് അളക്കുക, വേവ്ഫോം ജനറേറ്റ് ചെയ്യുക തുടങ്ങി എല്ലാ പ്രവൃത്തികളും പൈത്തൺ ഭാഷയിലെ ഓരോ കമാന്റുകൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് നടപ്പാക്കുന്നത് .

ഏറ്റവുമാദ്യം വേണ്ടത് ExpEYESന്റെ പൈത്തൺ മൊഡ്യൂൾ ഇമ്പോർട് ചെയ്യുകയും ഡിവൈസുമായി ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുകയുമാണ്. eyes17 എന്ന പാക്കേജിനകത്തെ eyes എന്ന മൊഡ്യൂളാണ് ഇതിനാവശ്യം. കോഡ് താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

```
import eyes17.eyes
p = eyes17.eyes.open()
```

കംപ്യൂട്ടറിന്റെ ഏതെങ്കിലും USB പോർട്ടിൽ ExpEYES കണ്ടെത്തിയാൽ റിട്ടേൺ ചെയ്യുന്ന വേരിയബിൾ (p) ഉപയോഗിച്ചാണ് ഡിവൈസിലേക്ക് കമാന്റുകൾ അയക്കുന്നത്. ശ്രമം പരാജയപ്പെട്ടാൽ 'None' എന്ന പൈത്തൺ ഡാറ്റാടൈപ്പാണ് റിട്ടേൺ ചെയ്യുക. താഴെക്കൊടുത്ത രണ്ടു വരി കോഡ് വേണമെങ്കിൽ ഉൾപ്പെടുത്താം. sys മൊഡ്യൂൾ കൂടി ഇമ്പോർട് ചെയ്തിരിക്കണം.

```
if p == None:
    print ("Device Not Detected')
    sys.exit()
```

താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഉദാഹരണങ്ങളെല്ലാം തന്നെ open() ഫങ്ക്ഷൻ റിട്ടേൺ ചെയ്ത 'p' എന്ന വേരിയബിൾ ഉപയോഗിക്കും. മൊഡ്യൂൾ ഇമ്പോർട് ചെയ്യാനും ഡിവൈസ് കണക്ട് ചെയ്യാനുമുള്ള രണ്ടുവരി കോഡ് എല്ലാ പ്രോഗ്രാമുകളുടെയും തുടക്കത്തിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം.

9.2 വോൾട്ടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യാനും അളക്കാനും

PV1, PV2 എന്നീ ടെർമിനലുകളിൽ DC വോൾടേജ് സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_pv1(v), set_pv2(v)

```
p.set_pv1(2.5)
p.set_pv2(-1.2)
```

A1 , A2, A3, SEN എന്നീ ഇൻപുട്ടുകൾ റീഡ് ചെയ്യാൻ : get_voltage(input)

```
print (p.get_voltage('A1'))
print (p.get_voltage('A2'))
print (p.get_voltage('A3'))
print (p.get_voltage('SEN')
```

A1, A2, A3, SEN എന്നിവ ടൈംസ്റ്റാമ്പൊടെ റീഡ് ചെയ്യാൻ : get_voltage_time(input)

```
print (p.get_voltage_time('A1'))
```

OD1, SQ1, SQ2 എന്നീ ഔട്പുട്ടുകളിൽ DC ലെവൽ സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_state(OUPUT=value)

```
p.set_state(OD1=1)   #set OD1 to HIGH, 5 volts
```

9.3 റെസിസ്റ്റൻസ്, കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കാൻ

SENൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കാൻ : get_resistance()

```
print (p.get_resistance())
```

IN1ൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന കപ്പാസിറ്റൻസ് അളക്കാൻ : get_resistance()

```
print (p.get_resistance())
```

9.4 വേവ്ഫോമുകൾ സെറ്റ് ചെയ്യാൻ

WG യിൽ ഒരു നിശ്ചിത ആവൃത്തിയുള്ള സൈൻ വേവ് സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_sine(frequency)

```
print (p.set_sine(502))
```

502.00803

എല്ലാ ആവൃത്തികളും സാദ്ധ്യമല്ലാത്തതിനാൽ ഏറ്റവുമടുത്തുള്ള സാദ്ധ്യമായ ആവൃത്തി സെറ്റ് ചെയ്ത് ആ വാല്യൂ റിട്ടേൺ ചെയ്യുന്നു. 500 ഹെർട്സിനു പകരം 502.00803 ഹെർട്സ് ആണ് സെറ്റ് ചെയ്ത ആവൃത്തി.

WG യുടെ ആംപ്ലിട്യൂഡ് സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_sine_amp(amplitude)

```
p.set_sine_amp(2)    # 0 for 80mV, 1 for 1Volts, 2 for 3Volts
```

SQR1ന്റെ ആവൃത്തിയും ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിളും സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_sqr1(frequency, dutyCyle)

```
print (p.set_sqr1(1000, 30))      # 1000Hz with 30% duty cycle
print (p.set_sqr1(1000))          # 1000Hz, default 50% duty cycle
```

SQR1 മാത്രമായി ഉയർന്ന റെസൊല്യൂഷനിൽ സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_sqr1_slow(frequency)

```
print (p.set_sqr1_slow(0.5))      # can set from 0.1Hz to 1MHz (but WG disabled)
```

9.5 സമയവും ആവൃത്തിയും അളക്കാൻ

IN1ലെ സ്ക്വയർവേവിന്റെ ആവൃത്തി അളക്കാൻ : get_freq(input)

```
p.set_sqr1(1000)                 # connect SQ1 to IN2
print (p.get_freq('IN2'))        # measure frequency of square wave on IN2
```

IN1ലെ സ്ക്വയർവേവിന്റെ ഡ്യൂട്ടിസൈക്കിൾ അളക്കാൻ : duty_cycle(input)

```
p.set_sqr1(1000, 30)
print p.duty_cycle('IN2')        # measure duty cycle a square on IN2
```

രണ്ടു റൈസിംഗ് എഡ്ജുകൾ തമ്മിലുള്ള സമയം അളക്കാൻ : r2ftime(input1, input2)

```
p.set_sqr1(1000, 30)
print p.r2ftime('IN2', 'IN2')   # time between rising edges on IN1 and IN2
```

സ്ക്വയർവേവിന്റെ ടൈം പീരീഡ് അളക്കാൻ : multi_r2rtime(input, numCycles)

```
p.set_sqr1(1000)                 # connect SQ1 to IN2
print p.multi_r2rtime('IN2', 8)  # measure time for 8 cycles
```

9.6 വേവ്ഫോം ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ

വേവ്ഫോമുകൾ ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ capture1, capture2, capture4 എന്നിങ്ങനെ മൂന്ന് ഫങ്ക്ഷനുകൾ ഉണ്ട്. ഏതെങ്കിലും ഒരൊറ്റ ഇൻപുട്ടിലെ വേവ് ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ capture1 ഉപയോഗിക്കാം. ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യേണ്ട ഇൻപുട്ടിന്റെ പേര് , അളവുകളുടെ എണ്ണം, രണ്ടളവുകൾകിടക്കുള്ള സമയം എന്നീ വിവരങ്ങളാണ് capture1() ഫങ്ഷന് നൽകേണ്ടത്. അത് റിട്ടേൺ ചെയ്യുന്ന രണ്ടു arrayകളിൽ അളവുകൾ നടത്തിയ സമയവും ഓരോ അളവിലും കിട്ടിയ വോൾടട്ടേജുകളും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഒരു capture1() കാളിൽ പരമാവധി 10000 അളവുകൾ ആകാം. തൊട്ടടുത്ത രണ്ട് അളവുകൾക്കിടയിലെ ചുരുങ്ങിയ സമയം 1.5 മൈക്രോസെക്കൻഡാണ്. ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യുന്ന വേവിന്റെ ആവൃത്തിക്കനുസരിച്ചാണ് ഈ സമയം തീരുമാനിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണത്തിന് 1000 ഹെർട്സ് വേവിന്റെ 4 സൈക്കിൾ കാപ്ച്ചർ ചെയ്യാൻ മൊത്തം 4000 മൈക്രോസെക്കൻഡ് വേണം. ഇതിനു 400 പോയിന്റുകൾ 10 മൈക്രോസെക്കൻഡ് ഗ്യാപ്പിൽ കാപ്ച്ചർ ചെയ്യണം. 800 പോയിന്റുകളാണെങ്കിൽ 5 മൈക്രോസെക്കൻഡ് മതി. capture ഫങ്ഷനുകൾ വിളിക്കുന്നതിന് മുൻപ് ഇൻപുട്ടിന്റെ റേഞ്ച് സെറ്റ് ചെയ്തിരിക്കണം.

A1ന്റെയും A2വിന്റേയും റേഞ്ച് സെറ്റ് ചെയ്യാൻ

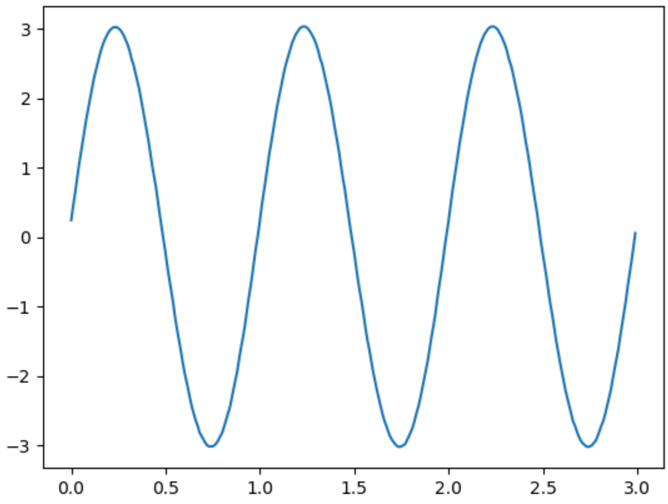
```
p.select_range('A1', 4)       # set to 4V, maximum is 16
p.select_range('A2', 16)      # set to 8 volt
```

ഒരു വേവ്ഫോം ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ : capture1(Input, numSamples, timeGap)

```
# Connect a wire from WG to A1
p.set_sine(1000)
print p.capture1('A1', 5, 5)
```

ചെറിയ എണ്ണം അളവുകളാണെങ്കിൽ റിസൾട്ട് പ്രിന്റ് ചെയ്തുകാണിക്കാം പക്ഷെ നൂറുകണക്കിന് ഡാറ്റപോയന്റുകൾ ഉണ്ടാവുമ്പോൾ ഗ്രാഫ് വരക്കുകയാണ് സാധാരണ ചെയ്യുക. താഴെക്കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രോഗ്രാം matplotlib ഉപയോഗിച്ച് ഗ്രാഫ് വരക്കുന്നതിന്റെ ഒരുദാഹരണമാണ്.

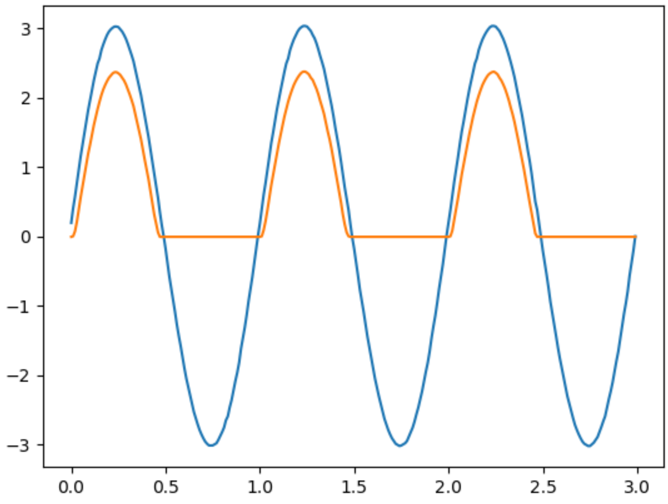
```
from pylab import *
p.set_sine(1000)
p.select_range('A1', 4)
t,v = p.capture1('A1', 300, 10)
plot(t,v)
show()
```



രണ്ടു വേവ്ഫോമുകൾ ഒരുമിച്ച ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ : capture2 (numSamples, timeGap)

രണ്ടു വേവ്ഫോമുകൾ തമ്മിലുള്ള ഫേസ് വ്യതാസം കണ്ടുപിടിക്കാൻ അവയെ ഒരുമിച്ച കാപ്ച്ചർ ചെയ്യണം. ഇതിനുള്ളതാണ് capture2 ഫങ്ഷൻ. A1ഉം A2വും ആയിരിക്കും ഇൻപുട്ടുകൾ. അളവുകളുടെ എണ്ണം, രണ്ടളവുകൾകിടക്കുള്ള സമയം എന്നിവയാണ് ഈ ഫങ്ഷന്റെ ഇൻപുട്ടുകൾ. സമയം, വോൾട്ടേജ് എന്നിവയുടെ രണ്ടു സെറ്റ് arrayകൾ ഇത് റിട്ടേൺ ചെയ്യും.

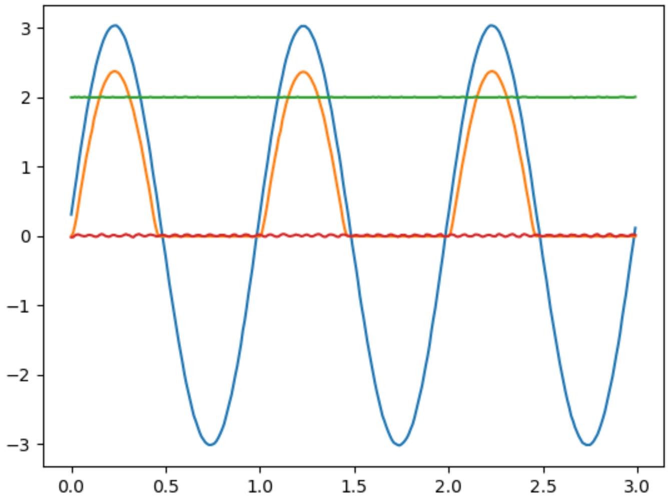
```
from pylab import *
p.set_sine(1000)
p.select_range('A1', 4)
t,v,tt,vv = p.capture2(300, 10)
plot(t,v)
plot(tt,vv)
show()
```



നാല്വ വേവ്ഫോമുകൾ ഒരുമിച്ച ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യാൻ : capture4 (numSamples, timeGap)

capture4() ഫങ്ക്ഷൻ A1,A2,A3, MIC എന്നീ നാല്വ ഇൻപുട്ടുകളെയും ഒരുമിച്ച് ഡിജിറ്റൈസ് ചെയ്യുന്നു. നാല്വ സെറ്റ്, അതായത് എട്ട് arrayകൾ ഇത് റിട്ടേൺ ചെയ്യും.

```
from pylab import *
p.set_sine_amp(2)
p.set_sine(1000)
p.select_range('A1', 4)
res = p.capture4(300, 10)
plot(res[4],res[5])        # A3
plot(res[6],res[7])        # MIC
show()
```



9.7 WG വേവ് ടേബിൾ

512 അക്കങ്ങളുള്ള ഒരു പട്ടികയുപയോഗിച്ചാണ് WG യിലെ വേവ്ഫോം ഉണ്ടാക്കുന്നത്. ഇതിൽ സംഭരിച്ചിരിക്കുന്ന അക്കങ്ങളെ തുടർച്ചയായി ആനുപാതികമായ ഒരു വോൾട്ടേജാക്കി മാറ്റി WG യിലേക്കയക്കുന്നു. ഈ ടേബിളിലെ അക്കങ്ങളാണ് തരംഗത്തിന്റെ ആകൃതി നിർണയിക്കുന്നത്. ഒരിക്കൽ ടേബിൾ സെറ്റ് ചെയ്താൽ അടുത്തതവണ സെറ്റ് ചെയ്യുന്നത് വരെ അത് പ്രാബല്യത്തിലിരിക്കും. ഫങ്ക്ഷൻ ഉപയോഗിച്ച് ടേബിൾ ലോഡ് ചെയ്യാൻ പറ്റും. ടേബിൾ ലോഡ് ചെയ്ത ശേഷം ആവശ്യമുള്ള ആവൃത്തിയിൽ വേവ് സെറ്റ് ചെയ്യാം.

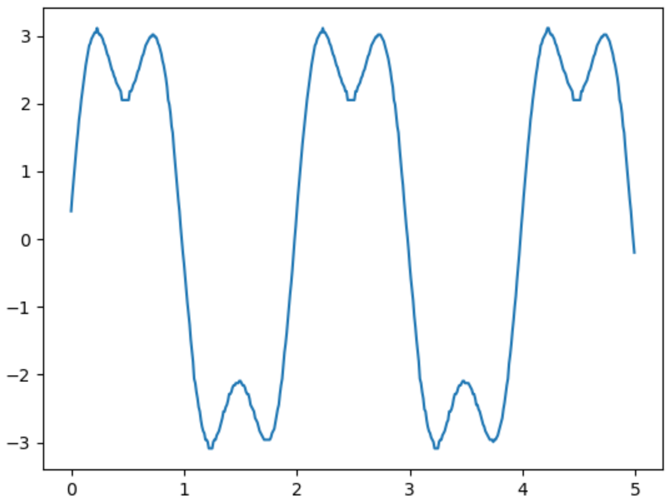
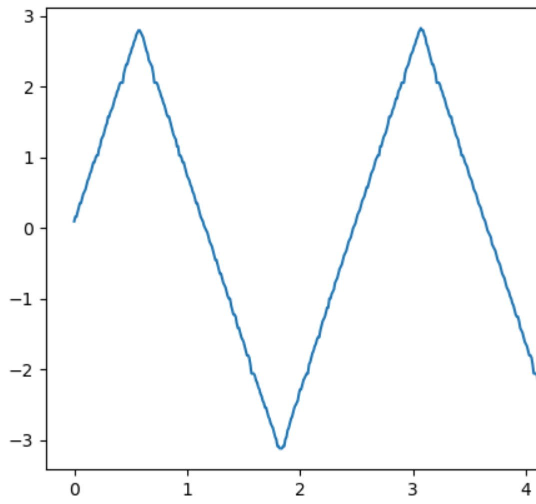
WG യിൽ ഒരു നിശ്ചിത ആവൃത്തിയുള്ള വേവ്ഫോം സെറ്റ് ചെയ്യാൻ : set_wave(frequency, wavetype)

```
from pylab import *
p.set_wave(1000, 'sine')
p.set_wave(100)       # Sets 100Hz using the existing table
time.sleep(0.2)
```

(continues on next page)

(continued from previous page)

```
x,y = p.capture1('A1', 500,50)
plot(x,y)
p.set_wave(100, 'tria')  # Sets triagular wave table and generates 100Hz
time.sleep(0.2)
x,y = p.capture1('A1', 500,50)
plot(x,y)
show()
```

ഫങ്ക്ഷൻ ലോഡ് ചെയ്യാൻ : p.load_equation(function, span)

```
from pylab import *

def f1(x):
    return sin(x) + sin(3*x)/3

p.load_equation(f1, [-pi,pi])
p.set_wave(400)
x,y = p.capture1('A1', 500,10)
plot(x,y)
show()
```