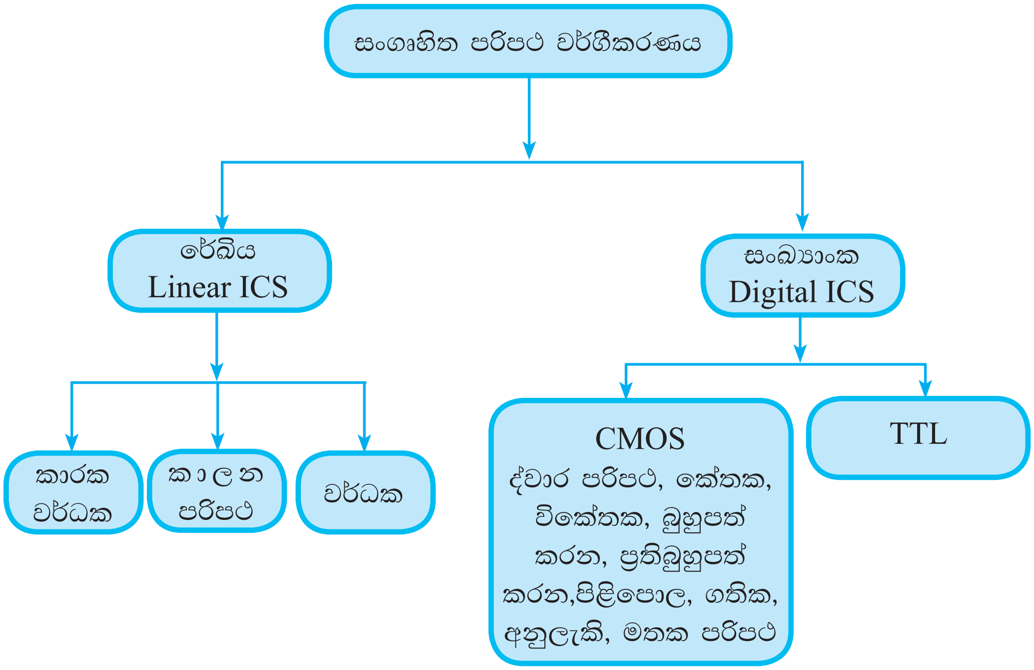
02

සංගෘහිත පරිපථ

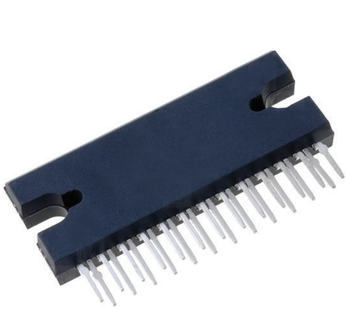
නවීන ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණයේ දී ඉතා සංකීර්ණ පරිපථ භාවිත වේ. උදහරණ ලෙස වෝල්ටීයතා යාමක පරිපථ, වර්ධක පරිපථ, දෝලක පරිපථ, ස්විචීකරණ පරිපථ, තර්ක පරිපථ, මතක පරිපථ ආදිය සැලකිය හැකි ය. මේ එක් එක් පරිපථ වෙන් වෙන් උපාංග භාවිත කර එකලස් කළ හොත් විශාල ඉඩක් හා විශාල කාලයක් වැය වේ. එබැවින් මෙම පරිපථ කොටස් වශයෙන් එක් අසුරනයක් තුළ කුඩා ප්‍රමාණයට නිපදවිය හැකි ය. ඉතා දියුණු තාක්ෂණික උපක්‍රම යොදා එවැනි පරිපථ නිපදවන අතර ඒවා සංගෘහිත පරිපථ ලෙස හැඳින්වේ.

සංගෘහිත පරිපථයක් යනු ට්‍රාන්සිස්ටර්, ප්‍රතිරෝධක සහ දියෝඩ වැනි උපාංග ගණනාවක් අන්වීක්ෂීය ප්‍රමාණයකට කුඩා කර එකලස් කර එක් ඇසුරුමක බහා සකස් කරන ලද පරිපථයකි.

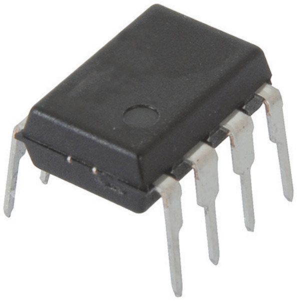
සංගෘහිත පරිපථ වර්ගීකරණය



2.1 රූපය



2.2 රූපය



2.3 රූපය

මෙලෙස විවිධ කාර්යයන් සඳහා වෙන වෙන ම සංගෘහිත පරිපථ (Integrated circuits) වර්ග නිපදවයි. යොදා ගන්නා කාර්යය අනුව සංගෘහිත පරිපථ වර්ග දෙකකි.

01. එක් විශේෂිත කාර්යයක් සඳහා පමණක් නිපදවන සංගෘහිත පරිපථ.
(උදා :- සංගීත ඛණ්ඩයක් ලබාගත හැකි පරිපථ, ඉලෙක්ට්‍රොනික ඔරලෝසුවල යොදා ඇති පරිපථ)
02. වෙනත් උපාංග සම්බන්ධ කර විවිධ කාර්යයන් සඳහා කළ හැකි පරිපථ. (සංඛ්‍යාංක සංගෘහිත පරිපථ, කාරක වර්ධක.)

විවිධ පරිපථවල දී බහුලව භාවිත කරන රේඛීය සංගෘහිත පරිපථයක් වන කාරක වර්ධක පළමුව සළකා බලමු. (Operational amplifiers) මේවා කාරක වර්ධක, කාරකාත්මක වර්ධක, කර්මක වර්ධක වැනි නම්වලින් ද හඳුන්වනු ලැබේ.

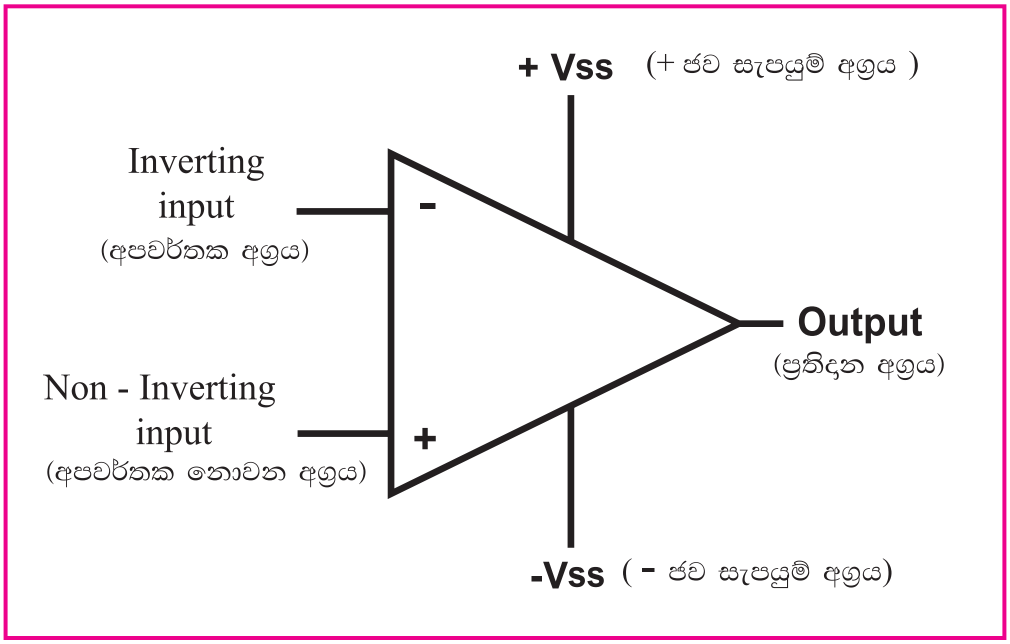
කාරක වර්ධක (Operational amplifiers)

විවිධ ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථ සඳහා භාවිත කරන පරිපථ විශේෂයක් ලෙස කාරක වර්ධක හැඳින්විය හැකි ය. මේවායේ සාමාන්‍ය වර්ධකයකට වඩා උසස් ගුණ රාශියක් ඇත. මෙම වර්ධක පරිපථය මගින් විවිධ ගණිත කර්ම ඉලෙක්ට්‍රොනික ලෙස සිදු කරගන්නා නිසා කාරක වර්ධක යන නම යොදා ඇත. මෙම සංගෘහිත පරිපථය අක්‍රීය හා සක්‍රීය උපාංග කිහිපයක් එකළස් කරගෙන නිපදවා ඇත. සංඥා වර්ධනය, එකතු කිරීම, අඩු කිරීම, තරංග හැඩ ජනනය, පෙරහන්, අවකලනය, අනුකලනය වැනි අත්‍යවශ්‍ය ක්‍රියාවන් සඳහා මෙම පරිපථය යොදා ගත හැකි ය.

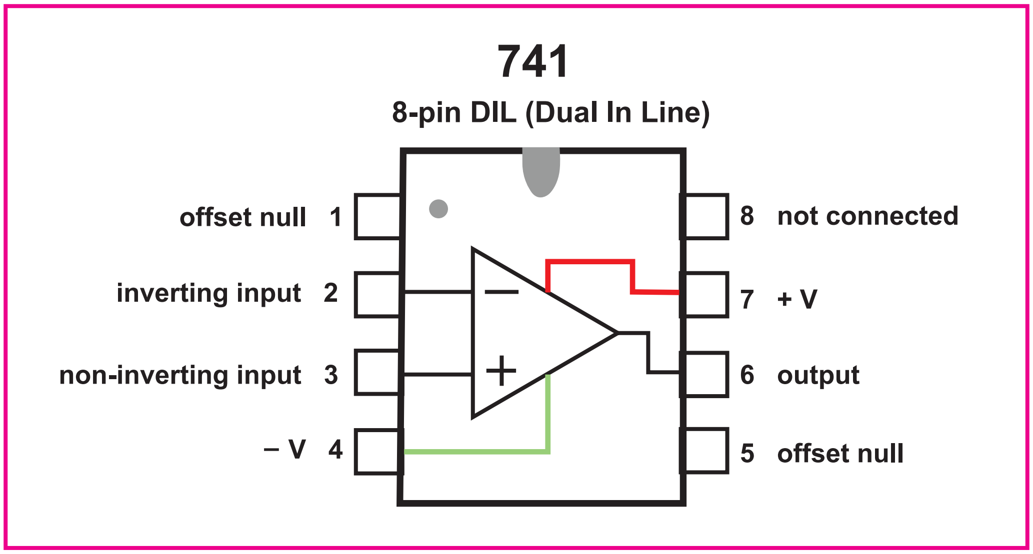
කාරක වර්ධකයක ප්‍රධාන අග්‍ර

කාරක වර්ධකයක අවම වශයෙන් අග්‍ර පහක් තිබිය යුතු අතර සමහර කාරක වර්ධකවල ඊට වැඩි ගණනක් තිබිය හැකි ය.

කාරක වර්ධකවලට ප්‍රතිරෝධක කිහිපයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් කෙටි කාලයකින් උසස් තත්ත්වයේ වර්ධකයක් එකලස් කරගත හැකි අතර බාහිරව සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිරෝධක මගින් ප්‍රතිදානය පාලනය කළ හැකි ය.



2.4 රූපය

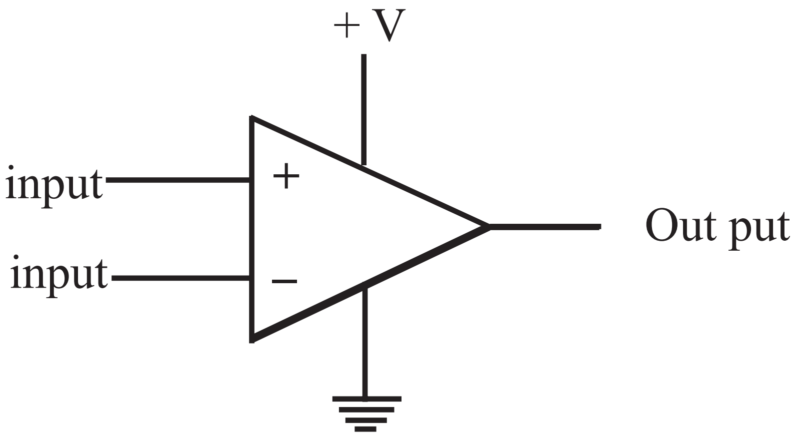


2.5 රූපය

ජව සැපයුම් අග්‍ර

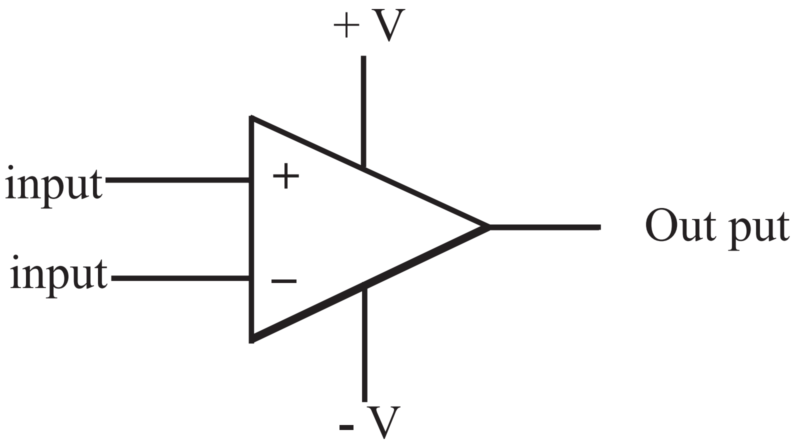
සෑම කාරක වර්ධකයක්ම ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය විදුලි බලය සැපයීමට අග්‍ර දෙකක් ඇත. මෙම අග්‍රවලට සමාන ද්විත්ව ජව සැපයුමක් (+ සහ - වෝල්ටීයතාව) ලබා දිය යුතු අතර සමහර කාරක වර්ධක යෙදුම්වල දී තනි ජව සැපයුමක් ලබාදිය යුතු ය.

තනි ජව සැපයුම **(Single power supply)**



2.6 රූපය

ද්විත්ව ජව සැපයුම (Duel power supply)



2.7 රූපය

මෙහි දී ඍන සැපයුමක් අවශ්‍ය වනුයේ ප්‍රතිදානයෙන් ඍන වෝල්ටීයතාවක් ලබාගැනීමට හෝ ඍන අර්ධය වර්ධනය කිරීම සඳහා ය.

ප්‍රතිදාන අග්‍රය

පරිපථයට භූගත අග්‍රයට සාපේක්ෂව යම් ප්‍රදානයක් ලබාදුන් විට ප්‍රතිදානය මෙම අග්‍රයෙන් ලබාගත හැකි ය. ප්‍රතිදානය ලබාගත යුත්තේ ද භූගතයට සාපේක්ෂව ය.

අපවර්තක නොවන අග්‍රය

මෙම අග්‍රයට ධන වෝල්ටීයතාවක් ලබාදුන් විට වර්ධනය වූ ධන වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රතිදානයෙන් ලබාගත හැකි වේ. ප්‍රත්‍යාවර්ථ සංඥවක ධන අර්ධ චක්‍රය ලබාදුන් විට වර්ධනය වූ ධන අර්ධ චක්‍රය ප්‍රතිදානය වේ.

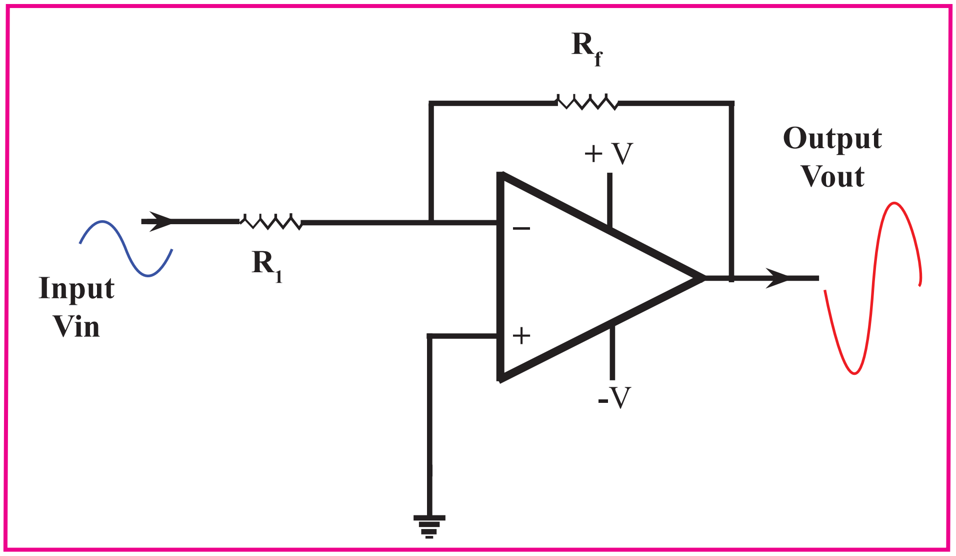
අපවර්තක අග්‍රය

මෙම අග්‍රයට ධන වෝල්ටීයතාවක් ලබාදුන් විට වර්ධනය වූ සෘන වෝල්ටීයතාවක් ලබාගත හැකි ය. ප්‍රත්‍යාවර්ත සංඥවක ධන අර්ධ චක්‍රය ලබාදුන් විට ප්‍රතිදානය වන්නේ වර්ධනය වූ සෘන අර්ධ චක්‍රයකි.

කාරක වර්ධකයක විශේෂ ලක්ෂණ

- නොලසකා හැරිය හැකි තරම් කුඩා ධාරාවක් ලබා ගනී.
- වැඩි ධාරාවක් ප්‍රතිදානයෙන් ලබාගත හැකි ය.
- සරල හෝ ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවක් වර්ධනය කරගත හැකි ය.
- විශාල සංඛ්‍යාත පරාසයක් වර්ධනය කරගත හැකි ය.
- වෝල්ටීයතා සංසන්ධනය කරගත හැකි ය.

කාරක වර්ධකයක් අපවර්තක වර්ධකයක් ලෙස භාවිත කිරීම.



2.8 රූපය

අපවර්තක අග්‍රයට ප්‍රදානය කළ සංඥවේ තරංගය 180^0 ක කලා වෙනසක් ඇතිව වර්ධනය වී ඇති ආකාරය 2.8 රූපයෙන් දක්වේ. සරල ධාරා සෘන වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රදානය කළේ නම් ප්‍රතිදානය ලෙස වර්ධනය වූ ධන වෝල්ටීයතාවක් ලැබේ.

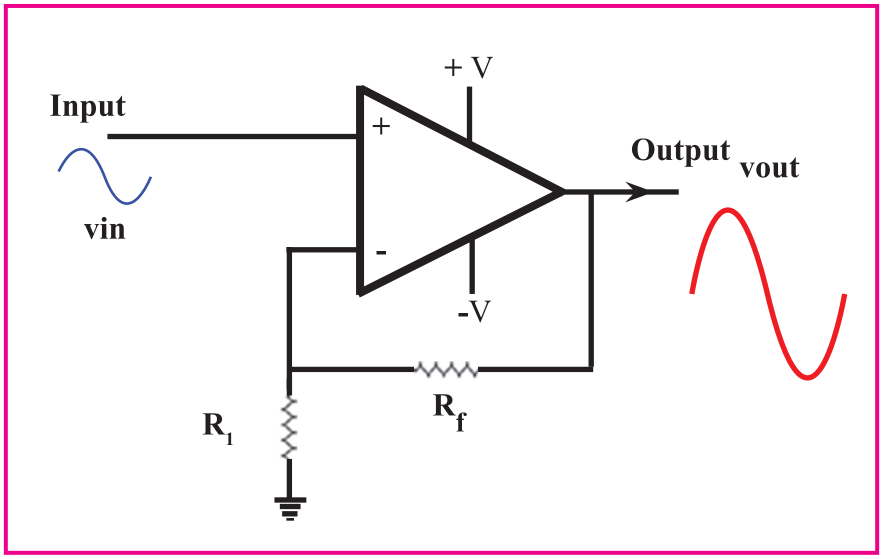
$$Vo = -\frac{Rf}{R_1} \times V_{in}$$

පරිපථයේ ඇති ප්‍රතිපෝෂණ ප්‍රතිරෝධකය Rf සහ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධය R_1 නම්,

වර්ධන ලාභය $= \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{-R_f}{R_1}$ ප්‍රකාශනයෙන් ලබාගත හැකි ය.

මේ අනුව ප්‍රතිපෝෂණ ප්‍රතිරෝධකයේ අගය හෝ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධකයේ අගය වෙනස් කිරීමෙන් වර්ධන ලාභය වෙනස් කරගත හැකි ය.

කාරක වර්ධකයක් අපවර්තක නොවන වර්ධකයක් ලෙස භාවිත කිරීම.



2.9 රූපය

2.9 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයට ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා තරංගයක් අපවර්තක නොවන ප්‍රදානයට සැපයූ විට කලා වෙනසකින් තොර වර්ධනය වූ ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගයක් ප්‍රතිදානයෙන් ලබාගත හැකි ය. ප්‍රතිපෝෂණ ප්‍රතිරෝධකය වන R_f හෝ ප්‍රදාන ප්‍රතිරෝධය වන R_1 හි අගය වෙනස් කිරීමෙන් ප්‍රතිදානයේ වෝල්ටීයතාව වෙනස් කරගත හැකි ය.

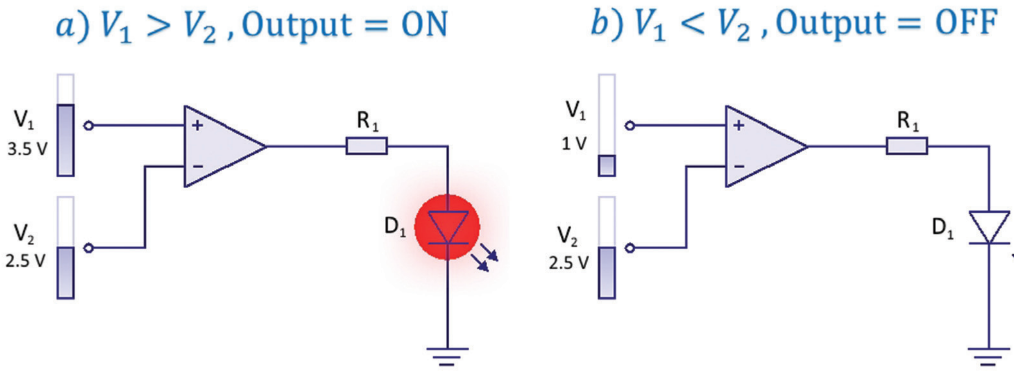
අපවර්තක නොවන වර්ධකයෙහි වෝල්ටීයතා ලාභය

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

ප්‍රකාශයෙන් ලබාගත හැකි ය.

වෝල්ටීයතා සැසඳීමක් ලෙස භාවිත කිරීම

කාරක වර්ධකයක් වෝල්ටීයතාවන් දෙකක් සැසඳීම සඳහා භාවිත කළ හැකි අතර මෙම පරිපථවල ප්‍රතිපෝෂණ ප්‍රතිරෝධකයක් භාවිත නොකරයි. මෙහි දී සැසඳිය යුතු වෝල්ටීයතාව වෙන වෙන ම අපවර්තක සහ අපවර්තක නොවන ප්‍රදනයන් වෙත ලබා දෙයි. ධන ප්‍රදනය වෙත ලබාධෙන වෝල්ටීයතාව V_1 ද ඍණ ප්‍රදනය වෙත ලබාධෙන වෝල්ටීයතාව V_2 ද නම් $V_1 > V_2$ වන විට ප්‍රතිදනය + සැපයුම දක්වා ද $V_2 > V_1$ වන විට ප්‍රතිදනය - සැපයුම දක්වා ද ගමන් කරයි. තනි සැපයුමක් භාවිත කරන්නේ නම් $V_1 > V_2$ වන විට ප්‍රතිදනය + සැපයුම දක්වා වැඩි වන අතර $V_2 > V_1$ වන විට ප්‍රතිදන 0 v වේ. 2.10 රූපයෙන් සංසන්දක පරිපථයක් දැක්වේ.

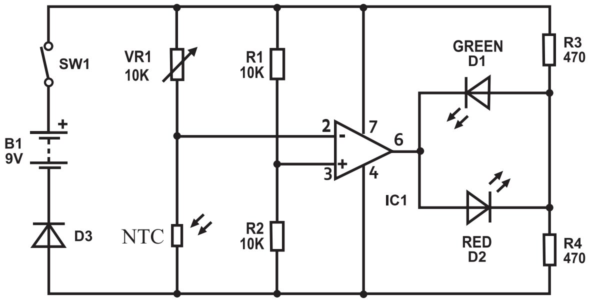


2.10 රූපය

ප්‍රායෝගික භාවිතයේ දී සැසඳිය යුතු වෝල්ටීයතාවන් වෙන වෙන ම ධන හා ඍණ ප්‍රදානයන් වෙත ලබා දෙන අතර ධන ප්‍රදානය වෙත ලබාදෙන වෝල්ටීයතාව V_1 ද ඍණ ප්‍රදානය වෙත ලබාදෙන වෝල්ටීයතාව V_2 ද වේ.

යම් වෝල්ටීයතා මට්ටමක් සැසඳීමට අවශ්‍යනම් එක් ප්‍රදනයකට අශ්‍රීය වෝල්ටීයතාවක් (Referance voltage) ලබා දී ඊට සාපේක්ෂව අදළ වෝල්ටීයතා මට්ටම අනිත් අග්‍රයට යොමු කරනු ලැබේ. මෙසේ භාවිත කරන පරිපථ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

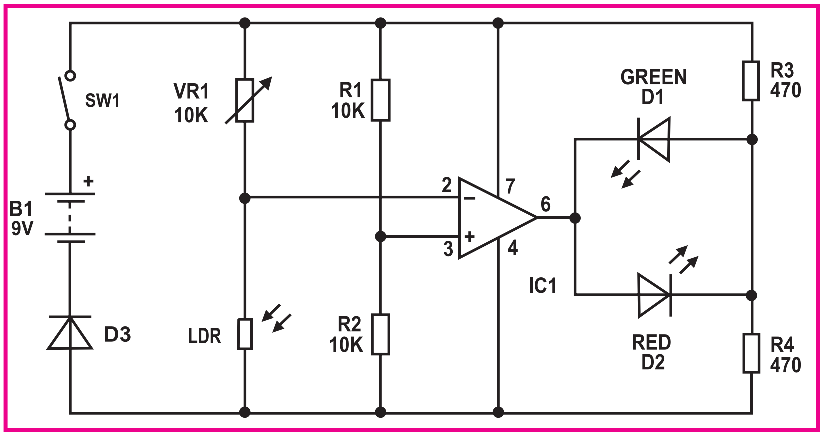
- උෂ්ණත්ව සංවේදක පරිපථයක්



2.11 රූපය

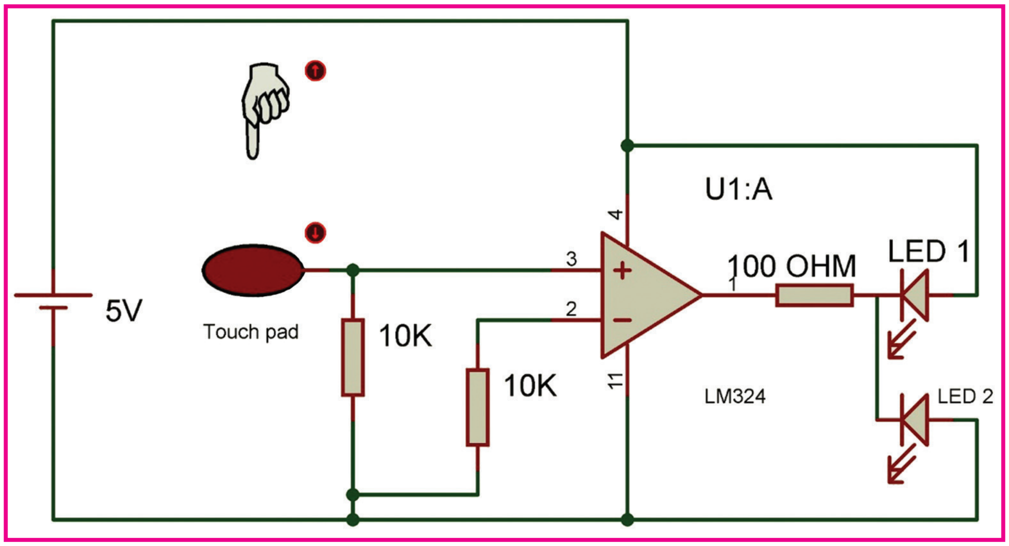
ඉහත පරිපථයේ ආශ්‍රිය වෝල්ටීයතාව R_1 R_2 විභව බෙදුම මගින් ලබා දී ඇත.

- ආලෝක සංවේදක පරිපථය



2.12 රූපය

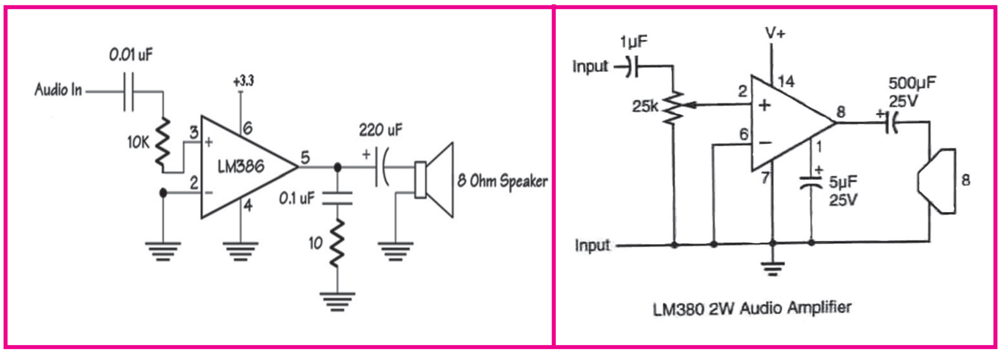
- ස්පර්ශ සංවේදක පරිපථය



2.13 රූපය

බල වර්ධක ලෙස කාරක වර්ධක භාවිත කිරීම

කාරක වර්ධක සංසන්දක ලෙස භාවිත කිරීම හැරුණු විට වැඩියෙන් ම භාවිත කරන්නේ වර්ධක ලෙස ය. වර්ධකවලින් අපවර්තක වර්ධක ලෙස වැඩි වශයෙන් භාවිත වේ. වර්ධක ප්‍රතිලාභය ඉතා පහසුවෙන් වෙනස් කළ හැකිවීමත්, වර්ධක, හායක හෝ අපවර්තක ලෙස භාවිත කිරීමට හැකිවීමත්, එසේ ම ප්‍රත්‍යාවර්ත සංඥා මෙන් ම, සරල ධාරාව ද වර්ධනය කළ හැකි වීමත් නිසා අපවර්තක වර්ධක ලෙස කාරක වර්ධක භාවිත කිරීම වැඩි වශයෙන් සිදු කෙරෙයි.



2.14 රූපය

2.14 රූපයේ දැක්වෙන්නේ කාරක වර්ධකයක් බල වර්ධකයක් ලෙස භාවිත කරන පරිපථ සටහනකි.

කාරක වර්ධකයක පරිපූර්ණ ලාක්ෂණික

කාරක වර්ධකවල භාවිතය වැඩි වන විට විවිධ වර්ගවල කාරක වර්ධක නිපදවන ලදි. එවිට ඒවායේ තත්ත්වය මැනීමට සහ වඩා කාර්යක්ෂමව කාරක වර්ධක සොයා ගැනීම සඳහා ඒවා ම තිබිය යුතු පරිපූර්ණ ලාක්ෂණික සම්මත කරගෙන ඇත. ඒවා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

01. ප්‍රදාන සම්බාධනය - අනන්ත වේ.
02. ප්‍රතිදාන සම්බාධනය - ශූන්‍ය වේ.
03. විවෘත පුඩු ලාභය - අනන්තය
04. කලාප පළල - අනන්ත වේ.

ප්‍රධාන සම්බාධනය

කාරක වර්ධකයක ප්‍රදානයට සංඥුවක් ලබාදීමේ දී එම සංඥුවට ප්‍රදානයෙන් ඇති වන බාධාව ප්‍රදාන සම්බාධනය ලෙස හැඳින්වේ. සම්බාධනය, ප්‍රතිරෝධකතාව හා ප්‍රතිබාධනවල දෛශික එකතුව වේ. පරිපූර්ණ කාරක වර්ධකයක ප්‍රදානයේ සම්බාධනය අනන්ත වේ. ප්‍රයෝගික කාරක වර්ධකය ප්‍රදාන සම්බාධකයා ඕම් 10^6 සිට 10^{12} දක්වා පමණ වේ. ඉහළ ප්‍රදාන සම්බාධනයක් ඇති නිසා ඕනෑම ප්‍රභවයකට විබරක් නොවේ.

ප්‍රතිදාන සම්බාධනය

කාරක වර්ධකයෙන් වර්ධනය වූ සංඥුවක් ප්‍රතිදානය කිරීමේ දී බාහිරින් සම්බන්ධ කළ යුතු උපාංගයේ සම්බාධනය අඩු වුව ද එමගින් සංඥුවට බලපෑමක් සිදු නොවේ. එනම් ප්‍රතිදාන සම්බාධනය ඉතා අඩු නිසා ප්‍රතිදානයෙන් වැඩි ධාරාවක් ලබා ගැනීමේ දී වෝල්ටීයතා බැස්මක් ඇති නොවේ. පරිපූර්ණ කාරක වර්ධකයක ප්‍රතිදානයේ සම්බාධනය ශූන්‍ය වේ. ප්‍රායෝගික කාරක වර්ධකය ප්‍රතිදාන සම්බාධනය $1000\ \Omega$ කට වඩා අඩු වේ.

විවෘත පුඩු ලාභය

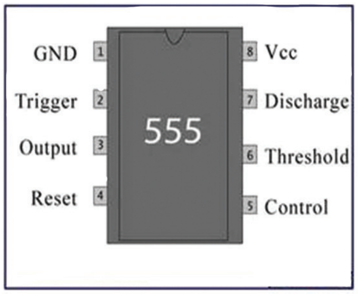
කාරක වර්ධක පරිපථයක් සම්බන්ධ කිරීමේ දී ප්‍රතිපෝෂණ ප්‍රතිරෝධකයක් බහුලව යොද ගනී. මෙම ප්‍රතිරෝධකය නොමැති වුවහොත් එම පරිපථයට විවෘත පුඩු ආකාරයේ පරිපථයක් යැයි කියනු ලබන අතර එම පරිපථයේ වර්ධන ලාභය ද ඉතා විශාල වේ. පරිපූරක කාරක වර්ධකයක විවෘත පුඩු ලාභය අනන්ත වේ. ප්‍රායෝගික කාරක වර්ධකයක විවෘත පුඩු ප්‍රතිලාභය 10^4 - 10^{10} දක්වා පමණ වේ.

කලාප පළල

කාරක වර්ධකයකට ප්‍රදානය කරන තරංගයේ සංඛ්‍යාතය අවමයේ සිට උපරිම අගයක් දක්වා ගෙන යාමේ දී එහි ප්‍රදනය වෙනස්වීම සළකා බලනු ලැබේ. සංඛ්‍යාතය අඩු අගයක සිට වැඩි කරගෙන යන විට ප්‍රතිදන තරංගයේ විස්ථාරය නිශ්චිත වර්ධනයක් සහිතව භාවිත කළ හැකි මට්ටමේ පවතින සංඛ්‍යාත දෙක අතර පරතරය කළාප පළල ලෙස හැඳින්වේ. පරිපූර්ණ කාරක වර්ධකයක කලාප පළල අනන්ත වේ.

NE555 සංගෘහිත පරිපථ

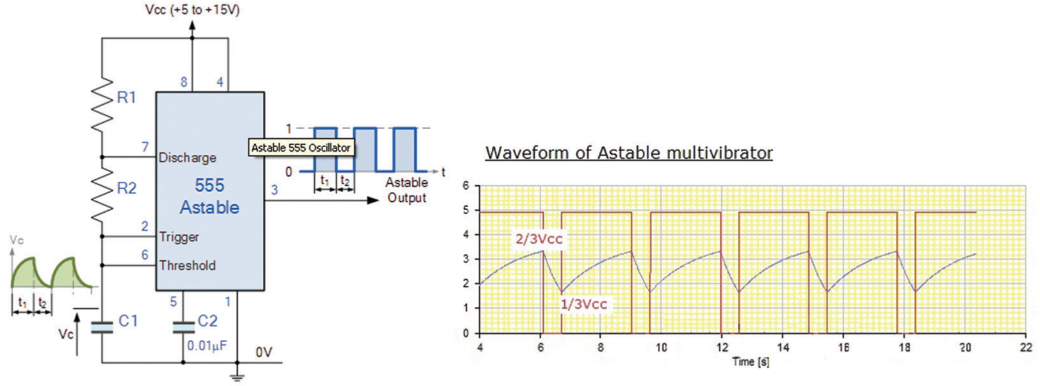
555 සංගෘහිත පරිපථය ඔර්ලෝසු ස්පන්ධන නිපදවා ගැනීම සඳහා බහුලව යොද ගනී. මෙම සංගෘහිත පරිපථයට බාහිරින් R- C කාල පරිපථයක් යෙදීමෙන් විවිධ කාර්යයන් සඳහා සකසා ගත හැකි ය.



2.15 රූපය

01. භූගත අග්‍රය
02. පූරණ සංඥ ප්‍රදනය
03. ප්‍රතිදනය
04. නැවත යථා තත්ත්වයට පත් කිරීම
05. පාලන වෝල්ටීයතාව
06. දේහලි වොල්ටීයතාව
07. ධාරිත්‍රකයෙහි ආරෝපණ විසර්ජනය කරන අග්‍රය
08. ධන විභව සැපයුම

අස්ථායි බහු කම්පක



2.16 රූපය

01. R - C කාල පරිපථය
02. ප්‍රතිදානය

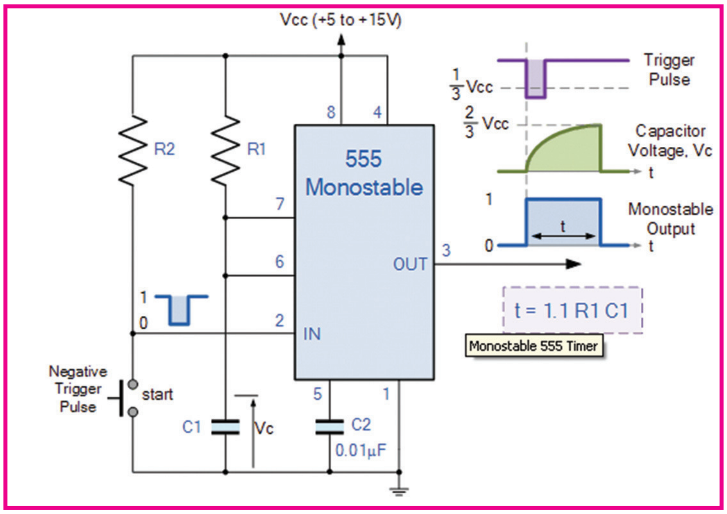
C_1 නම් ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වීමේ දී V_{cc} ජව සැපයුමේ සිට R_1 හා R_2 තුළින් ධාරාව ගලා එයි. ධාරිත්‍රකය V_{cc} ජව සැපයුමෙන් 2/3කට ආරෝපණය වූ විට ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය වීම සඳහා සංගෘහිත පරිපථයේ 7 වන අග්‍රය සක්‍රීය වේ. එවිට C_1 ධාරිත්‍රකය R_2 හරහා විසර්ජනය වේ.

මෙම විසර්ජනය වීම සැපයුම් වෝල්ටීයතා 1/3 දක්වා අඩු වූ විට විසර්ජන වීම නවතින අතර ආරෝපණය වීම ආරම්භ වේ. ඊට අනුරූපව හතරැස් තරංගයක් සංගෘහිත පරිපථයේ තුන්වන අග්‍රයෙන් ප්‍රතිදානය වේ.

ඉහත දක්වා ඇති ප්‍රස්ථාරයේ ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වීම හා විසර්ජනය වීම කියත් දැති ස්වරූපයක් ගන්නා අතර ඊට අනුරූපව ප්‍රතිදාන හතරැස් තරංගයක් ගනී. එනම් ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වන විට ප්‍රතිදානයේ වෝල්ටීයතාව වැඩි වන අතර ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය වන විට ප්‍රතිදානයේ වෝල්ටීයතාව අඩු වේ. මේ අනුව ප්‍රතිදානයට LED සම්බන්ධ කර අඛණ්ඩ දෝලනයක් සිදු වන ආකාරය නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ.

මේ අනුව අස්ථායි බහු කම්පක පරිපථයක් මගින් අඛණ්ඩව හතරැස් තරංග ලබා ගත හැකි ය.

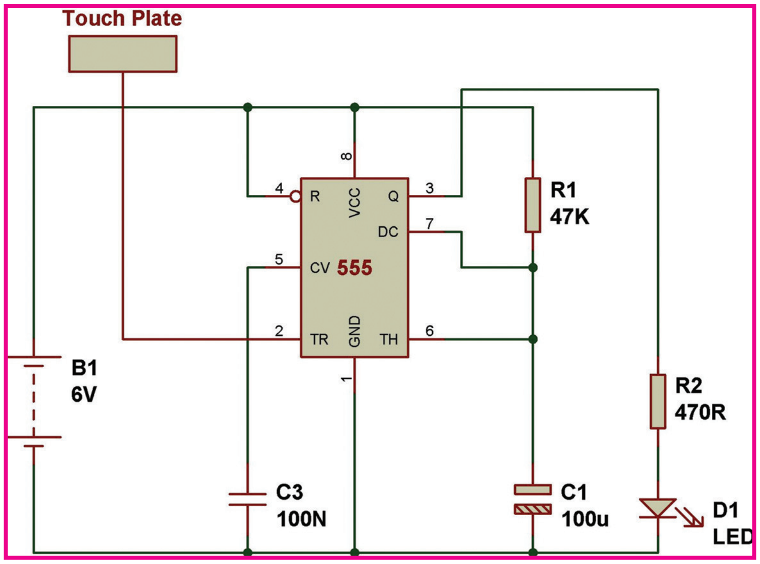
ඒකස්ථායි බහු කම්පක (Monstable multivibrator)



2.17 රූපය

2.17 රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට සංගෘහිත පරිපථයේ දෙවන අග්‍රයට පූරණ තරංග යක් (Trigger pulse) ලබාදුන් විට ප්‍රතිරෝධකය තුළින් C_1 ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වේ. එවිට ප්‍රතිදාන අග්‍රයවන 3 වන අග්‍රයේ වෝල්ටීයතාව වැඩි වේ. ධාරිත්‍රකයේ වෝල්ටීයතාව සැපයුම් වෝල්ටීයතාවෙන් 2/3 කට ළඟා වූ විට ක්ෂණිකව ධාරිත්‍රකය විසර්ජනය වන අතර ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව ශූන්‍ය වේ. නැවත පූර්ණ තරංගය ලැබුණ විට ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වේ.

එකස්ථායි බහුකම්පකයක් ප්‍රායෝගිකව භාවිත කිරීම පහත රූපයෙන් දැක්වේ.



2.18 රූපය