ආධුනික ගුවන්විදුලි ශිල්පය

4 වැනි පරිච්ඡේදය

4.1 රික්ත කපාට (Vacuum Tubes – Valves)

රික්ත කපාට යනු ඉලෙක්ට්‍රෝඩ කීපයක් අන්තර්ගත, වාතය සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත් කරන ලද වීදුරු බල්බයකි. රික්ත කපාටයක, වෙනත් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග වලට වඩා කැපීපෙනෙන වෙනස වනුයේ හිස් අවකාශයක් නැතහොත් රික්තයක් තුලින් විදුලි ධාරාවක් ගලා යාමයි. රික්තයක් තුල පවතින නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන එම අවකාශය තුලම පවතින පවතින ධන ආරෝපිත වස්තුවක් වෙතට ඇදීයයි. තවද එවා එම අවකාශයේම පවතින සෘණ ආරෝපිත වස්තුවකින් විකර්ෂණය වේ. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චලිතය එම අවකාශයතුල ගලා යන විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස සැලකිය හැකිය.

4.1.1 තා'මයන විමෝචනය (Thermionic Emmission)

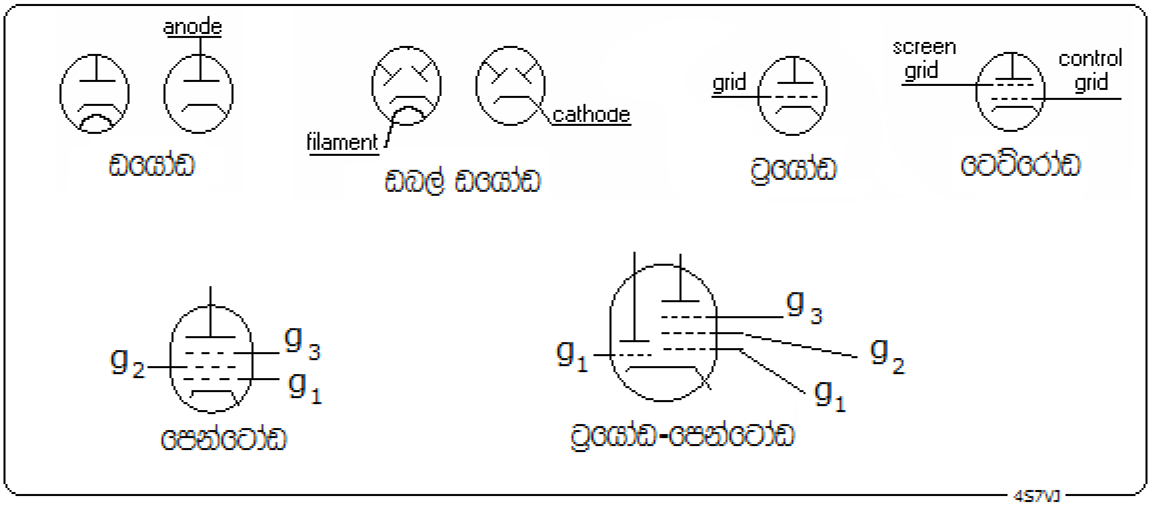
රික්තයක් තුල පවතින සිහින් කම්බියක් හෝ තුනී තහඩුවක් රක්ත තප්ත (red-hot) වනතෙක් රත්කළහොත් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන වලට ප්‍රමාණවත් ශක්තියක් ලැබීම හේතුකොටගෙන ඒ අවට අවකාශයට මුදාහැරේ. උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමගම, විමෝචනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණයද වැඩිවෙයි. මෙම ක්‍රියාව **තා'මයන විමෝචනය** ලෙස හැඳින්වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන විමෝචනයවන ලෝහ කොටස **කැතෝඩය** ලෙස හැඳින්වෙයි. සාමාන්‍යයෙන් කැතෝඩය සිහින් ලෝහ නළයක් වන අතර එයතුල, විද්‍යුත් ලෙස ස්පර්ශ නොවනලෙස රඳවා ඇති සූත්‍රිකාව මගින් කැතෝඩය රක්ත තප්ත වනතුරු රත්කෙරේ. නමුත් කුඩා කපාට වල වෙනමම කැතෝඩයක් නොමැතිව, සූත්‍රිකාවම කැතෝඩය ලෙස ක්‍රියාකරයි.

4.1.2 කපාට වර්ගීකරනය

කපාට තුල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝඩ සංඛ්‍යාව සහ එවා සම්බන්ධකර ඇති පිළිවෙල අනුව, පහත සඳහන් අයුරු විවිධ වර්ග වලට බෙදා වෙන්කර ඇත. සාමාන්‍යයෙන් සූත්‍රිකාව සහ කැතෝඩය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකක් නොව එකක් ලෙස ගනන්ගනු ලැබේ. පරිපථ වලදී කපාටයේ සංකේතය අඳිනවිට සාමාන්‍යයෙන් සූත්‍රිකාව අඳිනු නොලැබේ. 4.1 රූපය බලන්න.

1. ඩයෝඩ කපාට (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකයි)
2. ට්‍රයෝඩ කපාට (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තුනයි)
3. ටෙට්රෝඩ (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතරයි)
4. පෙන්ටෝඩ (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ පහයි)
5. ඩබල් ඩයෝඩ (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තුනයි, එකම කපාටය තුල වෙන් වෙන් වශයෙන් ඩයෝඩ දෙකක් ස්ථාපනය කර ඇත, පොදු කැතෝඩයක් ඇත)
6. ඩයෝඩ්-ට්‍රයෝඩ් (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතරයි, එකම කපාටය තුල ඩයෝඩයක් සහ ට්‍රයෝඩයක් ස්ථාපනය කර ඇත, කැතෝඩය ඒ දෙකටම පොදුය.)

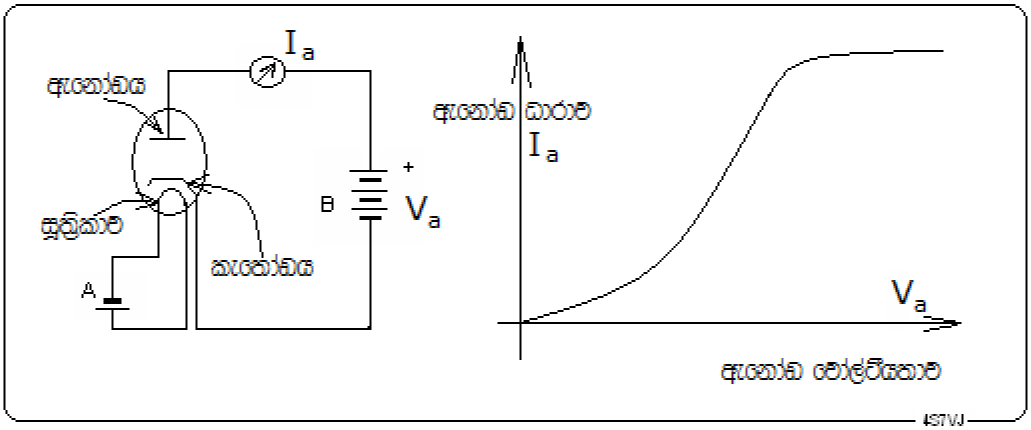
7. ට්‍රයෝඩ්-පෙන්ටෝඩ් (ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතයි, එකම කපාටය තුළ ට්‍රයෝඩයක් සහ පෙන්ටෝඩයක් පවතින අතර කැතෝඩය ඒ දෙකටම පොදුය)



4.1 රූපය

4.1.2.1 ඩයෝඩ කපාට (diode valve)

ඩයෝඩ කපාටයක ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකකි. එකක් සූත්‍රිකාව හෝ කැතෝඩය වන අතර අනෙක ඇනෝඩය (anode) හෙවත් ප්ලේටය (plate) ලෙස හැඳින්වෙයි. මෙහි ඇනෝඩය, කැතෝඩය වටකරගෙන සිටින ලෝහ නළයකි. 4.2 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කැතෝඩය රත්කරනුලබන්නේ සූත්‍රිකාවට සම්බන්ධකර ඇති අඩු වි.ගා.බ යක් (වෝ 1 - 12) සහිත A බැටරිය මගිනි. ඇනෝඩයට අධික වෝල්ටීයතාවයක් (වෝ 50-300 පමණ) සහිත B බැටරියේ ධන අග්‍රය සම්බන්ධ කර ඇත.



4.2 රූපය

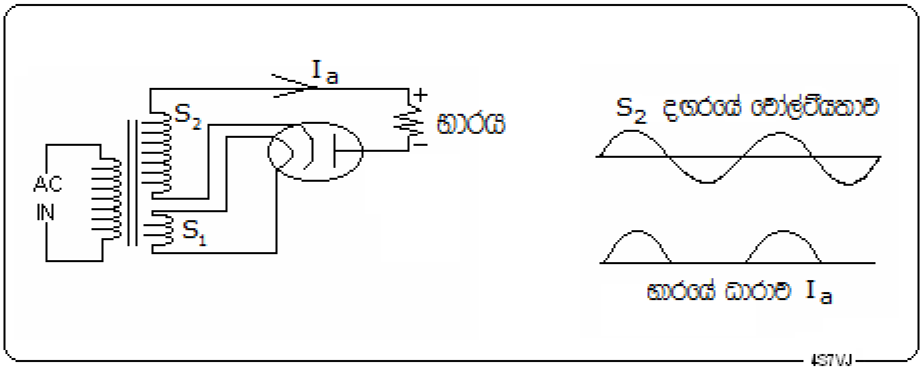
ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාවය V_a වැඩිකලහොත් ඊට අනුරූපව ඇනෝඩ ධාරාව I_a වැඩිවී, එක්තරා සන්තෘප්ත ස්ථාවර අගයකට පැමිණේ. කිසිම විටක මෙම සන්තෘප්ත අවස්ථාව එළඹෙනතුරු කපාටයක් ක්‍රියාත්මක කරනු නොලැබේ.

ඇනෝඩ වෝල්ටීයතාවේ සහ ඇනෝඩ ධාරාවේ ගුණිතය, එනම් ($V_a \times I_a$) යන අගය කපාටයේ ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව (Input power) ලෙස හැඳින්වේ.

4.1.2.1.1 සෘජුකරණය (rectification)

අර්ධ තරංග සෘජුකරණය

සරල සෘජුකාරක පරිපථයක් 4.3 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙය ඩයෝඩ කපාටයකින් කෙරෙන කාර්‍යයට හොඳම උදාහරනයකි. S_1 ද්වීතීයික දඟරයෙන් සූත්‍රිකාව රත්කිරීම සඳහා අඩු වෝල්ටීයතාවකින් යුක්ත ඒ.සී ධාරාවක් සැපයේ. S_2 ද්වීතීයික දඟරයෙන් සැපයෙන්නේ අධික අගයක් සහිත ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයකි. කපාටය හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා යන්නේ කැතෝඩයේ සිට ඇනෝඩයට බැවින් ධාරාව ගලන්නේ ඊට විරුද්ධ



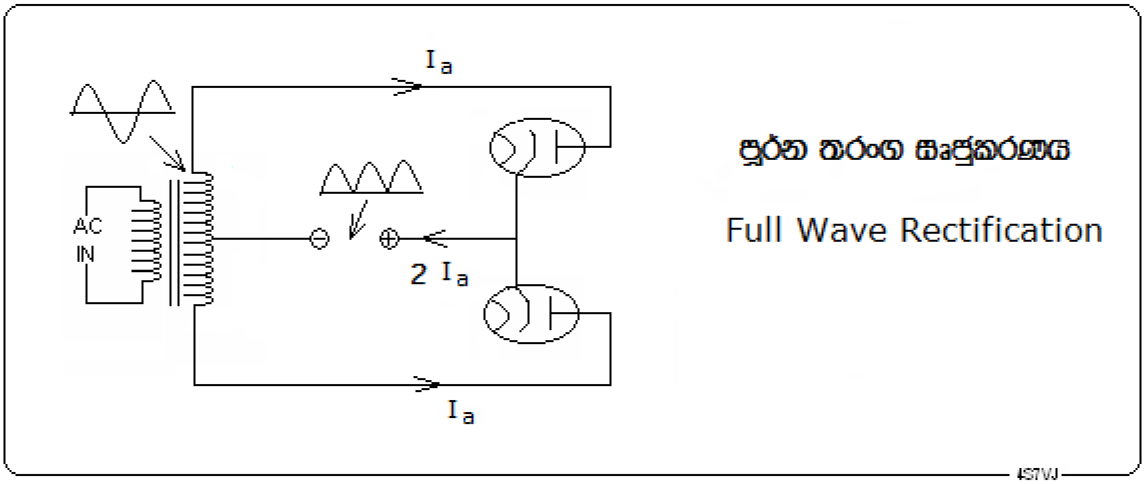
4.3 රූපය

දිශාවටය. මෙය රූපයේ ඊතිසින් දැක්වෙන I_a ධාරාව වෙයි. සයිනාකාර තරංගයේ පහළ භාගය විරුද්ධ දිශාවේ බැවින් එය අහෝසි වේ. එනම් භාරයට ලැබෙන්නේ සෘජුකරණය වූ සරල ධාරාවකි. මෙය අර්ධ තරංග සෘජුකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය

4.4 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඩයෝඩ කපාට දෙකක් භාවිත කිරීමෙන් සම්පූර්ණ තරංගයම සෘජුකරණය කළ හැකිය. එනම් ඉහත තරංගයෙන් අහෝසිවන භාගය මෙහිදී දෙවැනි කපාටයෙන් සෘජුකරණය වී භාරය වෙත

යොමු කෙරේ. බොහෝවිට මෙවැනි කපාට දෙකක පවතින සංරචක එක් කපාටයක් තුල ඇතුලත් කර නිර්මාණය කර ඇත. එවා **ඩබල් ඩයෝඩ** කපාට වර්ගයට අයත් වෙයි.



4.4 රූපය

4.1.2.2 ට්‍රයෝඩ කපාටය (Triode Valve)

ට්‍රයෝඩ කපාටය සාදා ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ තුනක් අන්තර්ගත කිරීමෙනි. තුන්වැනි ඉලෙක්ට්‍රෝඩය **ග්‍රිඩය** (grid) හෙවත් **පාලක ග්‍රිඩය** (Control Grid) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය කැතෝඩය සහ ඇනෝඩය අතර, කැතෝඩය වටකරගෙන සිටින පොටවල් කීපයකින් යුත් කම්බි දඟරයක් ලෙස නිමවා ඇත.

ග්‍රිඩයට ධන වෝල්ටීයතාවයක් ලැබුනොත් ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිපුර එදෙසට ආකර්ෂණය වන බැවින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව වර්ධනය වේ. තවද වේගවත්ව පැමිනෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන වලින් බොහොමයක් ග්‍රිඩය හරහා ඇනෝඩය වෙතට ගලා යන බැවින් ඇනෝඩ ධාරාව වැඩි වෙයි.

මෙහි ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවලිය වනුයේ ග්‍රිඩයට සෘණ වෝල්ටීයතාවයක් ලබාදීමයි. මෙවිට කැතෝඩයෙන් නික්මෙන ඉලෙක්ට්‍රෝන ග්‍රිඩය මගින් විකර්ශණයවන බැවින් ඇනෝඩය වෙත ගලායන ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව අඩුවෙයි. ඇනෝඩ ධාරාව ග්‍රිඩය මගින් පාලනය කළහැකි බැවින් එය පාලක ග්‍රිඩය ලෙස හැඳින්වෙයි.

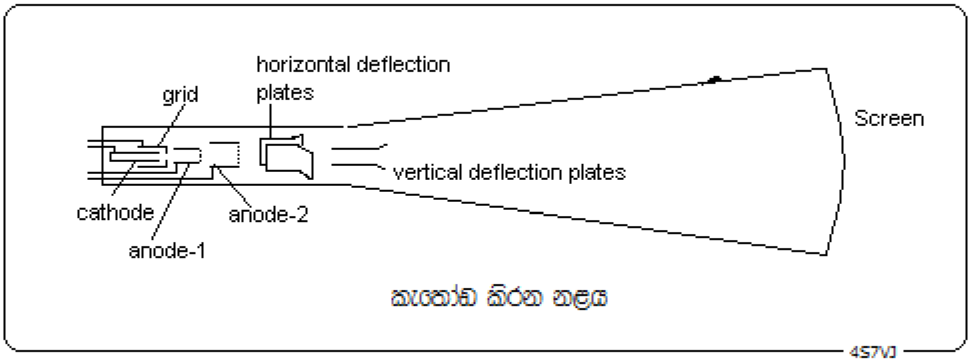
4.1.2.3 ටෙට්‍රෝඩ කපාටය (Tetrode)

ඉහත 4.1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ටෙට්‍රෝඩ කපාටයේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ හතරක් ඇත. හතරවැන්න ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩ් (screen grid) යනුවෙන් නම් කර ඇත. එය පාලක ග්‍රිඩය සහ ඇනෝඩය අතර සවිකර ඇති තවත් ග්‍රිඩයකි. ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩය හේතුකොටගෙන, පාලක ග්‍රිඩය සහ ඇනෝඩය අතර පවතින ධාරිතාව ඉතා පහළ මට්ටමකට අඩු වෙයි. ගුවන් විදුලි සංඛ්‍යාත (RF) පිළිබඳ වැඩකටයුතු වලදී මෙය ඉතා වැදගත්වේ.

4.1.2.4 පෙන්ටෝඩ් කපාට (Pentode valve)

ඉහත 4.1-රූපයේ දැක්වෙන අයුරු පෙන්ටෝඩ කපාටයේ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ පහක් ඇත. පස්වැන්න වනුයේ ඇනෝඩය සහ ස්ක්‍රීන් ග්‍රිඩය අතර සවිකරන ලද තවත් ග්‍රිඩයකි. මෙය සප්‍රෙසර්-ග්‍රිඩය (suppressor grid) නමින් හැඳින්වෙයි.

4.1.2.5 කැතෝඩ කිරන නළය (cathode ray tube - CRT)



4.5 රූපය

ඔසිලස්කෝප්, රූපවාහිනී සහ පරිඝනක මොනිටරයේ ප්‍රධානම උපාංගය වනුයේ කැතෝඩ කිරන නළයයි. මෙය රික්ත කපාටයේ අතිදියුණු අවස්ථාවකි. මෙහි කැතෝඩයෙන් නිකුත්වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව තිරයේ එක් ලක්ෂයක් වෙත යොමුවන අතර, එහි ඇති ප්‍රතිදීප්ත ආලේපනය හේතුකොටගෙන දීප්තිමත් තිතක් ලෙස දර්ශණය වෙයි. කැතෝඩ කිරණ නළය තුල ඇති සිරස් තහඩු දෙකට දෙනුලබන වෝල්ටීයතාවය මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බය තිරස් ලෙස චලනය වන අතර, තිරස් තහඩු දෙක මගින්, සිරස්ව චලනය කරනු ලබයි. මෙම චලිතයන් සඳහා එකිනෙකින් ස්වායත්ත ඔසිලේටර දෙකකින් ලැබෙන තරංග දෙකක් භාවිතයෙන් නොයෙක් අකාරයේ තරංගවල හැඩහුරුකම් ඔසිලොස්කෝප් තිරයේ දැකගත හැකිය.

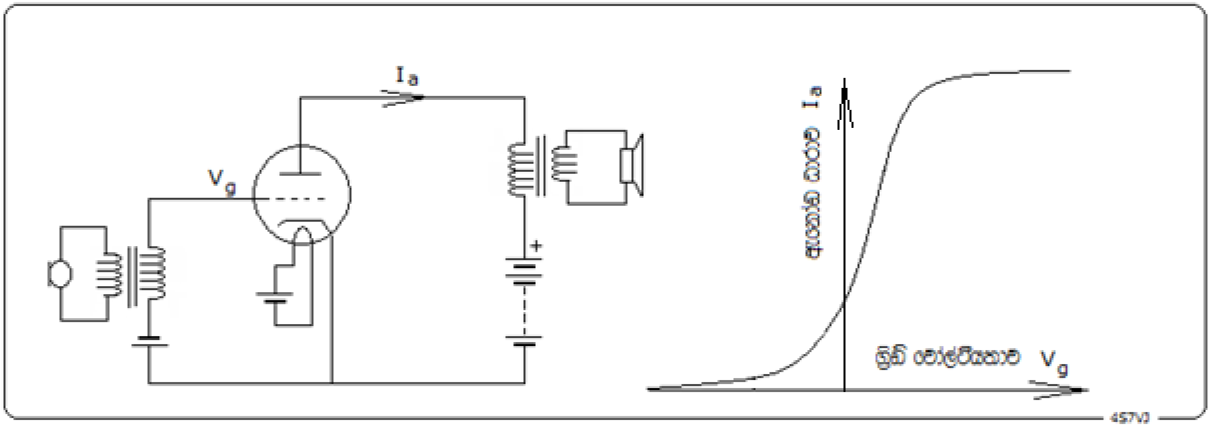
රූපවාහිනියේ සිරස් දෝලනය හර්ස්ට් 50 ක් වන අතර තිරස් දෝලනය හර්ට්ස් 31650 ක සංඛ්‍යාතයක් සහිත කියත්දැති (sawtooth wave form) තරංගයකින් සමන්විතය. ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බයේ තීව්‍රතාව රඳාපවත්නේ ග්‍රිඩයට ලබාදෙන වෝල්ටීයතාවය මතය.

වර්ණ රූපවාහිනියේ කැතෝඩකිරන නළයෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය වඩා සංකීර්ණ වූවකි. එහි රතු, නිල් සහ කොළ වර්ණ තුනට අනුරූප ඉලෙක්ට්‍රෝන කදම්බ තුනක් ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම වර්ණ තුන විවිධ අනුපාත වලට මිශ්‍ර වීමෙන් ඕනෑම වර්ණයක් ලැබේ.

4.2 ක්ෂමතා වර්ධකය (Power Amplifier)

ක්ෂමතා වර්ධනය යනු මයික්‍රොෆෝනයකින් හෝ වෙනත් ආකාරයකින් ලැබෙන දුර්වල සංඥාවක් ස්පීකරයක් ක්‍රියාකිරීමට තරම් ප්‍රබල සංඥාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීමයි. ට්‍රයෝඩ කපාටයේ භාවිත සඳහා හොඳම

උදාහරනයක් වනුයේද ක්‍ෂමතා වර්ධකයයි(4.6 රූපය). මෙම පරිපථයේ ග්‍රිඩය සඳහා වෙනම බැටරියක් ඇතත් සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතිරෝධ යොදා ගනිමින් අවශ්‍ය වෝල්ටීයතාවය සපයනු ලැබේ.



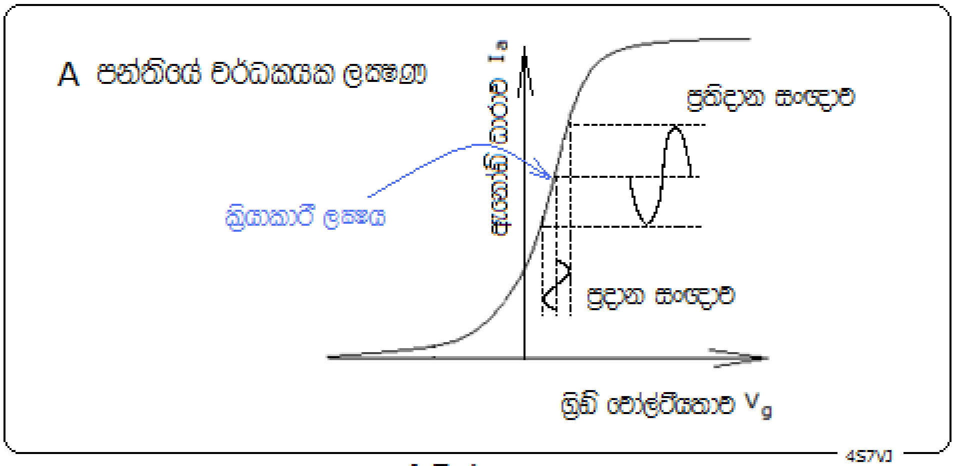
4.6 රූපය

මෙම වෝල්ටීයතාවය **ග්‍රිඩ් නැඹුරුව** (grid-bias) හෝ ග්‍රිඩ් නැඹුරු වෝල්ටීයතාව (grid-bias voltage) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය බොහෝවිට සෘණ විභවයක් වෙයි.

4.2.1 <u>වර්ධක පන්ති (Classes of Amplifiers)</u>

ග්‍රිඩය වෙත දුර්වක සංඥාවක් ලබාදුන්විට එම සංඥාවට අනුකූලව ග්‍රිඩ් වෝල්ටීයතාවය විචලනය වන අතර ඊට අනුකූල ලෙස ඇනෝඩ ධාරාවද විචලනයවේ. මෙහිදී ග්‍රිඩ් නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය අනුව ප්‍රතිදාන සංඥාවේ ස්වභාවය වෙනස්වන බැවින් ඊට අනුරූප ලෙස වර්ධක පන්ති කීපයකට බෙදාවෙන්කර ඇත. එවා A, B, AB, AB_1, C ආදී වශයෙන් පන්ති කීපයකට බෙදා වෙන්කර ඇත.

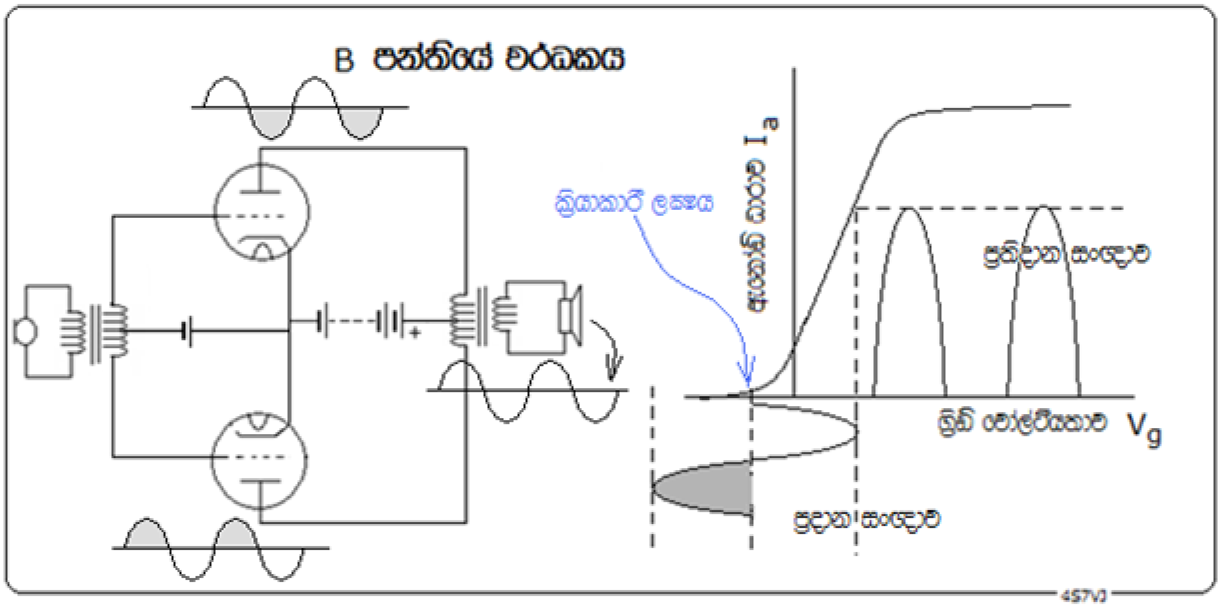
4.2.1.1 <u>A-පන්තියේ වර්ධක Class-A Amplifier</u>



4.7 රූපය

A-පන්තියේ වර්ධකයක, ඉහත 4.7 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රස්ථාරයේ රේඛීය පෙදෙස පමණක් ප්‍රයෝජනයට ගැනේ. මේ හේතුවෙන් ප්‍රදාන සංඥාවෙහි ස්වභාවය වෙනස් නොවී ප්‍රබලතාවය පමණක් වැඩිවී ප්‍රතිදාන සංඥාව ලෙස නිකුත්වේ. සරල රේඛීය පෙදෙස පමණක් ක්‍රියාත්මකවන අයුරු ග්‍රිඩ්නැඹුරු වෝල්ටීයතාව සකස්කර ඇත. රූපයෙහි දැක්වෙන ක්‍රියාකාරී ලක්‍ෂය තෝරාගෙන ඇත්තේ ඊට ගැලපෙන ලෙසටය.

4.2.1.2 <u>B-පන්තියේ වර්ධක Class-B Amplifier</u>



4.8 රූපය

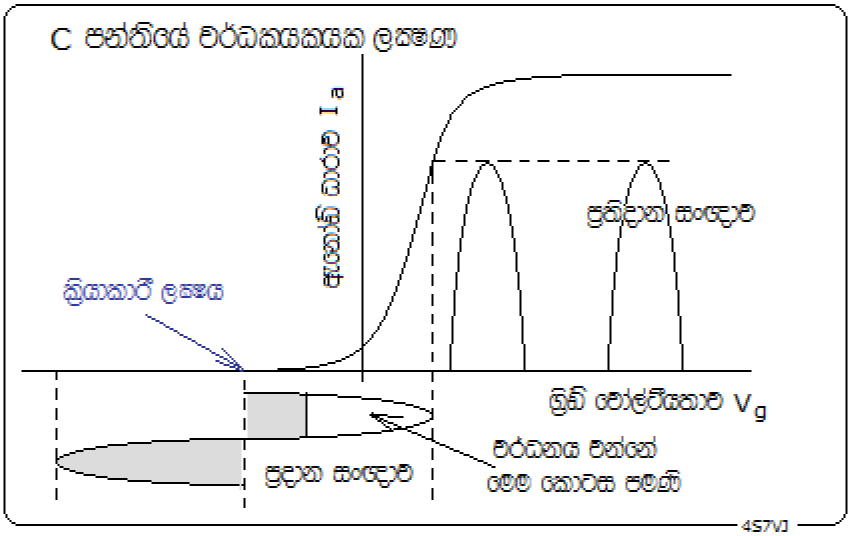
B පන්තියේ වර්ධක සඳහා ක්‍රියාකාරී ලක්‍ෂය තෝරාගෙන ඇත්තේ 4.8 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු, ඇනෝඩ ධාරාව ශූන්‍යය හෝ ඊට ආසන්න අගයක් ඇති ස්ථානයක්ය. මෙහි ඇති විශේෂ ලක්‍ෂණය නම් ප්‍රදාන සංඥාවෙහි එක් අර්ධයක් කැපී, අනෙක් අර්ධය පමණක් වර්ධනයවී ප්‍රතිදාන සංඥාව ලෙස නිකුත්වීමයි.

4.8 රූපයේ දැක්වෙන වර්ධක පරිපථය "පුෂ්-පුල්" වර්ධකයක් (Push-Pull Amplifier) ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි ඇති එක් කපාටයකින් ප්‍රධාන සංඥාවෙහි එක් අඩක් පමණක් වර්ධනයවන අතර, අනෙක් කපාටයෙන් අනෙක් අර්ධය වර්ධනය වෙයි. රූපයේ ප්‍රස්ථාරයෙන් දක්වා ඇත්තේ වර්ධනයවූ සංඥාවෙහි එක් අඩක් පමණි.

බොහෝවිට ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වර්ධක සඳහා (AF Amplifier) මෙම පුෂ්-පුල් වර්ධක පරිපථ භාවිත වෙයි.

4.2.1.3 C-පන්තියේ වර්ධක Class-C Amplifier

C පන්තියේ වර්ධක සඳහා ක්‍රියාකාරී ලක්ෂය තෝරාගෙන ඇත්තේ 4.9 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු, ඇනෝඩ ධාරාව ශුන්‍යයවන ස්ථානයටත් අඩවු ග්‍රිඩ්නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් පවත්න අයුරුය. මෙහිදී වර්ධනය වන්නේ ප්‍රදාන සංඥාවෙහි තරංගයෙන් අඩකටත් ස්වල්පයක් අඩු ප්‍රමාණයක් වීම විශේෂත්වයකි. ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත වර්ධක සඳහා C පන්තියේ වර්ධක භාවිත කෙරේ.



4.9 රූපය

4.2.2 වර්ධක සාධකය (Amplification Factor) - μ

වර්ධක පරිපථයක ක්‍රියාකාරීත්වය මැනගැනීම සඳහා යම්කිසි මිනුම් දණ්ඩක් අවශ්‍යවේ. එසඳහා වර්ධක සාධකය අර්ථදක්වා ඇත. මින් දැක්වෙන්නේ ග්‍රිඩ් වෝල්ටීයතාව වෝල්ට් එකකින් වෙනස්වනවිට ඇනෝඩ් ධාරාව මි.ඇ. කීයකින් වෙනස්වේද යන්නයි. එය “මියු” (μ) නමැති ග්‍රීක් අකුරෙන් දක්වනු ලැබේ.

μ = ඇනෝඩ ධාරාවෙහි වෙනස / ග්‍රිඩ් වෝල්ටීයතාවෙහි වෙනස

4.3 අර්ධ සන්නායක (Semiconductor) නැතහොත් සොලිඩ් ස්ටේට් (Solid State) මූලධර්ම

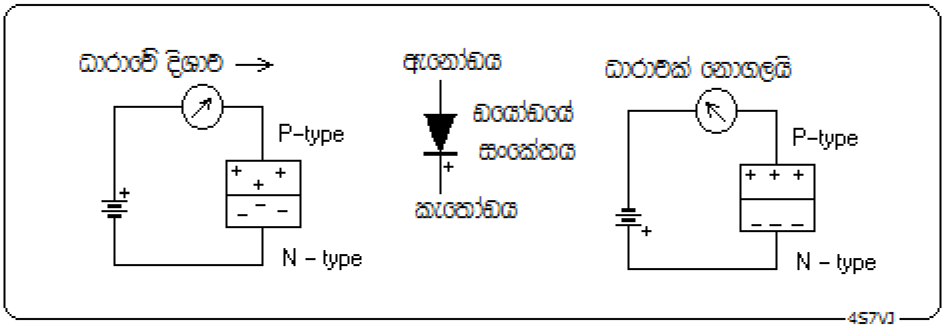
රික්ත කපාටයක විදුලි ධාරාවක් ගලා යන්නේ හිස් අවකාශය තුලිනි. ප්‍රතිදීප්ත පහනක (Flourescent Lamp) විදුලි ධාරාවක් ගලන්නේ අඩු පීඩනයක් සහිත වායුවක් තුලිනි. ද්‍රවයක් තුලින් විදුලිය ගලන්නේ ධන අයන සහ සෘණ අයන වශයෙනි. ඝනද්‍රව්‍ය (බොහොමයක් ලෝහ සහ මිනිරන් වැනි අලෝහ) තුලින් විදුලිය ගලායන්නේ එහි ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන මගිනි. ඝන අවස්ථාවේ පවතින සමහර මූල ද්‍රව්‍ය වල

ප්‍රතිරෝධකතාව ඉහල අගයක් ගත්තද, එවා පරිවාරක ගනයෙහි ලා සැලකීමට තරම් ඉහළ අගයක් නොපෙන්වය, තවද එවා හොඳ සන්නායක ලෙසද සැලකිය නොහැක. එවා අර්ධ සන්නායක ලෙස හැඳින්වේ. ජර්මේනියම් සහ සිලිකන්, මේ සඳහා වූ හොඳම උදාහරන දෙකකි.

මෙම මූලද්‍රව්‍ය වල යම් ප්‍රමාණයක් නිදහස් ඉලෙකට්‍රෝන පවතින අතර එක්තරා නියමිත අනුපාතයකට සමහර මූලද්‍රව්‍යය අපද්‍රව්‍යයක් ලෙස මිශ්‍ර කිරීමෙන් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය වැඩිවේ. එනම් සන්නායකත්වය වැඩිවේ. වෙනත් සමහර මූලද්‍රව්‍යය එලෙසින්ම මිශ්‍ර කිරීමෙන් ඉලෙක්ට්‍රෝන හිඟයක් ඇතිවේ එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන සඳහා වන හිදැස්, නැතහොත් කුහර (holes) ප්‍රමාණයක් වර්ධනය වේ.

මේ අනුව ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිපුර පවතින අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යය N- වර්ගය (N-Type) ලෙසද ඉලෙක්ට්‍රෝන හිදැස් වැඩිපුර පවතින අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යය P- වර්ගය (P-Type) ලෙසද හැඳින්වේ. මෙම දෙවර්ගය එකිනෙකට හොඳින් බැඳීපවතින අයුරු සන්ධි කළවිට එය N-P සන්ධියක් (N-P junction) නැතහොත් P-N සන්ධියක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙවැනි සන්ධියක් හරහා විද්‍යුලිය ගමන් කළහැක්කේ එක් දිශාවකට පමණි.

4.3.1 අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩය (Semi conductor Diode)



4.10 රූපය

ඉහත පැහැදිලි කළ ආකාරයේ N-P සන්ධියක් අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩයක් නැතහොත් සොලිඩ් ස්ටේට් ඩයෝඩයක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි P වර්ගයෙහි හිදැස් වැඩිපුර පවතින අතර N වර්ගයෙහි ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩිපුර ඇත. එබැවින් සන්ධිය හරහා ඉලෙක්ට්‍රෝන වලට යාහැක්කේ N සිට P දක්වා පමණි. එනම් විද්‍යුලි ධාරාවක් ගලායන්නේ 4.10 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි P සිට N දක්වා පමණි.

නවීන ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ වල රික්ත කපාට ඩයෝඩ වෙනුවට අර්ධ සන්නායක ඩයෝඩ භාවිතවේ. මෙහි ඇති වාසි කීපයක්නම්,

1. මේවායේ කාර්යක්ෂමතාව වැඩිය. ඊට ප්‍රධාන හේතුව නම් සූත්‍රිකා රත්කිරීමෙන් සිදුවන තාප හානිය මෙහි දක්නට නොලැබීමයි.
2. මේවා ප්‍රමාණයෙන් ඉතා කුඩාය. (මිලිමීටරයකටත් වඩා කුඩා ඩයෝඩ ඇත)
3. මේවා බොහොමයක් මයික්‍රෝ තරංග කලාපය (micro wave region) දක්වා හොදින් ක්‍රියා කරන අතර රික්ත කපාට ඩයෝඩ එසේ නොවේ.

4.3.1.1 <u>ඩයෝඩ වර්ග</u>

ප්‍රධාන වශයෙන් ඩයෝඩ වර්ග තුනකි.

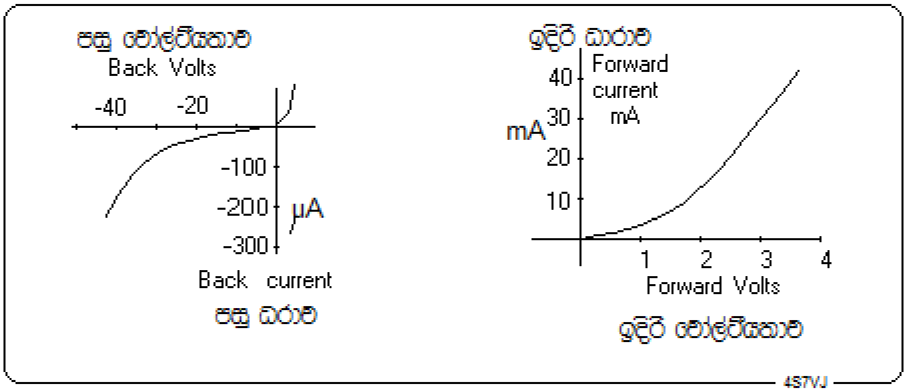
1. සෙලීනියම් ඩයෝඩ
2. ජර්මේනියම් ඩයෝඩ
3. සිලිකන් ඩයෝඩ

4.3.1.1.1 **සෙලීනියම් ඩයෝඩ**

සෙලීනියම් ඩයෝඩ මුල් අවධියෙහි (1965 ට පෙර) සෘජුකාරක සඳහා භාවිත කළ නමුත් එවායේ ඇති අකායක්ෂමතාවන නිසා සිලිකන් ඩයෝඩ සුළභ වීමත් සමගම අභාවයට යන ලදී.

4.3.1.1.2 **ජර්මේනියම් ඩයෝඩ**

ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත (RF) සහිත පරිපථ වලදී බොහෝවිට මේවා භාවිත කෙරේ. මේවායේ ඉදිරි ප්‍රතිරෝධය (Forward Resistance) ඕම් 200ක් පමණ වන අතර පසු-ප්‍රතිරෝධය (Reverse Resistance) කිලෝ ඕම් 100 සිට මෙගෝම් ගනනක අගයන් ගනී.



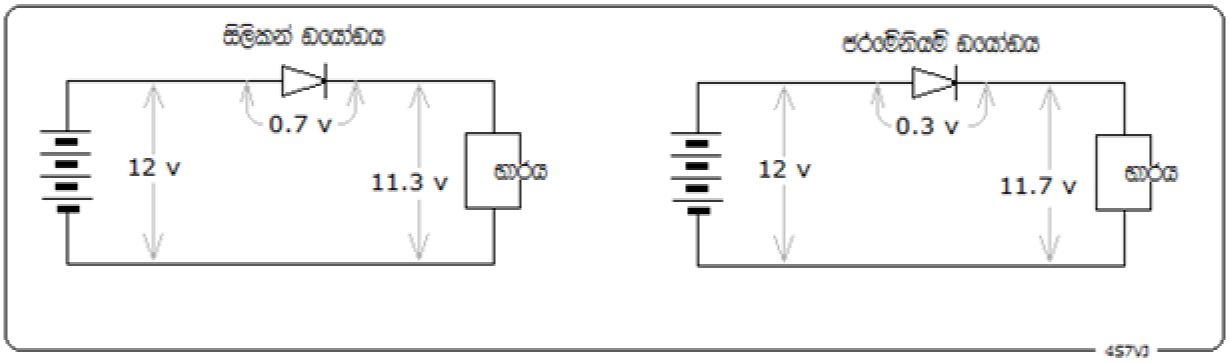
4.11 රූපය

4.11 රූපයේ දැක්වෙන්නේ ජර්මේනියම් ඩයෝඩයක හැසිරීමයි. මෙය එහි ලාක්ෂණික වක්‍රය (Characteristic curve) ලෙස හැඳින්වේ. පසු-ප්‍රතිරෝධය විශාල බැවින් පසු-වෝල්ටීයතාවය

(Reverse Voltage) සැලකියයුතු තරම් වැඩිකලද, පසු-ධාරාව (Reverse Current) මයික්‍රෝ ඇම්පියර් ගනනකට සීමාවෙයි. මෙහි ජන්ක්ෂන් බැරියර් වෝල්ටීයතාවය (Junction barrier voltage) වෝ 0.3 ක් වෙයි. මින් අදහස් වන්නේ ඉදිරි වෝල්ටීයතාවය මෙම අගය ඉක්මවන තුරු ධාරාවක් නොගලන බවයි. වෙනත් ආකාරයකින් පවසන්නේ නම්, සාමාන්‍යය භාවිතයේදී ඩයෝඩය නිසා වෝ. 0.3ක වෝල්ටීයතා බැස්මක් (voltage drop) සිදුවන බවයි.
මේ බව 4.11 රූපයෙන් පැහැදිලි වෙයි.

4.3.1.1.3 සිලිකන් ඩයෝඩ

මේවා බොහෝවිට සෘජුකාරක පරිපථ සඳහා යොදා ගනුලැබේ. පසු-වෝල්ටීයතාව (Reverse voltage) වෝ1000 ක් පමණද ඉදිරි ධාරාව (Forward current) ඇ100 ක් පමණ වන සිලිකන් ඩයෝඩ භාවිතයේ පවතී. සෘජුකාරක පරිපථ වලදී විශේෂයෙන් සැලකියයුතු කරුනක් නම් එහි උෂ්ණත්වයයි. මෙහිදී සන්ධියේ උෂ්ණත්වය අනිවාර්යයෙන්ම වැඩිවන බැවින් එය පාලනය කිරීම සඳහා heat-zink එකක් අනිවාර්යයෙන්ම භාවිත කළයුතුය. 4.12 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සිලිකන් ඩයෝඩයේ junction barrier වෝල්ටීයතාවය වෝ. 0.7 ක් වෙයි. එනම් මෙහිදී 0.7 ක වෝල්ටීයතා බැස්මක් ඇතිවේ.



4.12 රූපය

4.3.1.2 ඩයෝඩයේ විවිධ වර්ග සහ භාවිත

1. ඩයෝඩය සෘජුකාරකයක් (rectifier) ලෙස
2. ඩයෝඩය ද්වාරයක් (gate) ලෙස
3. සෙනර් ඩයෝඩය (zener diode – voltage regulator)
4. ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය (light emitting diode – LED)
5. වෙරිකැප් ඩයෝඩ (vericap diode – variable capacitor diode)
6. ඩයෝඩ් ඩිටෙක්ටර් (diode detector – demodulator)
7. ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස (Switching diode)

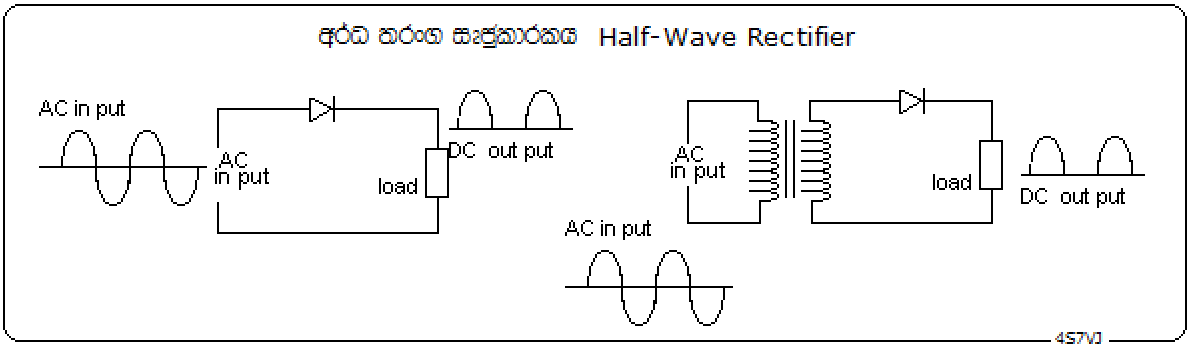
8. ප්‍රකාශ ඩයෝඩ (photo diode)
9. සංඛ්‍යාත ගුණිතයක් ලෙස (frequency multiplier)
10. ගන් ඩයෝඩ Gun-diode)
11. සූර්ය කෝෂ (solar-cell)
12. ටනල් ඩයෝඩ (Tunnel diode)
13. ධාරා රෙගියුලේටර් ඩයෝඩ් (current regulator diode)

ඉහත ලැයිස්තුවෙන් විශය නිර්දේශයට අදාව ඒවා පමණක් පහත විස්තර කෙරේ.

4.3.1.2.1 ඩයෝඩය සෘජුකාරකයක් ලෙස

අර්ධ තරංග සෘජුකාරකය (Half wave rectifier)

අර්ධ තරංග සෘජුකාරකයක සරල පරිපථයක් 4.13-රූපයෙන් දැක්වේ. ඩයෝඩය හරහා ධාරාවට ගලායා හැක්කේ එක්දිශාවකට පමණක් බැවින්, විරුද්ධ දිශාවේ අර්ධ තරංගය අහෝසිවේ. එබව රූපයෙන් පැහැදිලි වෙයි.



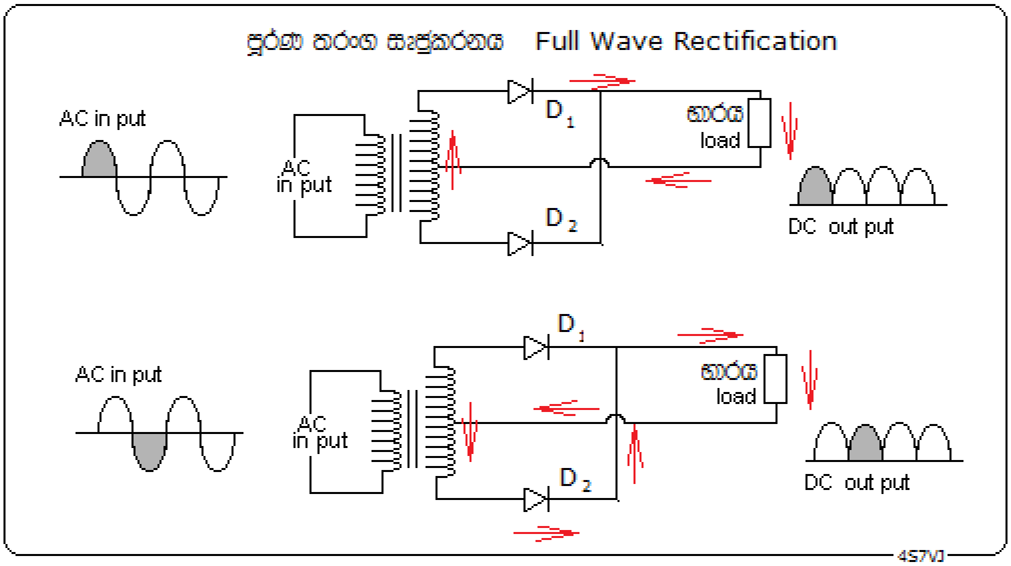
4.13 රූපය

පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක (Full wave Rectifier)

පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථ දෙවර්ගයකි. මින් එක් වර්ගයක් 4.14 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි ඩයෝඩ දෙකක් සහ සෙන්ටර්-ටැප් වර්ගයේ ද්විතීයික දඟරය සහිත පරිනාමකයක් අවශ්‍යය වේ.

මෙම රූපයේ ඉහළ කොටසෙහි දැක්වෙන අයුරු ප්‍රත්‍යවර්ත ධාරාවේ තරංගයෙහි එක් අර්ධයකට අනුරූපව පරිනාමකයෙහි ධාරාව ඉහලට ගලනවිට D_1 ඩයෝඩය තුලින් ගොස් භාරය හරහා පරිනාමකයේ සෙන්ටර් ටැප් අග්‍රය වෙත පැමිණේ. මෙවිට D_2 ඩයෝඩය පසු නැඹුරු (reverse bias) අවස්ථාවේ පවතින බැවින් එය තුලින් ධාරාවක් නොයයි. එනම් එය අක්‍රිය අවස්ථාවේ පවතී.

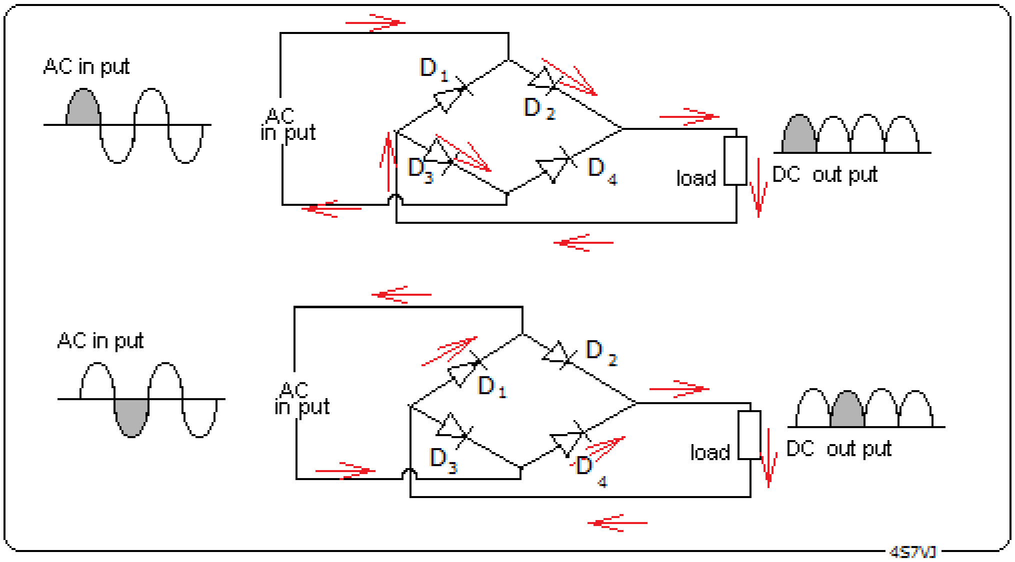
තරංගයේ අනෙක් අර්ධය එළැඹෙනවිට 4.14 රූපයේ පහළ කොටසෙහි දැක්වෙන අයුරු ධාරාව ගලායන අතර D_2 ඩයෝඩය සක්‍රිය වී D_1 ඩයෝඩය අක්‍රිය වේ. අවස්ථා දෙකේදීම භාරය තුලින් ධාරාව ගලන්නේ එකම දිශාවට බැවින් එය සරල ධාරාවකි.



4.14 රූපය

සේතු සෘජුකාරකය (Bridge Rectifier)

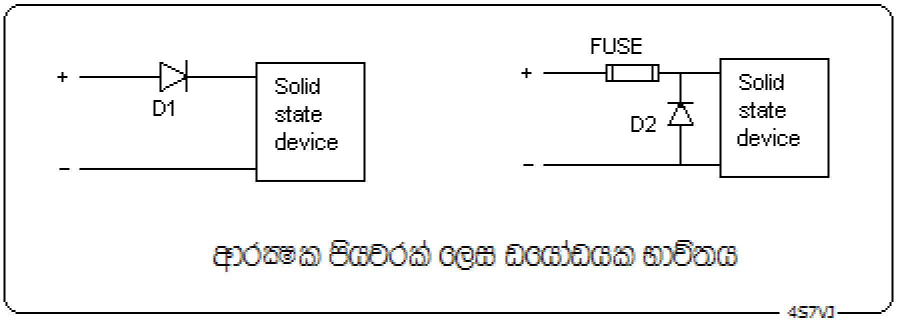
පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකවල දෙවැනි වර්ගය 4.15-රූපයේ දැක්වෙන සේතු සෘජුකාරක පරිපථය වේ. මෙහි ඉහල කොටසේ දැක්වෙන අයුරු තරංගයේ පළමු අර්ධයට අනුරූප ධාරාව D_2 සහ D_3 ඔස්සේ ගමන් කරන අතර, D_1 සහ D_4 පසු නැඹුරු (Reverse Bias) අවස්ථාවේ බැවින් ඒවා හරහා ධාරාව නොගලයි. රූපයේ පහළ කොටසින් දැක්වෙන අයුරු තරංගයේ දෙවැනි අර්ධයට අනුරූප ධාරාව, පෙර නැඹුරු (Forward Bias) අවස්ථාවේ පවතින D_4 සහ D_1 ඩයෝඩ ඔස්සේ ගලා යන අතර පසුනැඹුරු අවස්ථාවේ පවතින D_2 සහ D_3 ඔස්සේ නොයයි. එබැවින් සම්පූර්ණ තරංගයම භාරය හරහා එකම දිශාවකට ගලායන සරල ධාරාවක් බවට පත්වේ.



4.15 රූපය

4.3.1.2.2 ඩයෝඩය ද්වාරයක් ලෙස (Diode as a Gate)

ඩයෝඩයක් තුලින් ධාරාවක් ගලා යන්නේ එක් දිශාවකට පමණක් බැවින්, එය එක් දිශාවකට පමණක් විවෘත ද්වාරයක් නැතහොත් දොරටුවක් ලෙස සැලකිය හැකිය. 4.16 රූපයේ දැක්වෙන්නේ ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරනයක ආරක්‍ෂාව සඳහා ඩයෝඩයක් භාවිත කළහැකි ක්‍රම දෙකකි. D_1 ඩයෝඩය, උපකරණය සමග ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර ඇති බැවින්, අත්වැරැද්දකින් සරලධාරා සැපයුම වැරදිලෙස සම්බන්ධ කළහොත් ඩයෝඩය හරහා ධාරාවක් නොගලන බැවින් උපකරණය ආරක්‍ෂාවෙයි. මෙහි ඇති එක් අවාසියක් නම් ඩයෝඩය නිසා වෝ.0.7 ක වෝල්ටීයතා බැස්මක් හටගැනීමයි.

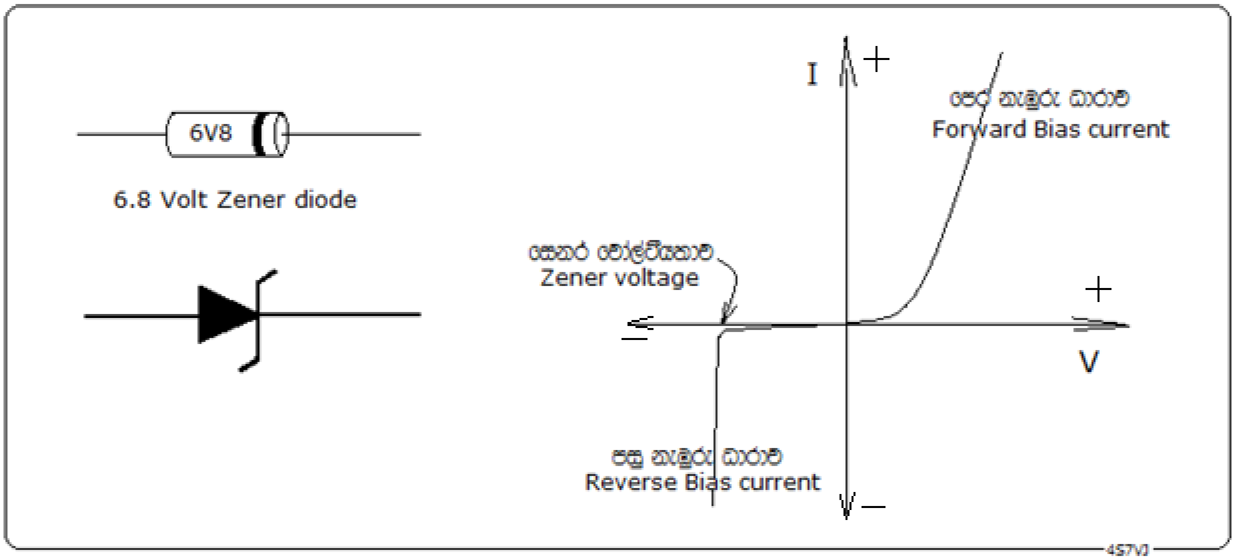


4.16 රූපය

දකුණුපස රූපයේ දැක්වෙන පරිදි D_2 ඩයෝඩය සහ විලායකයක් සම්බන්ධ කර ඇතිවිට, ප්‍රභවය වැරදි පැත්තට සම්බන්ධ කළහොත් ඩයෝඩය මගින් ප්‍රභවය ලුහුවත්වී (short circuit) ඇති බැවින් අධික ධාරාවක් ගලායාම හේතුකොටගෙන විලායකය (fuse) පිච්චීම නිසා පරිපථය බිඳේ. එබැවින් උපකරණය ආරක්‍ෂාවේ. මෙහිදී පෙරමෙන් වෝල්ටීයතා බැස්මක් සිදුනොවේ.

4.3.1.2.3 සෙනර් ඩයෝඩය (Zener Diode)

සමහර ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ වල සමහර පරිපථ සඳහා ස්ථායි වෝල්ටීයතාවයක් තිබිය යුතුය. මෙහිදී වෝල්ටීයතා යාමක (Voltage Rgulator) ලෙස භාවිත කළහැකි උපාංගය සෙනර් ඩයෝඩයයි. සෙනර් ඩයෝඩයක ලාක්‍ෂණික වක්‍රය 4.17 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු වෙයි. මෙහි පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතාව වැඩි කරත්ම ඉදිරි දිශාවේ ධාරාවද (Forward Current) ක්‍රමයෙන් වැඩිවෙයි. නමුත් පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාවය (Reverse bias voltage) වැඩි කරත්ම (ප්‍රස්ථාරයේ වම් පැත්තේ සෘණ අක්‍ෂය) සෙනර් වෝල්ටීයතාවය (Zener voltage) එළැඹෙනතුරු පසුනැඹුරු ධාරාව (Reverse bias current) මයික්‍රොඇම්පියර් කීපයකට සීමාවෙයි. නමුත් ඉන්පසු වෝල්ටීයතාව වැඩිකළ නොහැකි අතර ධාරාව ක්‍ෂණිකව ඉහළ යයි. 4.18 රූපයේ වම්පස දැක්වෙන්නේ සෙනර් ඩයෝඩයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළයුතු ආකාරයයි.

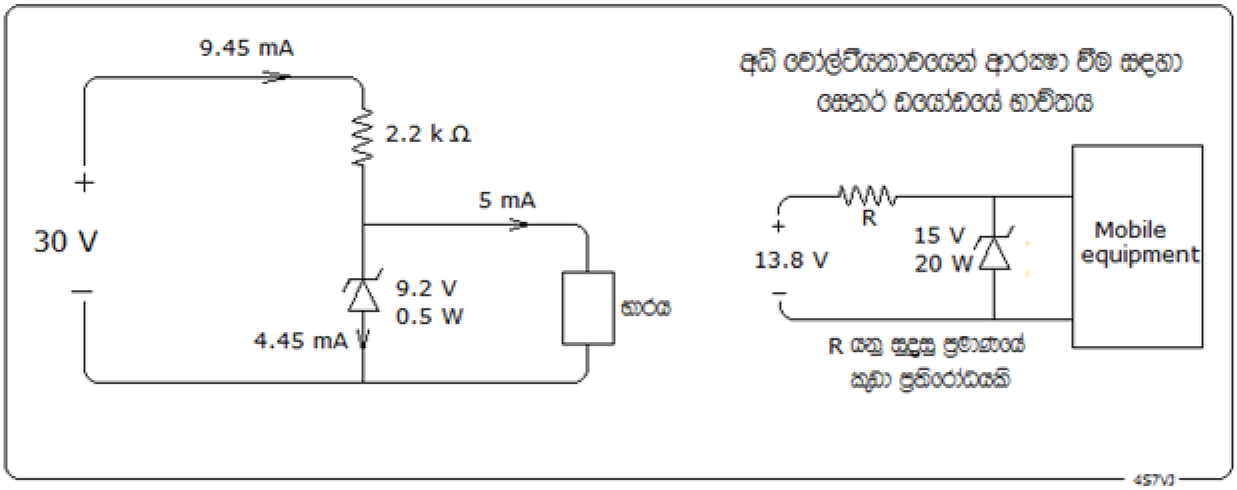


4.17 රූපය

මේ සම්බන්ධ ගණනය කිරීම පහත සඳහන් උදාහරනයෙන් පැහැදිලි වෙයි.

4.18 රූපයේ දකුණුපස දැක්වෙන්නේ ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයක් අධිවෝල්ටීයතාවයෙන් ආරක්ෂා කිරීම සඳහා සෙනර් ඩයෝඩයක් භාවිත කරන අන්දමයි. වාහන වල එන්ජිම ක්‍රියාත්මක වනවිට සාමාන්‍යයෙන් බැටරියෙහි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාවය වෝ 13.8 ක් වේ. යම් දෝශයක් හේදුවෙන් එය වෝ.15 ඉක්මවන ලෙස වැඩිවුවහොත් උපකරණයට සැපයෙන වෝල්ටීයතාවය 15 ට වැඩි නොවනලෙස පවතින අතර වැඩිවන ධාරාව සෙනර් ඩයෝඩය හරහා ගලා යයි.

අද වෙළඳපොලින් ලබාගතහැකි සෙනර් ඩයෝඩ වෝ. 1 සිට 200 දක්වා පමණ අගයන්ගෙන්ද, ක්‍ෂමතාවය වොට් ¼ සිට 50 පමණ දක්වා අගයන්ගෙන්ද සමන්විත වෙයි.



4.18 රූපය

උදාහරණ:-

වෝ. 9.2 ක ස්ථායි වෝල්ටීයතාවයක් යටතේ මි.ඇ. 5 ක ධාරාවක්ලබාගැනීම සඳහා 9.2 V, ½W සෙනර් ඩයෝඩයක් භාවිත කරමින් 2.2 kΩ ප්‍රතිරෝධයක් හරහා වෝ 30 සරල ධාරා සැපයුමකට සම්බන්ධ කර ඇත. (4.18 රූපයේ වම් පැත්ත)

සැපයුමෙන් ගන්නා ධාරාවත්, සෙනර් ඩයෝඩය තුලින් ගලායන පසු-ධාරාවත්, ප්‍රතිරෝධයේ ක්ෂමතාවයත් සොයන්න.

සෙනර් ඩයෝඩයේ පසු ධාරාවේ තිබියහැකි උපරිම අගය කොපමණද?

විසඳුම

ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතාව = 30 - 9.2 = 20.8 V

V=IR භාවිතයෙන් ප්‍රතිරෝධය තුලින් ගලන ධාරාව = 20.8/2200

= 0.00945 A

= 9.45 mA,

එබැවින් සැපයුමෙන් ගන්නා ධාරාව = **<u>9.45 mA</u>**

මෙම ධාරාවෙන් මි.ඇ. 5 ක් භාරය වෙත යොමුවන බැවින් ඉතිරි මි.ඇ.4.45 (9.45 - 5 = 4.45) සෙනර් ඩයෝඩය තුලින් ගලා යයි.

එනම් සෙනර් ඩයෝඩය තුලින් ගලායන පසු ධාරාව = **<u>4.45 mA</u>**

W=VI භාවිතයෙන්, ප්‍රතිරෝධයේ ක්ෂමතාව = 20.8 V x 0.00945 A

= **<u>0.197 W</u>**

මෙම අගයට ගැලපෙන වෙළඳපොළෙහි ඇති සම්මත අගය වනුයේ වොට් 0.25 වේ.

W = V I භාවිතයෙන් , සෙනර් ඩයෝඩය තුල පසු ධාරාවේ උපරම අගය = වොට් 0.5 / වෝ 9.2

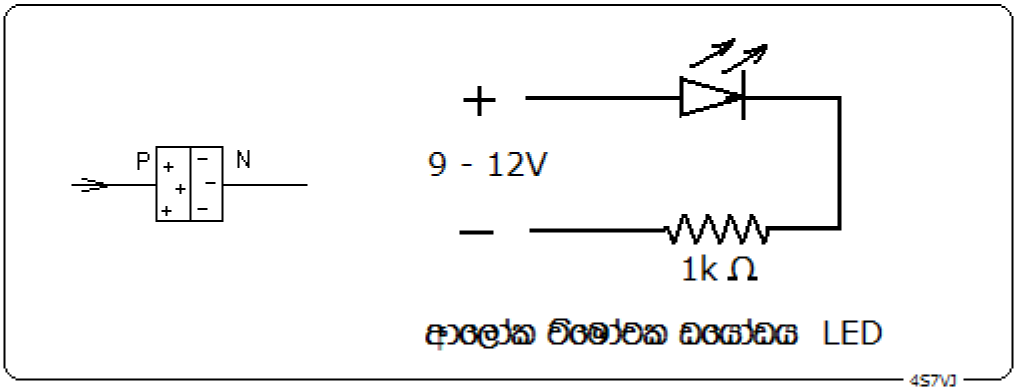
= 0.0543 ඇ.

= **<u>54.3 mA</u>**

4.3.1.2.4 <u>ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය (Light Emiting Diode – LED)</u>

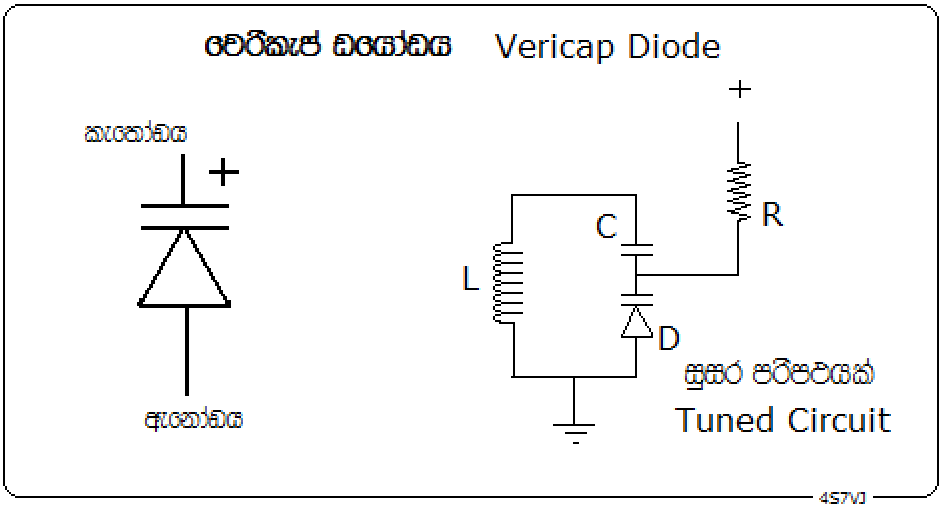
4.19 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු, ඩයෝඩයක පෙරනැඹුරු (forward bias) අවස්ථාවේදී P-N සන්ධිය හරහා P සිට N දක්වා ගමන් කරන නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන N හි ඇති හිදැසි සමග ප්‍රතිසංයෝජනය වීමේදී ශක්තිය මුදාහරී. මෙසේ මුදාහරින ශක්තිය, සිලිකන් සහ ජර්මේනියම් ඩයෝඩ වලදී තාපය ලෙස විද්‍යමාන වේ. නමුත් ගැලියම් ආසනයිඩ් (GaAs) සහ ගැලියම් පොස්ෆයිඩ් (GaP) ආදී ද්‍රව්‍යයන්ගෙන් නිපදවනු ලබන ඩයෝඩ වලින් නිකුත්වන්නේ යම් නියමිත වර්ණයක ආලෝකයයි. දැනට නිපදවා ඇති LED වර්ග වලින්, රතු, කොළ, කහ, තැඹිලි, නිල් සහ සුදු යන වර්ණ සහිත ආලෝකය ලබාගත හැකිය. මෙවැනි ඩයෝඩයකින්

ප්‍රමාණවත් ආලෝක ධාරාවක් ලබාගැනීම සඳහා අවශ්‍ය පෙර නැඹුරු ධාරාව මි.ඇ 10 සිට 20 දක්වා පමණ වන අතර ඒ සඳහා අවශ්‍යය වෝල්ටීයතාව වෝ. 2 සිට 4 දක්වා පමණ වෙයි.



4.19 රූපය

4.3.1.2.5 වෙරිකැප් ඩයෝඩය (vericap diode)



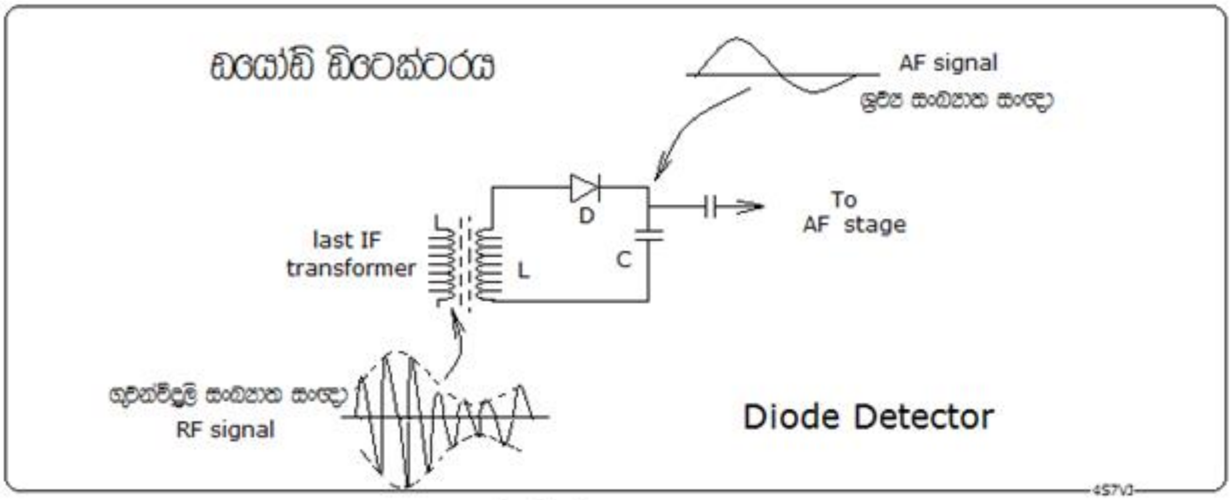
4.20 රූපය

සාමාන්‍යයෙන් ඩයෝඩයක කුඩා ප්‍රමාණයක ධාරිතාවක් පවතී. ඩයෝඩය මත ක්‍රියාකරන **පසුනැඹුරු** (reverse bias) වෝල්ටීයතාව වෙනස් කරනවිට එහි ධාරිතාවද වෙනස් වෙයි. මේ සඳහා විශේෂයෙන් නිපදවා ඇති ඩයෝඩය **"වෙරිකැප් ඩයෝඩය"** හෙවත් **"වැරැක්ටර් ඩයෝඩය"** නම් වේ. 4.20 රූපයේ දැක්වෙන අයුරු සුසර පරිපථයක (Tuned circuit) සංඛ්‍යාතය වෙනස් කිරීම සඳහා මෙම උපාංගය භාවිත කළහැකිය. වෙරිකැප් ඩයෝඩය පසුනැඹුරු අවස්ථාවට අවශ්‍ය ධන විභවයක් එහි කැතෝඩයට දෙනුලබනවිට ඊට අනුරූප ධාරිතාවක් හටගනී. එම ධාරිතාව සහ C කොන්ඩෙන්සරයේ ධාරිතාවෙහි තුල්‍ය

අගය සහ L දඟරයේ ප්‍රේරතාව මත රදාපවතින අනුනාද සංඛ්‍යාතය (resonance frequency) ඉදිරි පරිපථ වලට සම්බන්ධ වේ. එබැවින් ඩයෝඩය වෙත යොමුකරන වෝල්ටීයතාවය වෙනස් කිරීමෙන් පරිපථයේ සංඛ්‍යාතය පහසුවෙන් වෙනස් කළහැකිය.

4.3.1.2.6 ඩයෝඩ් ඩිටෙක්ටරය (Diode Detector)

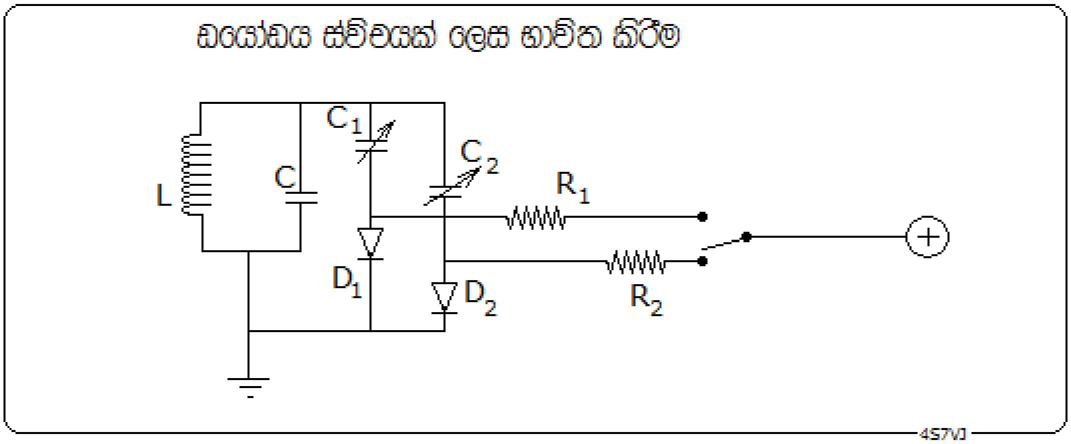
ගුවන් විදුලි ග්‍රාහක යන්ත්‍ර (Radio receiver) වල IF අදියරෙන් නිතුත්කෙරෙන ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත සංඥා (RF signal) ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥා (AF signal) බවට පත්කිරීම සිදු කරන්නේ ඩිටෙක්ටර් පරිපථයෙනි.



4.21 රූපය

4.21 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි D ජර්මේනියම් ඩයෝඩයත් C ධාරිත්‍රකයත්, L අවසාන පරිනාමකයේ ද්විතීයික දඟරයත්, මෙහි ප්‍රධාන උපාංගයන් වේ.

4.3.1.2.7 ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස Switching Diode

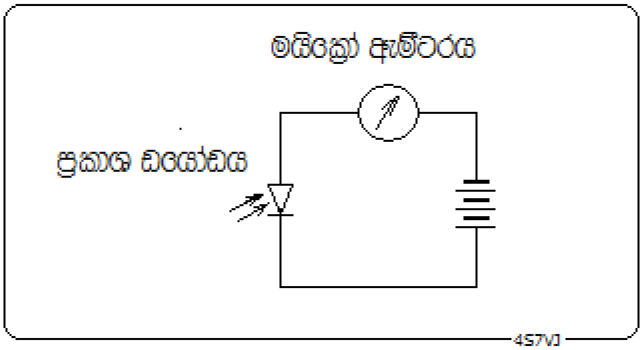


4.22 රූපය

ඩයෝඩයක් ස්විචයක් ලෙස භාවිත කරන අවස්ථාවකට උදාහරනයක් 4.22 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි L-C සුසර පරිපථයේ C සමග C_1 සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළහොත් ලැබෙන සුසර සංඛ්‍යාතය f_1 ලෙසද, C සමග C_2 සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළහොත් ලැබෙන සුසර සංඛ්‍යාතය f_2 ලෙසද, ගනිමු. මේ සඳහා සාමාන්‍ය දෙමං (two way switch) ස්විචයක් භාවිත කළහොත්, සුසර පරිපථය සහ දෙමං ස්විචය යාකරන සන්නායක තරමක් දිගට පවතින බැවින් සුසර සංඛ්‍යාතයට ඉන් බලපෑමක් සිදුවෙයි. මේසඳහා D_1 සහ D_2 ඩයෝඩ සුසර පරිපථයේම සවිකර ඒවාට අවශ්‍ය පෙරනැඹුරු (Forward Bias) වෝල්ටීයතාවය ලබාදීම දුරින් සවිකර ඇති දෙමං ස්විචයෙන් කළහැකිය. R_1 ප්‍රතිරෝධකය හරහා D_1 වෙත පෙරනැඹුරු වෝල්ටීයතාවය ලබාදුන්විට එය සන්නායකයක් ලෙස ක්‍රියාකරන බැවින් C_1 පරිපථයට සම්බන්ධවී f_1 සංඛ්‍යාතය ලබාදෙයි. මෙවිට D_2 ඩයෝඩයට පෙරනැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් නොලැබෙන නිසා එය පරිවාරකයක් (Insulator) ලෙස ක්‍රියාකරයි. දෙමං ස්විචය අනෙක් පැත්තට මාරුකළවිට D_2 හරහා C_2 සම්බන්ධ වෙන බැවින් f_2 සංඛ්‍යාතය ලැබේ.

4.3.1.2.8 ප්‍රකාශ ඩයෝඩ (Photo Diode)

කැඩ්මියම් සල්ෆයිඩ් (CdS) වැනි අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යයකින් විශේෂ ආකාරයකට තනා ඇති P-N සන්ධියකට පසුනැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් ලබාදී ඇතිවිට එයට ආලෝකය පතිතවනවිට සැලකියයුතු පසුනැඹුරු ධාරාවක් හටගනී. තවද එම ධාරාව, පතනයවෙන ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය මත රඳා පවතී.



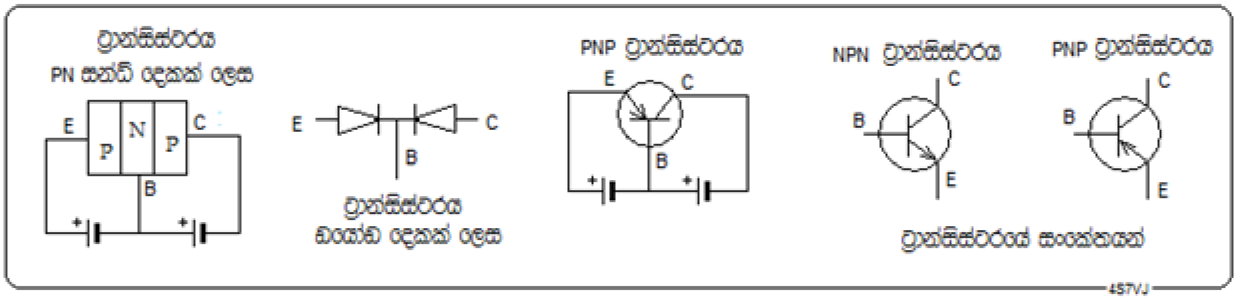
4.23 රූපය

ආලෝක සංවේදී ස්විච සහ ප්‍රකාශමාන (Photo meter) සඳහාද ප්‍රකාශ ඩයෝඩ භාවිත කෙරේ. මෙහි සරල සැකැස්මක් 4.23 රූපයේ දැක්වෙයි.

4.3.2 ට්‍රාන්සිස්ටරය

ට්‍රාන්සිස්ටරය නිපදවන ලද්දේ 1947 දී අමෙරිකාවේ බෙල් පර්යේෂණාගාරයේදී ෂොක්ලි, බර්ඩීන් සහ බ්‍රැටේන් යන විද්‍යාඥයින්ගේ සාමූහික පර්යේෂණ වල ප්‍රථිඵලයක් මගින්ය. අග්‍ර තුනකින් සමන්විත මෙය ඩයෝඩ දෙකක සැකැස්මක් ලෙස සැලකිය හැකිය.

4.24 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි N වර්ගයේ තුනී ලෝහ කැබැල්ලක දෙපැත්තෙහි P වර්ගයේ කුඩා පබළු දෙකක් සිටින අයුරු සකස් කරන ලද PN සන්ධි දෙකකින් සමන්විත වෙයි. මෙහි අග්‍ර තුන **විමෝචකය (emitter), සංග්‍රාහකය (collector) සහ පාදමය (base)** යනුවෙන් නම්කර ඇත. ප්‍රධාන වශයෙන් ට්‍රාන්සිස්ටර දෙවර්ගයකි එනම් PNP සහ NPN වේ. මෙය ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස සකස්කරඇති ඩයෝඩ දෙකක් ලෙසද සැලකිය හැකිය.



4.24 රූපය

ඉහත රූපයේ වම් පැත්තේ සන්ධියෙහි P වර්ගයට ධන නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් යෙදූවිට, වමේ සිට දකුණට එය තුලින් ධාරාවක් ගලා යයි. එනම් හිදැස් (holes) ගමන් කරන්නේ වමේ සිට දකුණටය. එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඊට විරුද්ධ දිශාවට චලනය වෙයි. මෙහි N වෙත පැමිණෙන සමහර හිදැස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග සම්බන්ධවී උදාසීන වෙයි. නමුත් සමහර හිදැස් දකුණු පැත්තේ සන්ධිය වෙතටද ගමන් කරයි.

දකුණු පැත්තේ PN සන්ධියට සෘණ නැඹුරු වෝල්ටීයතාවයක් ලබාදී ඇති බැවින් සාමාන්‍යයෙන් එහි ධාරාවක් නොගලයි. නමුත් එහිපවතින අමතර හිදැස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සමග එක්වීම නිසා ඒවා කලෙක්ටරය වෙත ගලා යයි. එනම් E සිට C දක්වා ධාරාවක් ගලා යයි.

ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ග ගනනාවක් ඇත. ඉන් සමහරක් නම්,

1. Uni junction transistor
2. Bipolar transistor
3. Field Effect Transistor (FET)
4. Metal Oxide FET (MOSFET)

සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සිස්ටර අග්‍ර තුන බේස්, එමිටර් සහ කලෙක්ටර් ලෙස නම්කර ඇති අතර FET වල අග්‍ර තුන නම්කර ඇත්තේ ගේට් (Gate) ,ඩ්‍රේන් (Drain) සහ සෝස් (Source) යනුවෙනි.

උපරිම ආරක්ෂිත අගයන්

සෑම ට්‍රාන්සිස්ටරයකටම ඔරොත්තුදෙන උපරිම ධාරාවන් සහ වෝල්ටීයතාවයන් ඇත. ඒවා නිශ්පාදකයින් විසින් දත්ත ප්‍රකාශණයන් මගින් ප්‍රසිද්ධ කර ඇත. නිර්මාණකරුවන් සැමවිටම ඒවා සැලකිල්ලට ගෙන පරිපථ නිර්මාණය කළයුතුය. එම අගයන් ඉක්මවාගියහොත් සාමාන්‍යයෙන් සිදුවන්නේ ට්‍රාන්සිස්ටරය රත්වීමයි. හැකි සෑමවිටකම උපරිම අගයෙන් අඩක පමණ අගයක් පවත්වාගැනීම ආරක්ෂක පියවරකි. උෂ්ණත්වය අඩුකිරීම සඳහා අවශ්‍ය සැමවිටකම heat zink නමින් හඳුන්වන තාපය ඉවත් කිරීමේ ලෝහ තහඩු භාවිත කළයුතුය.

එසේ නොකලහොත් ට්‍රාන්සිස්ටර පිච්චීමෙන් හෝ පිපිරීමෙන් හානි සිදුවියහැකිය. සාමාන්‍යයෙන් අතින් අල්ලාගෙන සිටීමට අපහසු තරම් රත්වීම අන්තරාදායකය.

උදාහරණයක් ලෙස 2N3904 අංකය සහිත NPN සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ උපරිම V_{ceo} අගය, එනම් බේස් අග්‍රය විවෘතව තිබියදී කලෙක්ටරයේ සිට එමිටරයට ඇති වෝල්ටීයතාවය +40 කි. උපරිම I_c අගය, එනම් උපරිම අඛන්ඩ කලෙක්ටර් ධාරාව මි.ඈ.200 කි. උපරිම ක්ෂමතාවය වොට් 1.5 කි.

අද තිබෙන බොහෝ නවීන උපකරණවල උෂ්ණත්වය වැඩිවීමත් සමගම එහි ක්ෂමතාවය ස්වයංක්‍රියව අඩුවන අයුරු නිර්මාණයකර ඇත. සමහරක් උපකරණ වල විදුලි පංකාවක් ස්වයංක්‍රියව ක්‍රියාත්මකවේ.

<u>සංගෘහිත පරිපථ Intergrated circuit</u>

ට්‍රාන්සිස්ටර් පිළිබඳව අද ලබා ඇති දියුණුව අතිමහත්ය. ට්‍රාන්සිස්ටර් ගනනාවක් සහිත පරිපථයක් එකම උපාංගයක් ලෙස නිර්මානය කිරීම සංගෘහිත පරිපථයක් නම් වෙයි. මිලිමීටර කීපයක ප්‍රමාණයෙන් යුත් සංගෘහිත පරිපථයක් තුල ට්‍රාන්සිස්ටර් සිය ගනණක් අන්තර්ගත නිර්මාණ අද බහුලව දක්නට ලැබේ.

<u>ට්‍රාන්සිස්ටර් වල ලක්ෂණ Transistor Charactaristics</u>

4.3.2.1 <u>වර්ධක</u>

ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ධක, ප්‍රධාන වශයෙන් වර්ග දෙකකට වෙන්කළහැකිය. එනම් ධාරා වර්ධක සහ ක්ෂමතා වර්ධක.

4.3.2.1.1 <u>ධාරා වර්ධක</u>

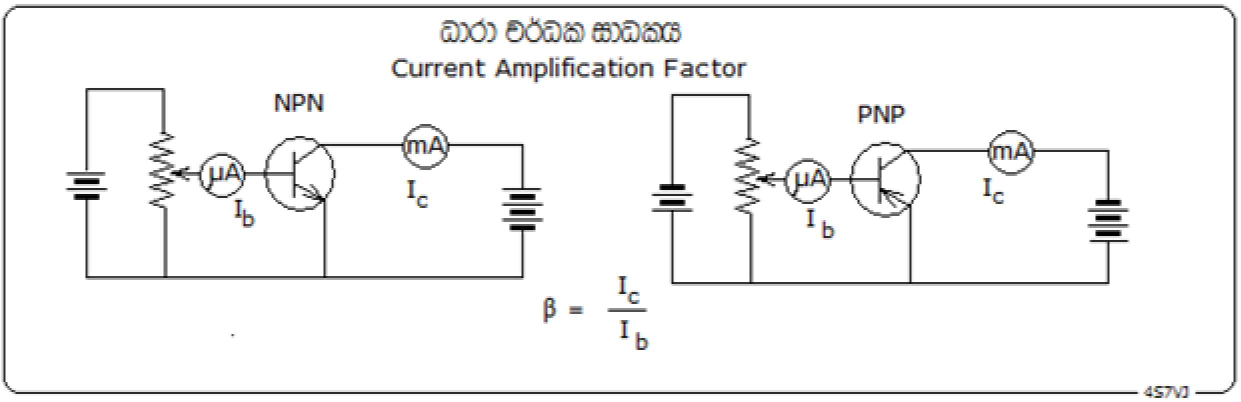
ධාරා වර්ධක සාධකය

ට්‍රාන්සිස්ටරයක වැදගත් ලක්ෂණයක් වනුයේ ධාරා වර්ධක සාධකයයි. එය බීටා (β) යනුවෙන්ද හඳුන්වනු ලැබේ. මෙය H_{FE} හෝ h_{fe} යනුවෙන්ද හඳුන්වනු ලැබේ. සංග්‍රාහකයේ ධාරාව (Collector current), I_c ලෙසද, පාදම ධාරාව (Base current), I_b ලෙසද ගත්විට,

$$\beta = I_c / I_b$$

උදාහරණයක් ලෙස පාදම ධාරාව 10μA ක් සහ සංග්‍රාහක ධාරාව 1mA වූවිට, β = 1mA/10μA = 100

β හි අවම අගය දලවශයෙන් 10 ක් පමණද උපරිම අගය 500 ක් පමණද වෙයි.



4.25 රූපය

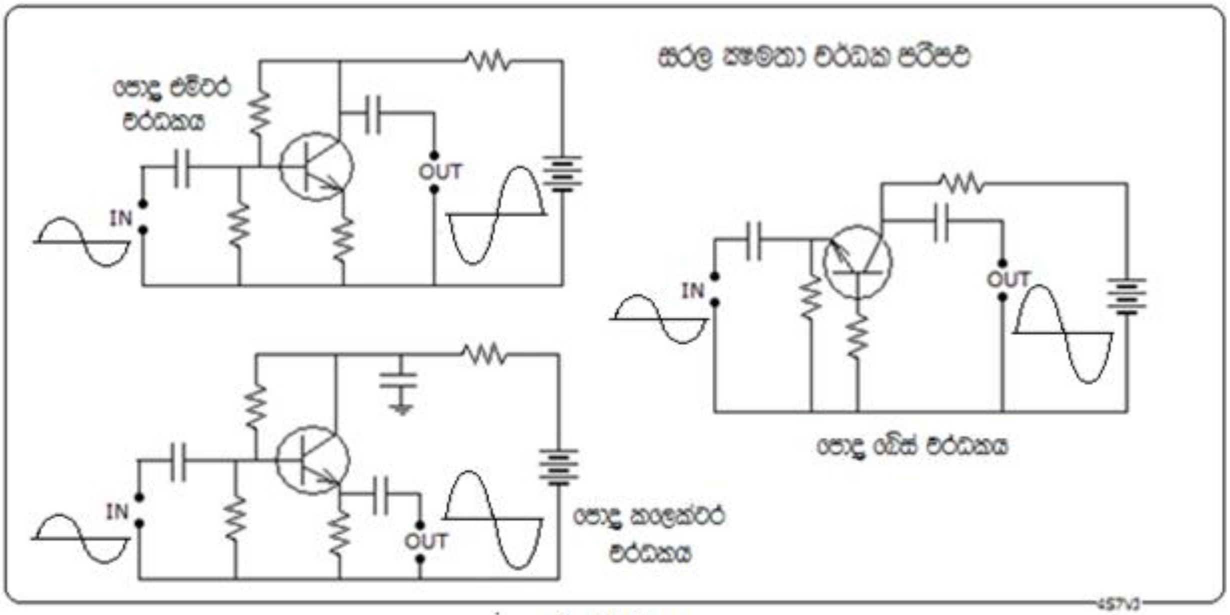
4.25 රූපයේ NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සහ PNP ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, එහි ධාරා වර්ධක සාධකය නිර්ණය කිරීම සඳහා පරිපථයකට සම්බන්ධ කළයුතු ආකාරය දක්වා ඇත.

ට්‍රාන්සිස්ටරයක සංග්‍රාහක ධාරාව විමෝචක ධාරාවට (Emitter current) දක්වන අනුපාතය ඇල්ෆ (α) යනුවෙන් හැඳින්වේ.

$$\alpha = I_c / I_e$$

4.3.2.1.2 <u>ක්‍ෂමතා වර්ධකය Power Amplifier</u>

සරල ක්‍ෂමතා වර්ධක පරිපථ වර්ග තුනක් 4.26 රූපයේ දක්වා ඇත.



4.26 රූපය

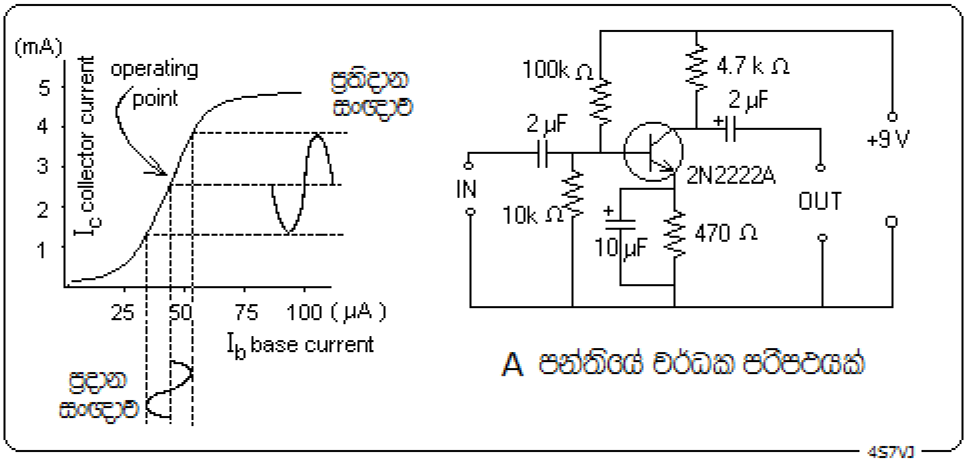
පොදු විමෝචක (common emitter) වර්ධකයේ ප්‍රදාන (input) අග්‍රය සහ ප්‍රතිදාන (output) අග්‍රය යන දෙකටම විමෝචකය පොදු වේ. තවද ප්‍රදාන සහ ප්‍රතිදාන සංඥාවන්හි කලාව (phase) එකිනෙකට ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ. අනෙක් දෙවර්ගයෙහි එසේ නොවේ.

4.3.2.2 වර්ධක පන්ති (Classes of Amplifiers)

වර්ධක පරිපථයක් නිර්මාණයකර ඇත්තේ දුර්වල ප්‍රදාන සංඥාව ප්‍රබල සංඥාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහාය. මෙහිදී තරංගයේ ස්වභාවය ඒ අයුරින්ම පවත්වා ගැනීම වැදගත්ය. එවැනි වර්ධක පන්ති කීපයක් ඇත.

4.3.2.2.1 A-පන්තියේ වර්ධක Class-A Amplifier

මෙම වර්ගයේ සරල පරිපථයක් 4.27 රූපයේ දක්වා ඇත. මෙහි විශේෂත්වය වන්නේ I_b සහ I_c අතර ප්‍රස්ථාරයේ රේඛීය කොටස පමණක් භාවිතයට ගැනීමයි. එය කරනුලබන්නේ අවශ්‍ය පාදම නැඹුරු (Base bias) ධාරාව සුදුසුලෙස තෝරාගැනීමෙනි.

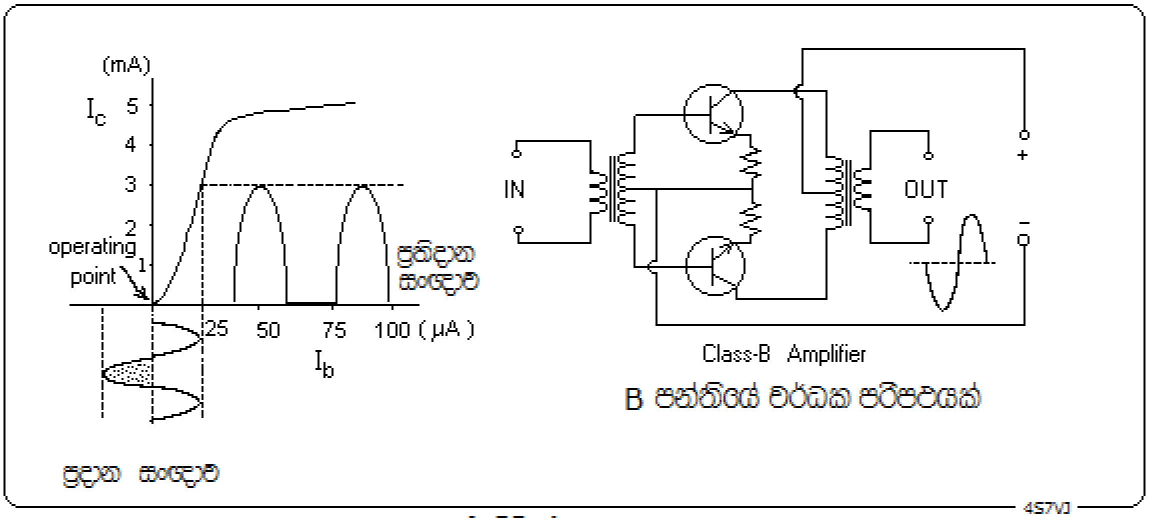


4.27 රූපය

4.3.2.2.2 B-පන්තියේ වර්ධක Class-B Amplifier

4.28 රූපයේ දැක්වෙන්නේ B පන්තියේ වර්ධක පරිපථයකි. B පන්තිය ලෙස හඳුන්වනු ලබන්නේ, ප්‍රස්ථාරයේ දැක්වෙන පිහිටීමෙහි ක්‍රියාකාරී ලක්ෂය පවතින අයුරු පාදම නැඹුරු ධාරාව (Base bias current – I_b) සකස් කිරීමයි. තවද මෙහි දැක්වෙන අයුරු ට්‍රාන්සිස්ටර් දෙකක් සකස් කළවිට එය "පුෂ්-පුල්" වර්ගයේ වර්ධකයක් (Push-Pull Amplifier) යයි කියනුලැබේ. පුෂ්-පුල් වර්ගයේ විශේෂත්වය වනුයේ ප්‍රදාන තරංගයේ එක් අඩක් එක් ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් වර්ධනය වන අතර අනෙක් අඩ අනෙක් ට්‍රාන්සිස්ටරයෙන් වර්ධනය වීමයි. රූපයේ ඇති ප්‍රස්ථාරයෙන් දැක්වෙන්නේ තරංගයේ එක් අඩක වර්ධනය පමණයි. අවසානයේ ලැබෙන ප්‍රතිදාන තරංගය ප්‍රදාන තරංගයේ ස්වරූපයම ගනී.

මෙවැනි වර්ධක බොහෝවිට ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත වර්ධක (AF Amplifier) සඳහා භාවිත කෙරේ.

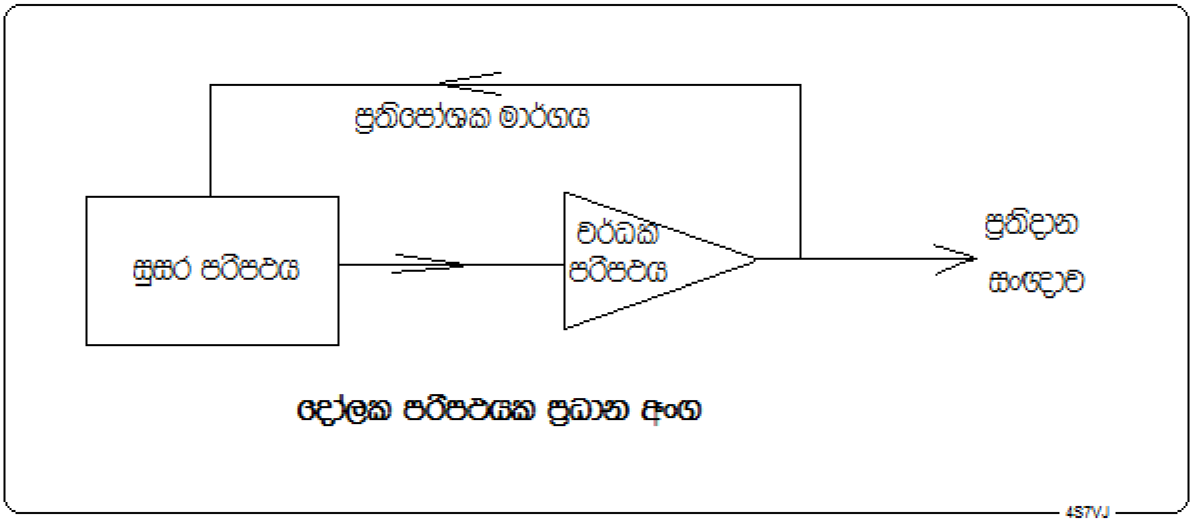


4.28 රූපය

4.3.2.3 ට්‍රාන්සිස්ටරය දෝලකයක් (Oscillator) ලෙස

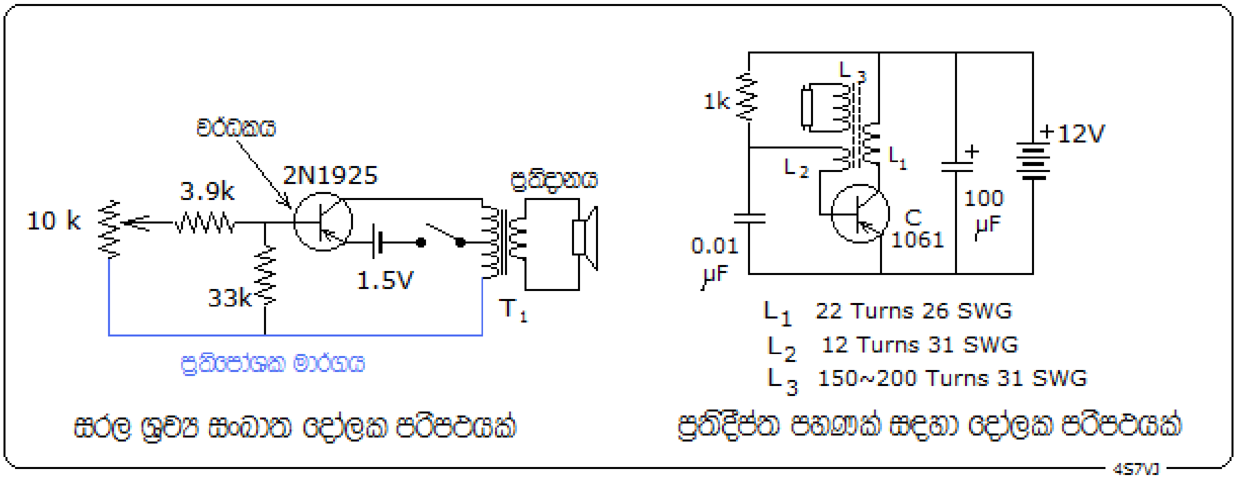
දෝලක පරිපථයක මූලික කර්තව්‍ය වනුයේ යම් නියමිත සංඛ්‍යාතයක විද්‍යුත් තරංගයක් නිපදවීමයි. එය හර්ට්ස් කීපයක සිට ගිගා හර්ට්ස් දහස් ගණනක් දක්වා ඕනෑම අගයක් වියහැකිය. සංඛ්‍යාතය තීරණය කිරීමේ සරලම ක්‍රමය වනුයේ LC සුසර පරිපථයකි. මෙහි C සඳහා ධාරිත්‍රකයක් හෝ වෙරිකැප් ඩයෝඩයක් යොදාගත හැකිය. VHF සහ ඉහළ සංඛ්‍යාත සඳහා LC සුසර පරිපථවල අස්ථායි බවක් පෙන්නුම් කරයි. එබැවින් ඉහළ සංඛ්‍යාත සඳහා තිරුවාන ස්ඵටික (Quarts Crystal) යොදාගනුලැබේ.

දෝලක පරිපථ බොහොමයක ප්‍රතිපෝශක මාර්ගයක් (Feed back line) ඇත. එමගින් කෙරෙන්නේ ප්‍රතිදාන සංඥාවෙන් කොටසක් වර්ධකයේ ප්‍රදාන සංඥාව සමග එකම කලාවෙහි පවතින අයුරු මිශ්‍ර කිරීමයි.



4.29 රූපය

දෝලක පරිපථයක දළ සටහනක් 4.29 රූපයෙන් දැක්වේ. 4.30 රූපයේ වම් පැත්තෙහි දැක්වෙන්නේ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥාවක් ලබාගතහැකි ප්‍රායෝගික පරිපථයකි. මෙහි T_1 සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටර් රේඩියෝවල භාවිත කරන ප්‍රතිදාන පරිනාමකයක් (Out-put transformer) සුදුසුය. මෙය මෝස් කේතය හුරුපුරුදුවීම සඳහා සුදුසුය. එම රූපයේ දකුණු පැත්තෙහි දැක්වෙන්නේ ප්‍රතිදීප්ත පහණක් (Flurecent Lamp) සඳහා අවශ්‍ය

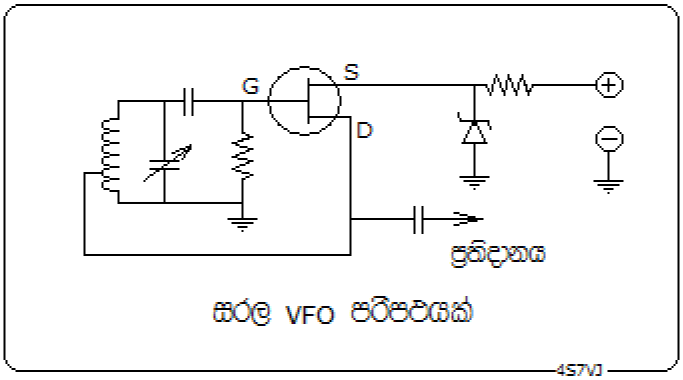


4.30 රූපය

දෝලක පරිපථයකි.(Inverter circuit) මෙහිදී වොට්10 ප්‍රතිදීප්ත පහණක් සඳහා මි.ඇ. 600 ක ධාරාවක් වෝ.12 සැපයුමෙන් ලබාගනී.

4.3.2.3.1 විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලක (Variable Frequency Oscillator – VFO)

ආධුනික ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේෂක සාමාන්‍යයෙන් නිශ්පාදනය කරනුලබන්නේ සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළහැකි අයුරිනි. එසඳහා විචල්‍ය සංඛ්‍යාත දෝලක පරිපථයක් භාවිත කෙරේ. 4.31 රූපයේ දැක්වෙන්නේ එවැන්නකි. මෙහි

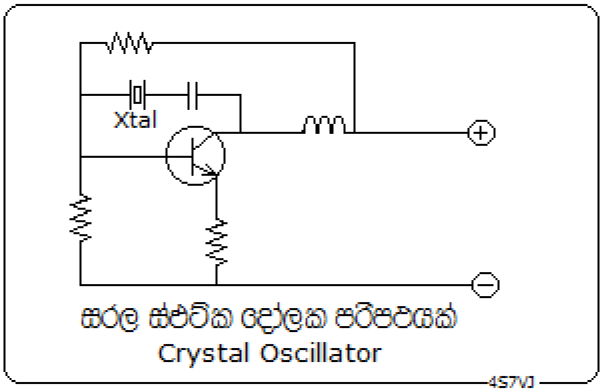


4.31 රූපය

සැපයුමේ වෝල්ටීයතාව වෙනස් වුවහොත් සංඛ්‍යාතයද වෙනස්වියහැකි බැවින් ස්ථාවර වෝල්ටීයතාවයක් පවත්වාගැන්ම සඳහා සෙනර් ඩයෝඩයක් භාවිත කරඇත.

4.3.2.3.2 ස්ඵටික දෝලක (Crystal Oscillator)

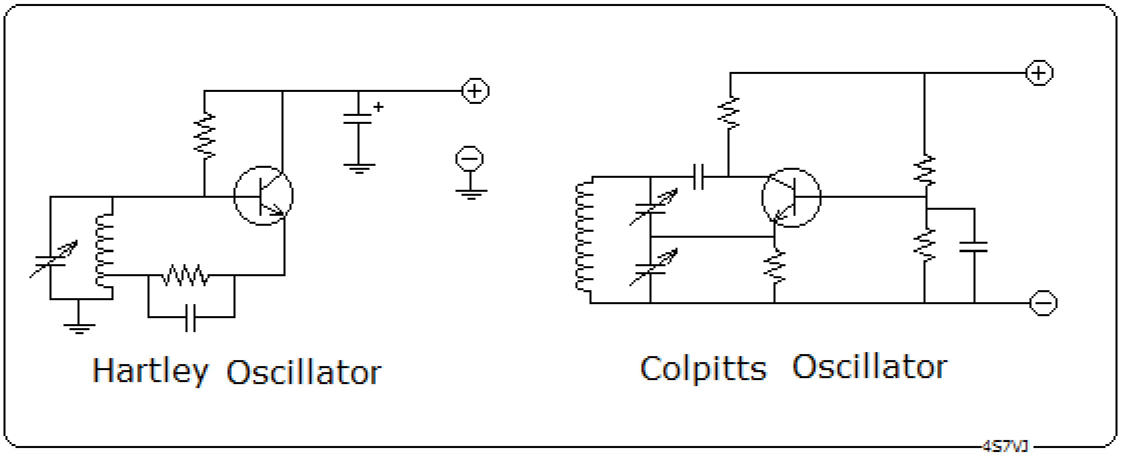
තිරුවාන ස්ඵටිකයක (Quartz Crystal) සිහින්තැටියක් යම් නියමිත සංඛ්‍යාතයකින් අනුනාදය විය හැක. මෙම සංඛ්‍යාතය ස්ඵටිකයේ මිනුම් මත රඳාපවතින අතර අතිශයින්ම ස්ථාවරව පවතී. තවද එය බොහෝවිට ගුවන් විදුලි සංඛ්‍යාත පරාසයේ පිහිටයි. එබැවින් ගුවන්විදුලි සම්ප්‍රේශකවල දෝලක පරිපථ සඳහා මෙය ඉතාමත් සුදුසුය. 4.32 රූපයේ දැක්වෙන්නේ මෙවැනි සරල පරිපථයකි.



4.32 රූපය

4.3.2.3.3 හාට්ලි (Hartly) සහ කොල්පිට්ස් (Colpits) දෝලක

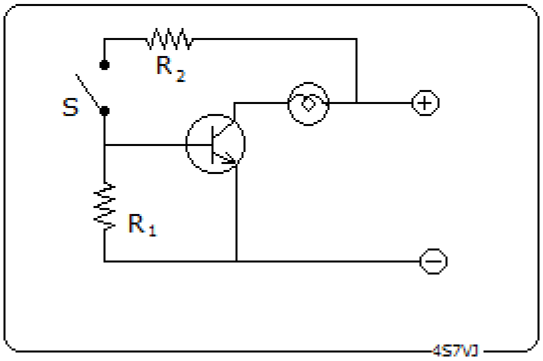
"හාට්ලි" නමැති විද්‍යාඥයා විසින් සොයාගන්නා ලද දෝලක පරිපථය **හාට්ලි දෝලකය** නමින්ද, "කොල්පිට්" නමැති විද්‍යාඥයා විසින් සොයාගන්නා ලද දෝලක පරිපථය **කොල්පිට් දෝලකය** නමින්ද හැඳින්වේ. පරිපථයේ ස්වරූපය අනුව මේ දෙක වෙන්කර හඳුනාගතහැකිය. 4.33 රූපයේ මේ දෙකම දක්වා ඇත.



4.33 රූපය

4.3.2.4 ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස

සුවිචයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමේදී සමහර අවස්ථාවල විදුලි පුළිඟුවක් පැනනගින අතර එමගින් ගුවන්විදුලි සංඛ්‍යාත බාධාවන්ද (Radio Frequency Interference) ඇතිවෙයි. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ස්විචයක් ලෙස භාවිත කිරීමෙන් එම තත්වය මගහැරවිය හැකිය.



4.34 රූපය

සුදුසු පරිදි ප්‍රතිරෝධ තෝරගත්විට S ස්විචය විවෘතව ඇතිවිට ට්‍රාන්සිස්ටරය පසුනැඹුරු අවස්ථාවෙහි පවතී. S සංවෘත කළවිට R_2 මගින් එය පෙරනැඹුරු අවස්ථාවට පත්වෙන බැවින් C-E ප්‍රතිරෝධය ඉතා අඩු වෙයි. එවිට බල්බයට අවශ්‍ය ධාරාව ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලා යයි. නමුත් S ස්විචය හරහා ගලා යන්නේ මිලි ඇම්පියර කීපයක හෝ මයික්‍රෝ ඇම්පියර කීපයක ධාරාවකි.

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Exercises

4.1 A FET behave as

(a) a current controlled current source.
(b) a variable voltage regulator
(c) a constant voltage regulator
(d) a voltage controlled current source

(RAE-2000)

4.2 Wich of the following gives very sensitivity to the temperature changes ?

(a) Transistor (b) Thermister (c) Inductor (d) Capacitor

(RAE 2001)

4.3 Full wave rectifying diode bridge consists of
(a) No diodes. (b) 03 Nos diodes. (c) 02 Nos. diodes. (d) 01 No. diode.
(RAE-2001)

4.4 In ideal diode has an internal resistance, when forward biased
(a) infinite. (b) zero (c) in kΩ range (d) in MΩ range (RAE-2001)

4.5 A reversed biased PN junction allows
(a) current to flow from P to N (b) none current to flow
(c) electrons to flow from N to P (d) none of the above. (RAE-2001)

4.6 In a forward biased PN junction, the electrons ,
(a) flow from P to N (b) flow from N to P
(c) remain in the N region (d) remain in the P region (RAE-2002)

4.7 A varactor diode acts like a variable
(a) resistance (b) voltage regulator (c) capacitance (d) inductance
(RAE-2002)

4.8 An inverter is an equipment for converting
(a) low frequency to high frequency (b) ac to dc
(c) low dc voltage to high dc voltage (d) dc to ac (RAE- Jun '96)

4.9 When biased correctly, a zener diode
(a) acts as a fixed resistance (b) has a constant current passing through it
(c) has a constant voltage across it (d) never over heats. (RAE-Jun '96)

4.10 The basic diodes are used for
(a) rectification of ac voltage in power supplies.
(b) demodulating signals in radio receivers
(c) certain logic functions
(d) all the above are correct (RAE-June '96)