Engineering Technology

Short Note Part.08

මූලික ඉලෙක්ට්‍රොනික තාක්ෂණය

Basic Electronic Technology

Written By: Iresh Sadeepana

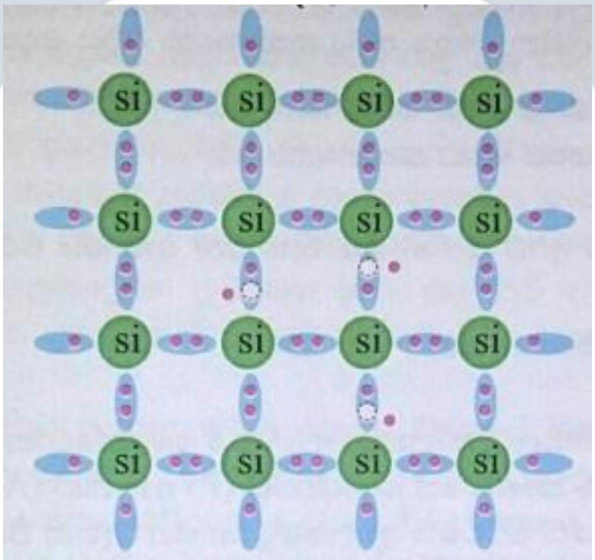
අර්ධ සන්නායක

නිසග අර්ධ සන්නායක

උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමේ දී සන්නායකතාව වැඩි වේ නම් ඒවා නිසග අර්ධ සන්නායක වේ.

බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක

ආවර්තිතා වගුවේ තුන්වන හා පස් වන කාණ්ඩයේ මූල ද්‍රව්‍ය ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් අර්ධ සන්නායකයක් තුළට මාත්‍රණය කිරීමෙන් සාදා ගනු ලබන අර්ධ සන්නායක බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක වේ.



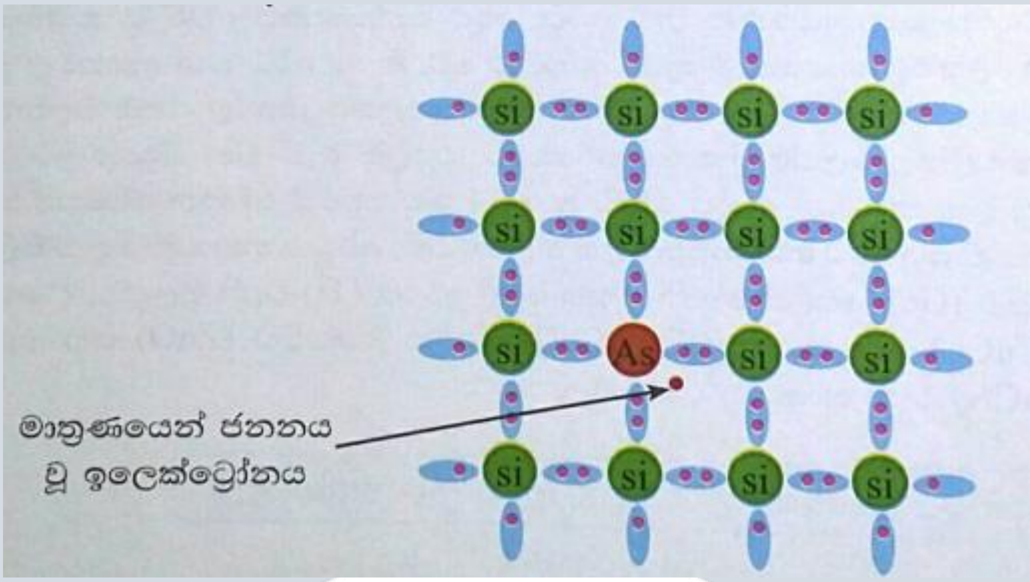
මෙසේ මාත්‍රණය කරනු ලබන මූල ද්‍රව්‍ය අපද්‍රව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ.

අපද්‍රව්‍ය මාත්‍රයෙන් සාදාගනු ලබන බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක වර්ග දෙකකි.

1. P වර්ගයේ අර්ධ සන්නායක
2. N වර්ගයේ අර්ධ සන්නායක

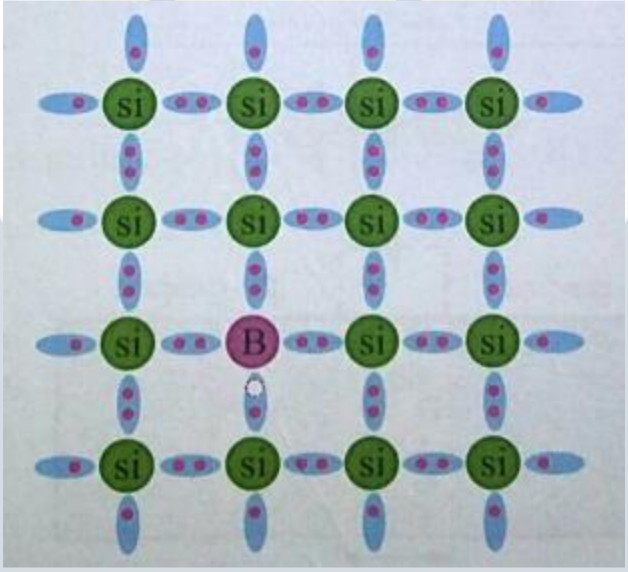
N වර්ගයේ අර්ධ සන්නායක

නිසග අර්ධ සන්නායකයකට ආවර්තිතා වගුවේ පස් වන කාණ්ඩයේ මූල ද්‍රව්‍යයක් මිශ්‍ර කරමින් සාදාගනු ලබන්නේ N වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයි.



P වර්ගයේ අර්ධ සන්නායක

නිසග අර්ධ සන්නායකයකට ආවර්තිතා වගුවේ තුන් වන කාණ්ඩයේ මූල ද්‍රව්‍යයක් මිශ්‍ර කරමින් සාදාගනු ලබන්නේ N වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයි.

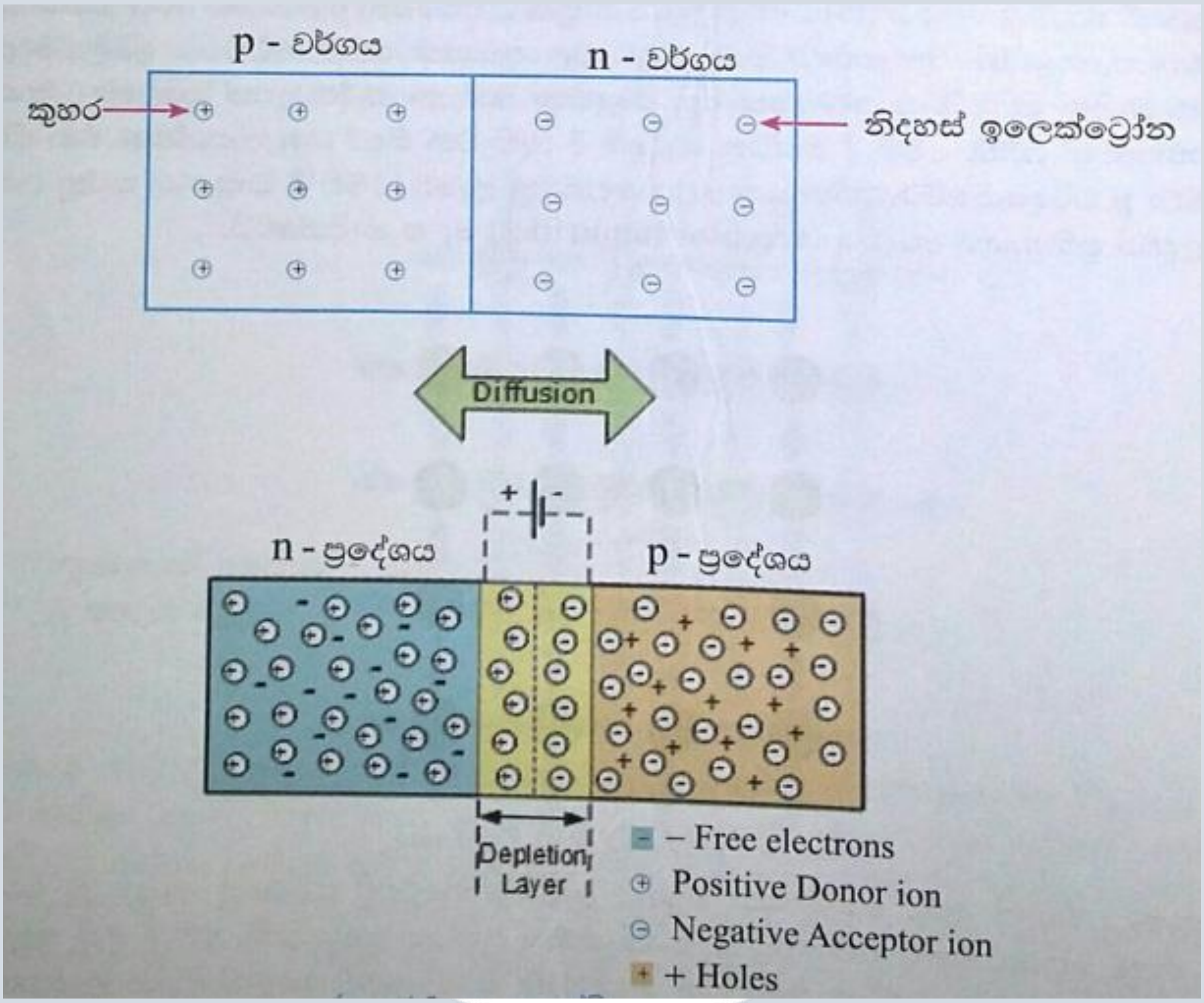


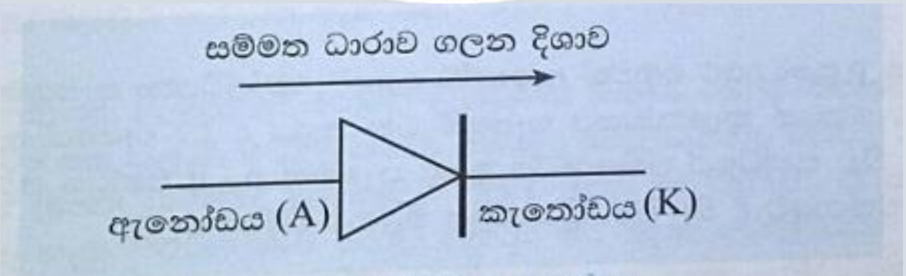
බහුතර වාහකය සහ අල්පතර වාහකය

p වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකවල බහුතර වාහකය එනම් විදුලිය ගමන් කිරීමට උපකාරී වන වාහකය කුහර වේ. මෙහි අල්පතර වාහකය ඉලෙක්ට්‍රෝන වෙයි.

n වර්ගයේ අර්ධ සන්නායක වල බහුතර වාහකය ඉලෙක්ට්‍රෝන වේ. මෙහි අල්පතර වාහකය කුහර වේ.

P-N සන්ධිය

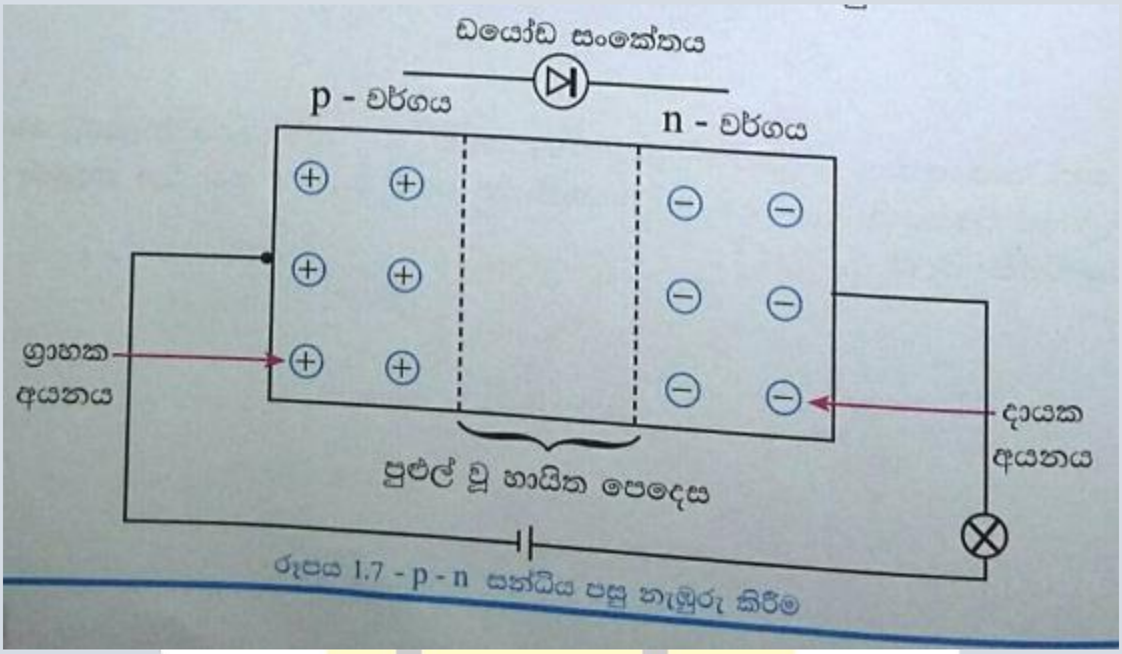




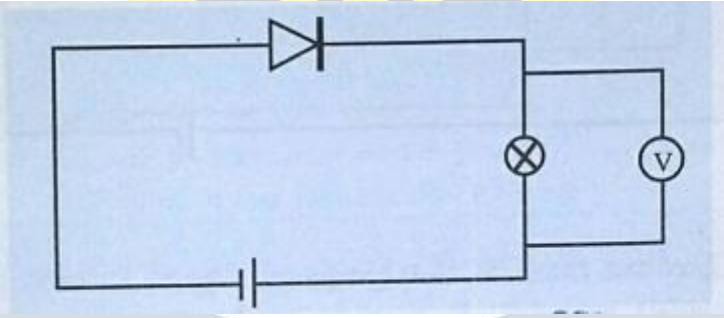
රූපය 1.6 - p - n සන්ධියක සංකේතය

p-n සන්ධිය ආකාර දෙකකින් භාවිතා කළ හැකි ය. එනම් පෙර නැඹුරු අවස්ථාව සහ පසු නැඹුරු අවස්ථාවයි.

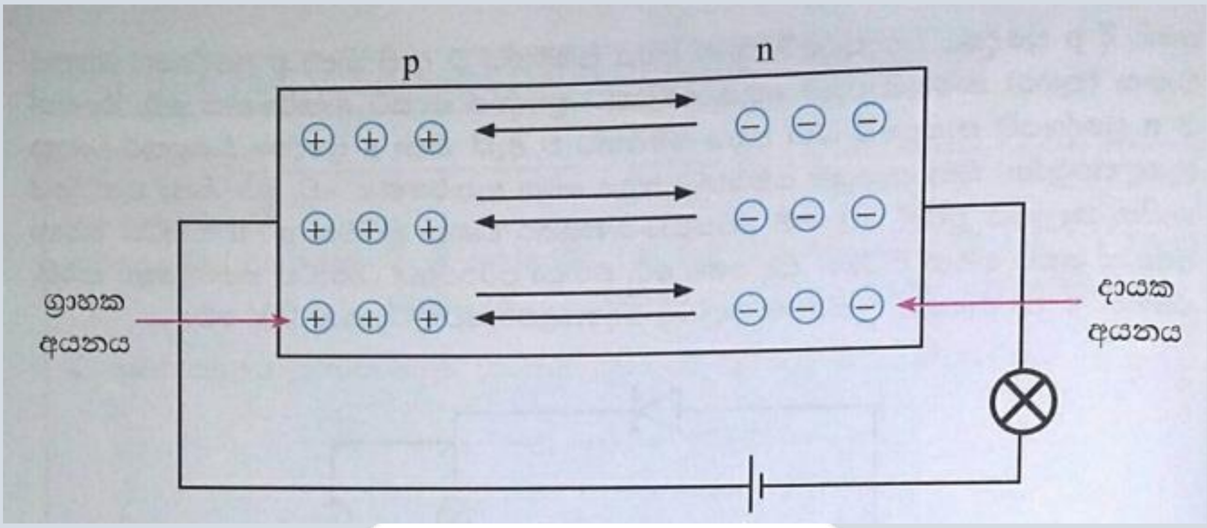
p-n සන්ධියක පසු නැඹුරු අවස්ථාව

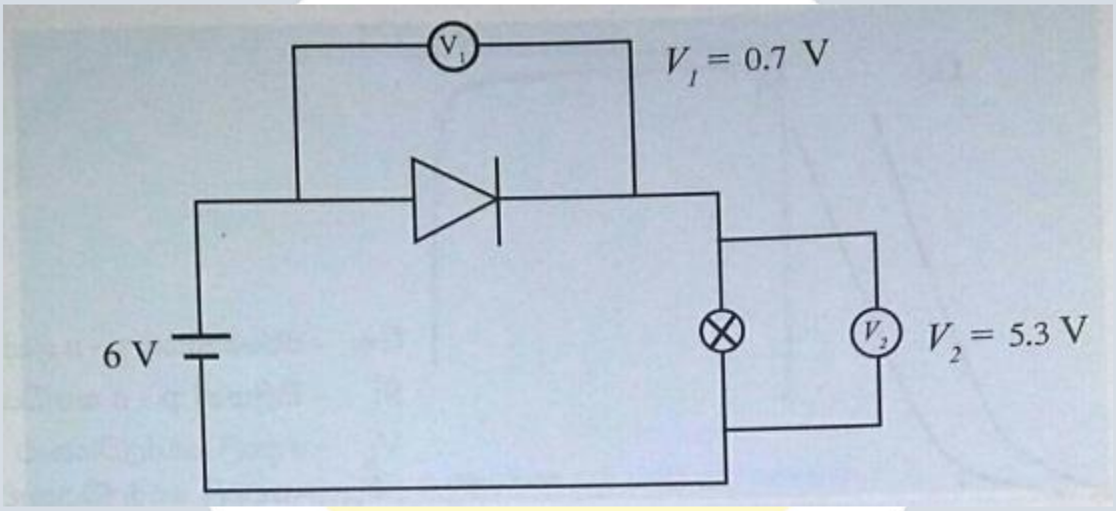


රූපය 1.7 - p - n සන්ධිය පසු නැඹුරු කිරීම



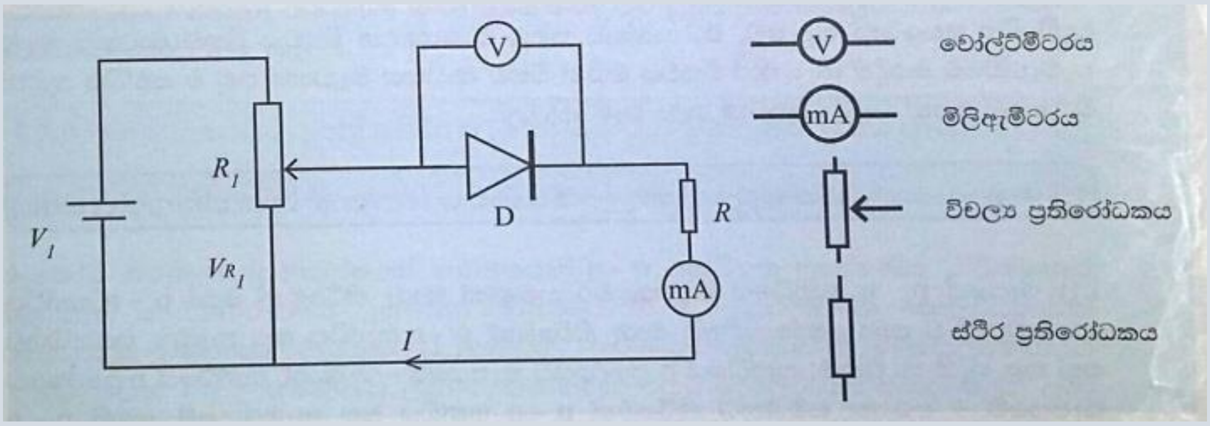
p-n සන්ධියක පෙර නැඹුරු අවස්ථාව

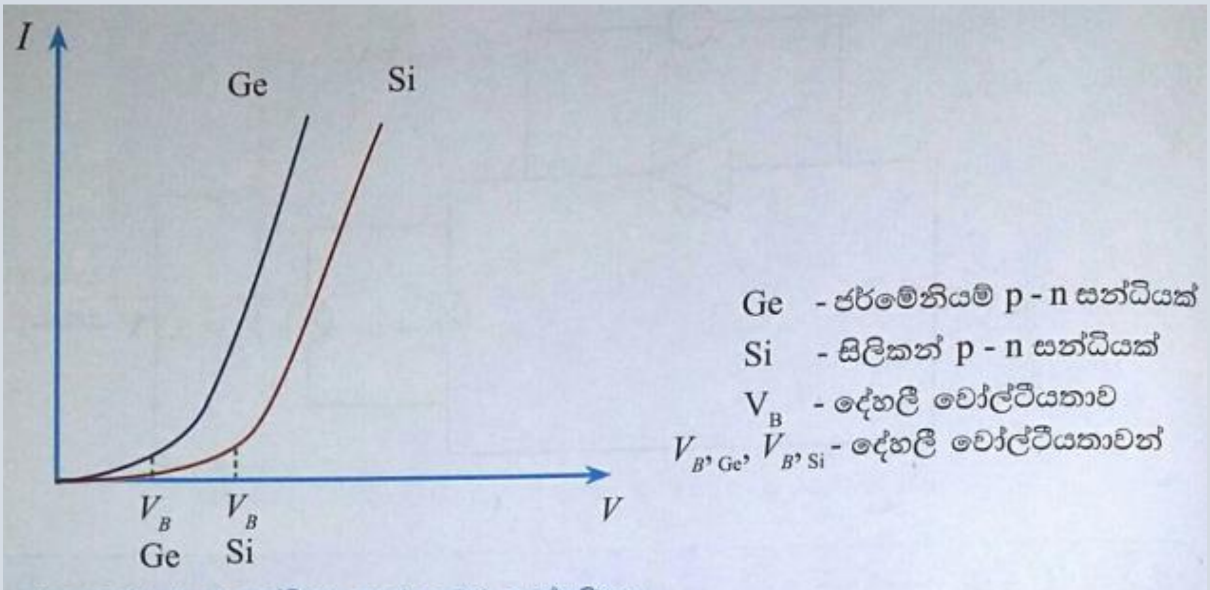




p-n සන්ධියක පෙර නැඹුරු ලාක්ෂණිකය

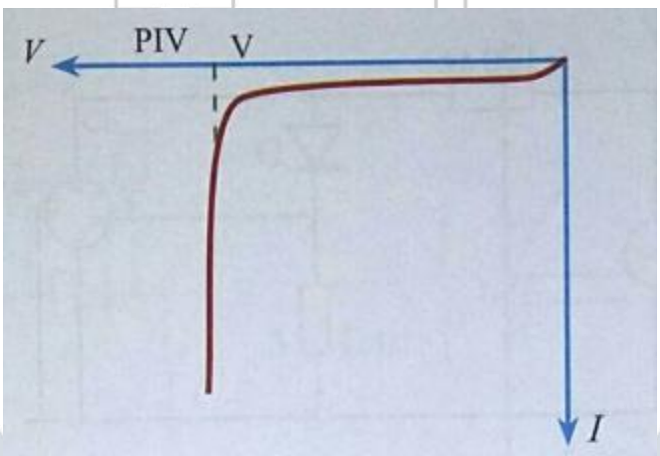
පෙර නැඹුරු ලාක්ෂණිකය ලබාගත හැකි පරිපථයක් පහත සඳහන් වේ.



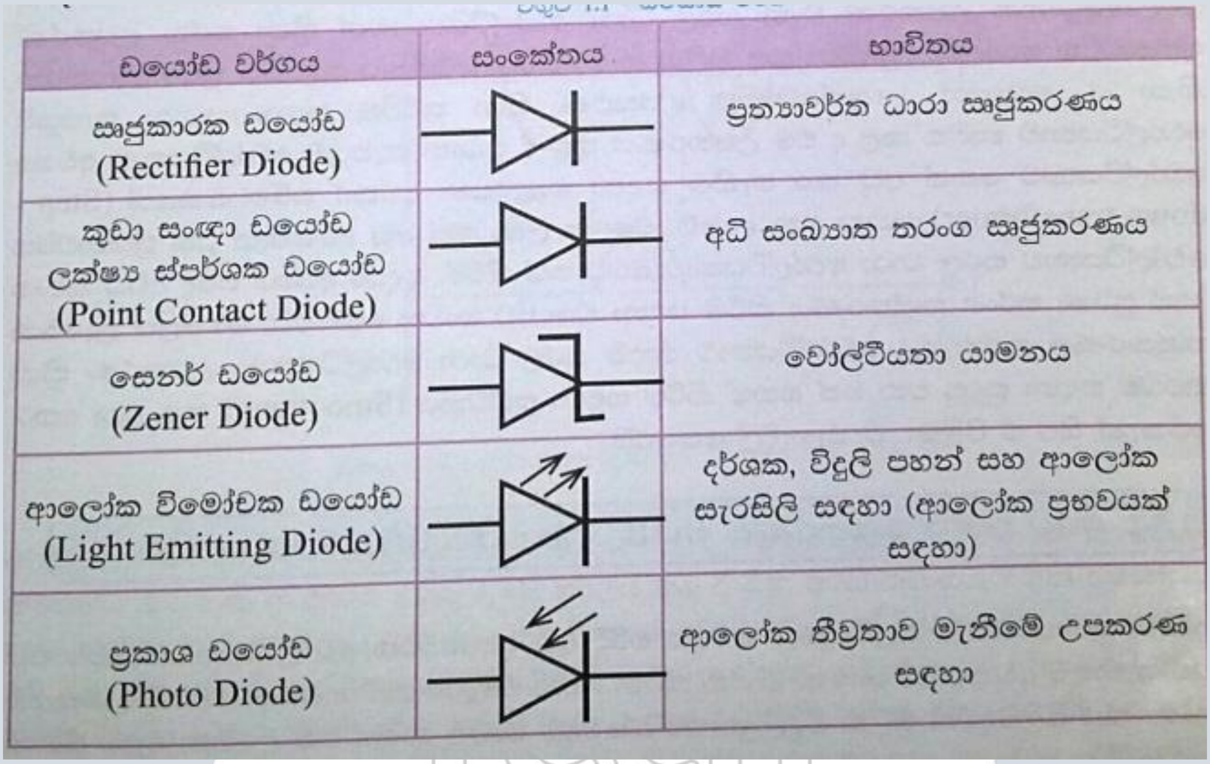


රූපය 1.12 - p - n සන්ධියක පෙර නැඹුරු ලාක්ෂණිකය

p-n සන්ධියක පසු නැඹුරු ලාක්ෂණිකය



ඩයෝඩ වර්ග



ඩයෝඩ වර්ගය	සංකේතය	භාවිතය
සෘජුකාරක ඩයෝඩ (Rectifier Diode)		ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සෘජුකරණය
කුඩා සංඥා ඩයෝඩ ලක්ෂ්‍ය ස්පර්ශක ඩයෝඩ (Point Contact Diode)		අධි සංඛ්‍යාත තරංග සෘජුකරණය
සෙනර් ඩයෝඩ (Zener Diode)		වෝල්ටීයතා යාමනය
ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ (Light Emitting Diode)		දර්ශක, විදුලි පහන් සහ ආලෝක සැරසිලි සඳහා (ආලෝක ප්‍රභවයක් සඳහා)
ප්‍රකාශ ඩයෝඩ (Photo Diode)		ආලෝක තීව්‍රතාව මැනීමේ උපකරණ සඳහා

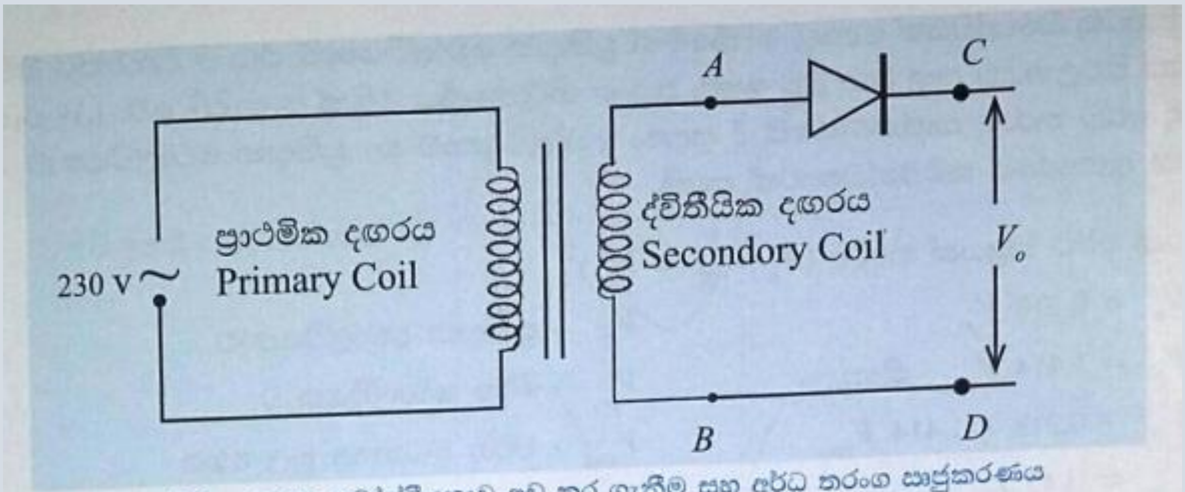
ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සෘජුකරනය

ප්‍රත්‍යාවර්ථ ධාරාවක් සරල ධාරාවක් බවට පත් පත් කිරීම සරලවම සෘජුකරනය ලෙස හැඳින්වේ.

මේ සඳහා භාවිතා කරන ඩයෝඩ සෘජුකාරක ඩයෝඩ ලෙස හැඳින්වේ.

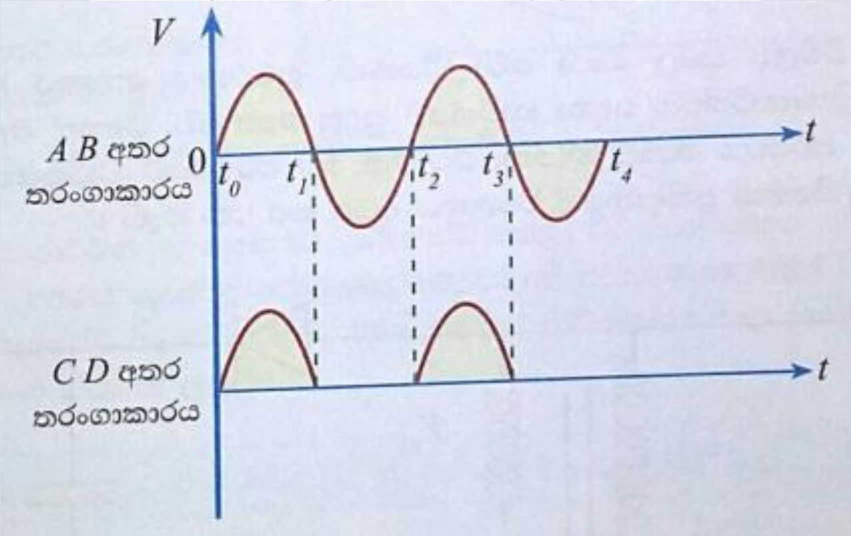
- ඩයෝඩ භාවිතාකර ප්‍රත්‍යාවර්ථක තරංගයේ එක් අර්ධයක් පමණක් සෘජුකරණය කරන්නේ නම් එය **අර්ධ තරංග සෘජුකරණය** ලෙස හැඳින්වේ.
- එමගින් තරංගයේ ධන හා සෘණ අර්ධ දෙකම සෘජුකරණය කරන්නේ නම් එය **පුර්ණ තරංග සෘජුකරණය** ලෙස හැඳින්වෙයි.

අර්ධ තරංග සෘජුකරණය



රූපය 1.18 - ප්‍රධාන වෝල්ටීයතාව අඩු කර ගැනීම සහ අර්ධ තරංග සෘජුකරණය

ප්‍රධාන සංඥාව හා ප්‍රතිදාන තරංග ආකාරය



අර්ධ තරංග සෘජුකරණය දී ප්‍රධාන ප්‍රතිදාන හා වෝල්ටියතා අතර සම්බන්ධය පහත පරිදි වේ.

එක් අර්ධ චක්‍රයක් සඳහා $\left(V_o = \frac{V_p}{\pi} = V_{dc}\right)$

$V_0 = 0.318\ V_p$	V_0 - ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාව
$V_p = 1.414\ V_{rms}$ නිසා,	V_p - ශීර්ෂ වෝල්ටීයතාව
$V_0 = 0.318 \times 1.414\ V_{rms}$	V_{rms} - වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය
$= 0.45\ V_{rms}$	V_{dc} - සරල ධාරා සාමාන්‍ය අගය

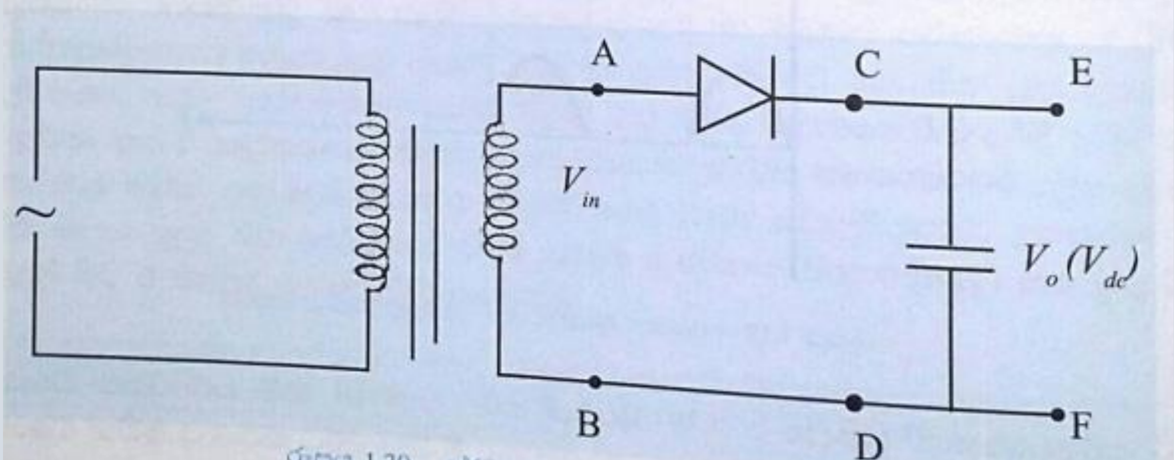
පරිණාමකයේ ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය සැලකූ විට,

$$V_{dc} = V_0 \simeq 0.45\ V_{rms}$$

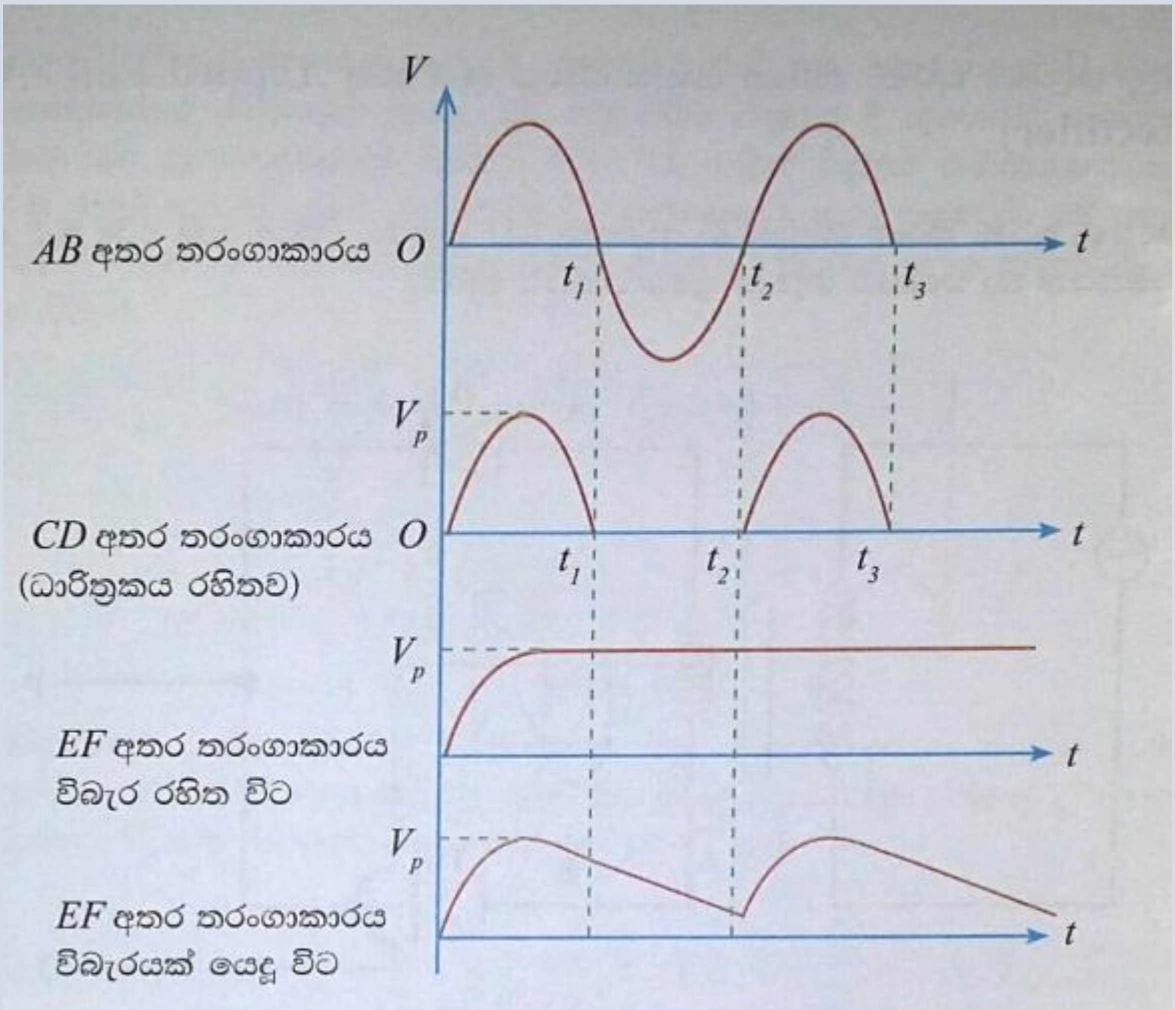
V_p - ඩයෝඩයට ප්‍රදානය කෙරෙන ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගයේ උච්ච වෝල්ටීයතාව

V_{rms} - ඩයෝඩයට ප්‍රදානය කෙරෙන ප්‍රත්‍යාවර්ත තරංගයේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය

ඉහත පරිපථයට ධාරිත්‍රකයක් යොදාගෙන සුමටන කිරීම සිදු කර ගනී.



රූපය 1.20 - අර්ධ තරංග සෘජුකරණය

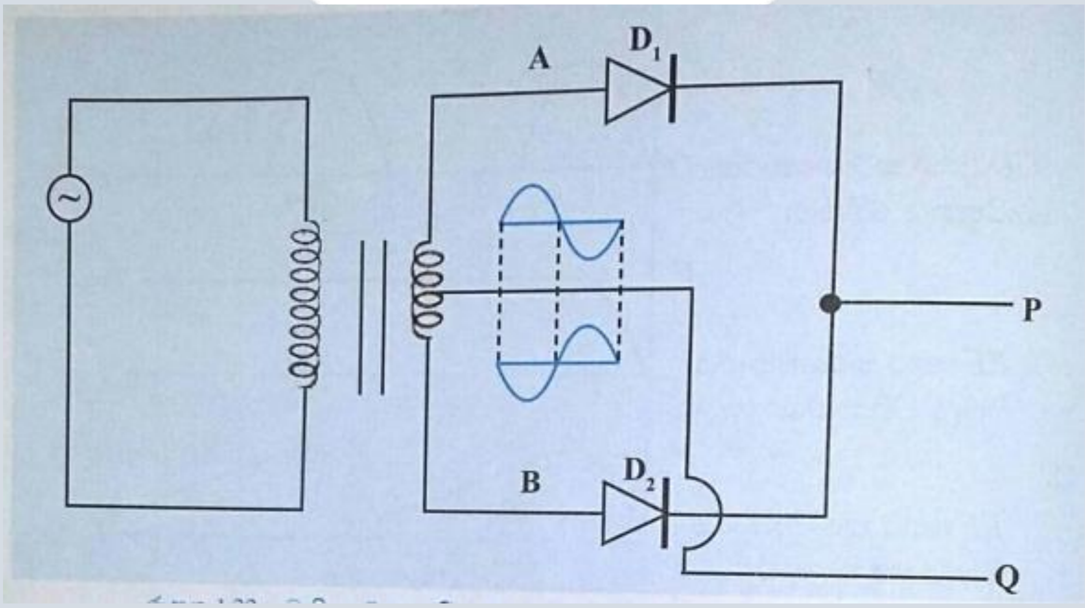


රූපය 1.21 - සෘජුකරණය සහ සුමටනය ඇති විට ප්‍රදාන සහ ප්‍රතිදාන තරංගාකාර

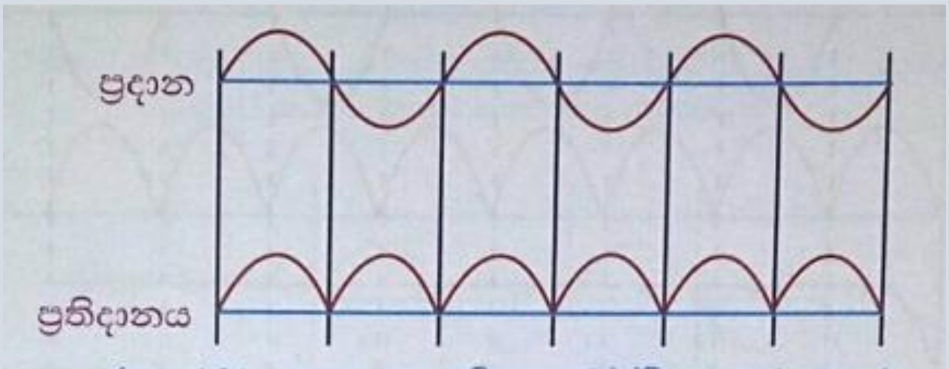
පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය

- මැද සැවුනු පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකය

FB/TechHub



ඉහත පරිපථය ට සාපේක්ෂව වෝල්ටියතා වල පිහිටීම



රූපය 1.24 - ප්‍රදාන සහ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා තරංගාකාරය

පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය දී ප්‍රධාන ප්‍රතිදාන හා වෝල්ටියතා අතර සම්බන්ධය පහත පරිදි වේ.

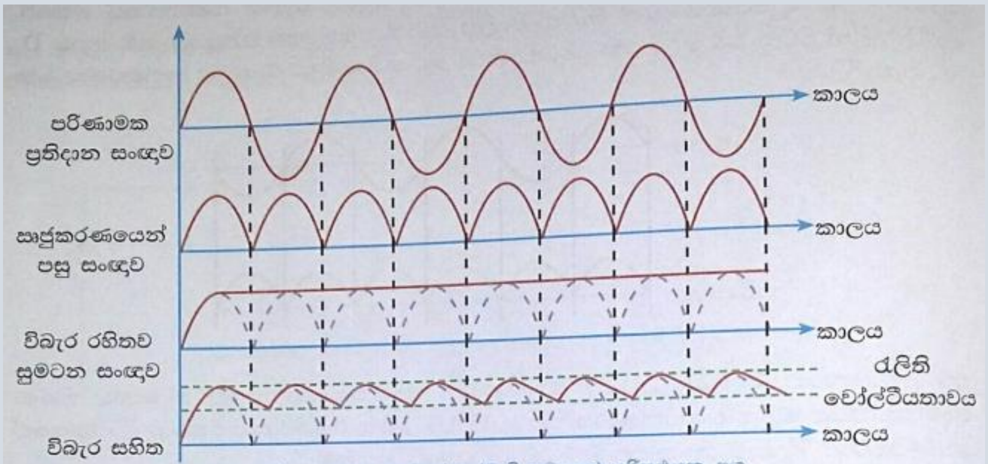
$$V_{dc} = V_o = \frac{2}{\pi} V_p$$
$$V_{dc} = 0.637\ V_p$$
$$V_p = 1.414\ V_{rms}$$
$$V_{dc} = 0.63 \times 1.414\ V_{rms}$$
$$V_{dc} = 0.9\ V_{rms}$$

V_p - ප්‍රදානයේ ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවේ ශීර්ෂ අගය

V_{rms} - ප්‍රදාන ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවේ වර්ග මධ්‍යයන මූල අගය

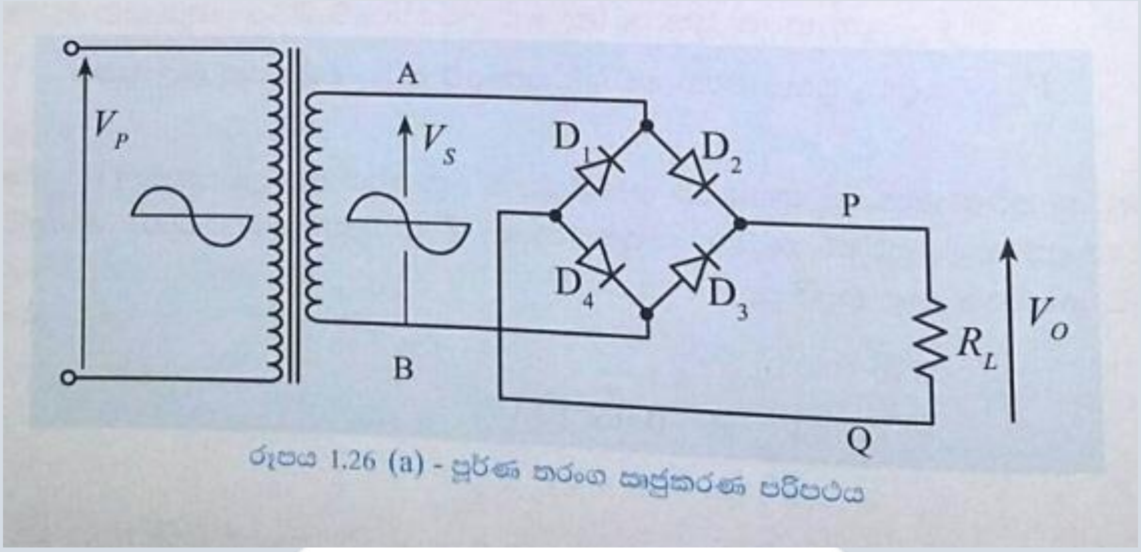
FB/TechHub

පරිපථයේ ප්‍රධාන සංඥාව සෘජුකරණ සංඥාව හා සුමටන සංඥාව පහත දැක්වේ.



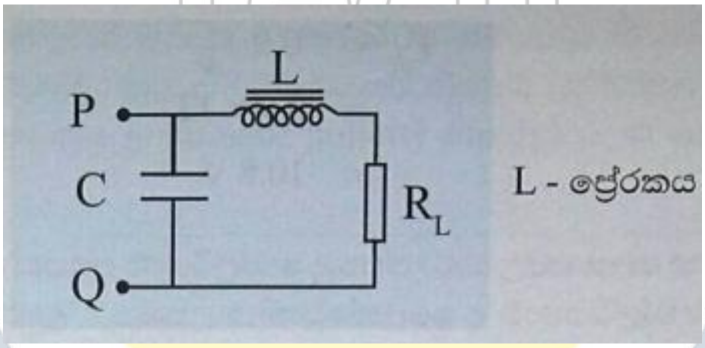
රූපය 1.25 - පූර්ණ තරංග සෘජුකරණ (මැදි සවුනත) පරිපථයක අග අතර තරංග හැඩය

- පූර්ණ තරංග සේතු සෘජුකාරකය

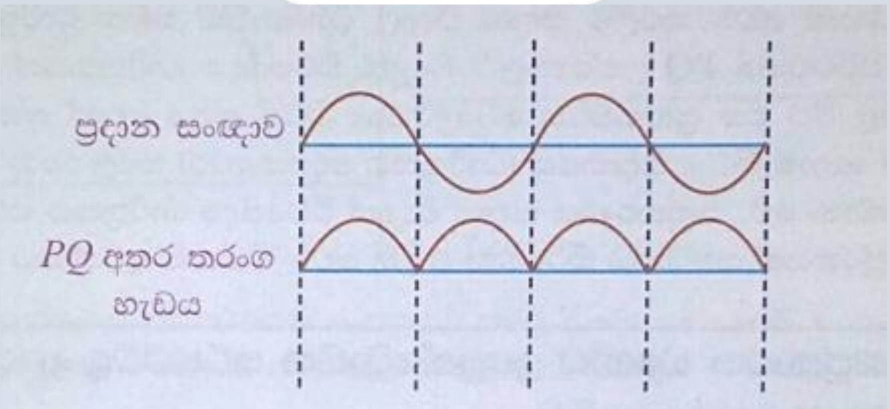


රූපය 1.26 (a) - පූර්ණ තරංග සෘජුකරණ පරිපථය

පූර්ණ තරංග සෘජුකරනය යෙදී රැළිති වෝල්ටියතාව ඉවත් කිරීම සඳහා භාවිතා කරන පරිපථයක් පහත දැක්වේ.



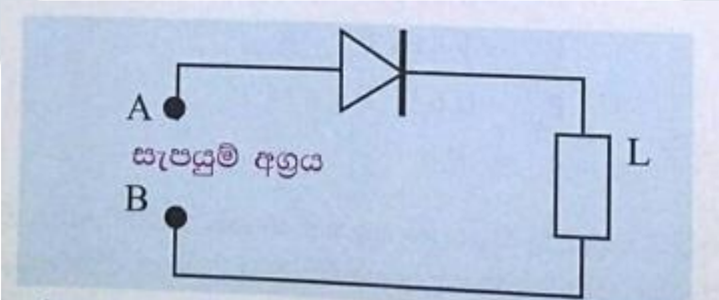
සේතු සෘජුකාරක පරිපථයෙහි ප්‍රධාන හා ප්‍රතිදාන වෝල්ටියතාව අතර පිහිටීම.



ප්‍රධාන ප්‍රතිදාන හා වෝල්ටියතා අතර සම්බන්ධය පහත පරිදි වේ.

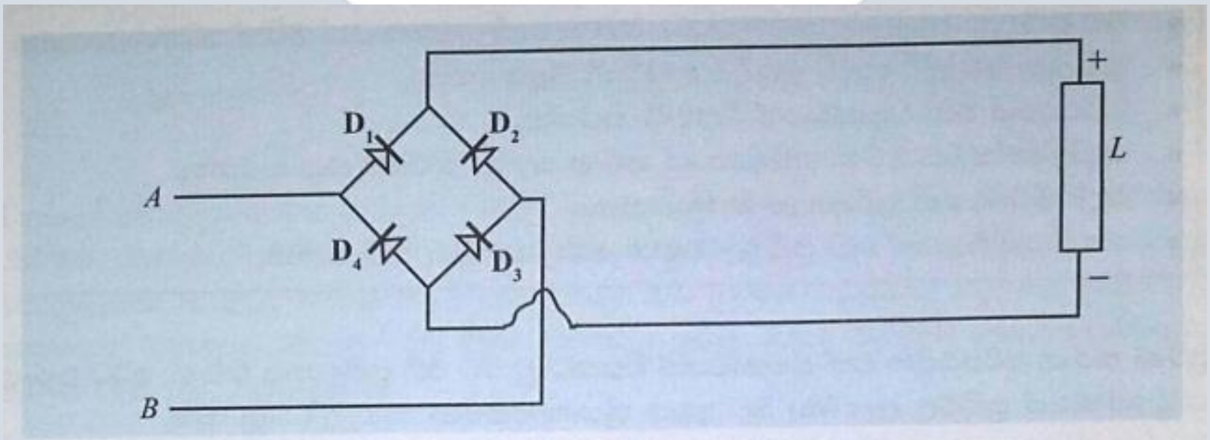
$$V_{dc} = V_o = \frac{2}{\pi} V_p$$
$$V_{dc} = 0.637\, V_p$$
$$V_p = 1.414\, V_{r.m.s} \text{ නිසා}$$
$$V_{dc} = 0.637 \times 1.414\, V_{r.m.s}$$
$$= 0.9\, V_{r.m.s}$$

සෘජුකාරක ඩයෝඩ ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථ වල ආරක්ෂාව සඳහා යොදා ගැනීම පහත දැක්වේ.

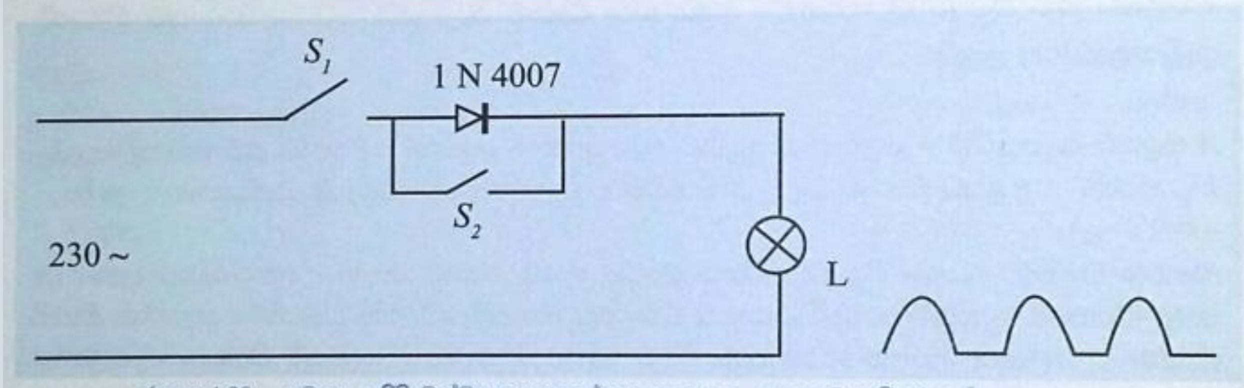


රූපය 1.28 - පරිපථ ආරක්ෂාවට ඩයෝඩ භාවිත කිරීම

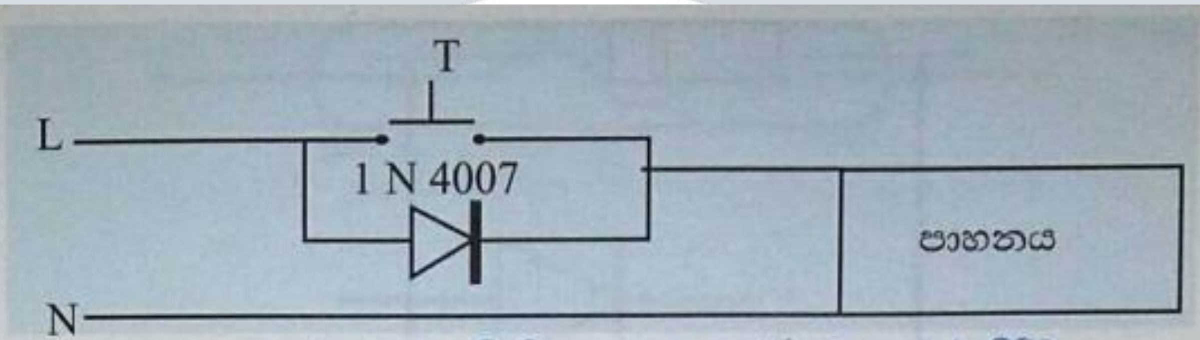
FB/TechHub



රූපය 1.29 - ස්වයංක්‍රීය ධ්‍රැවියතා යොමුකරණය



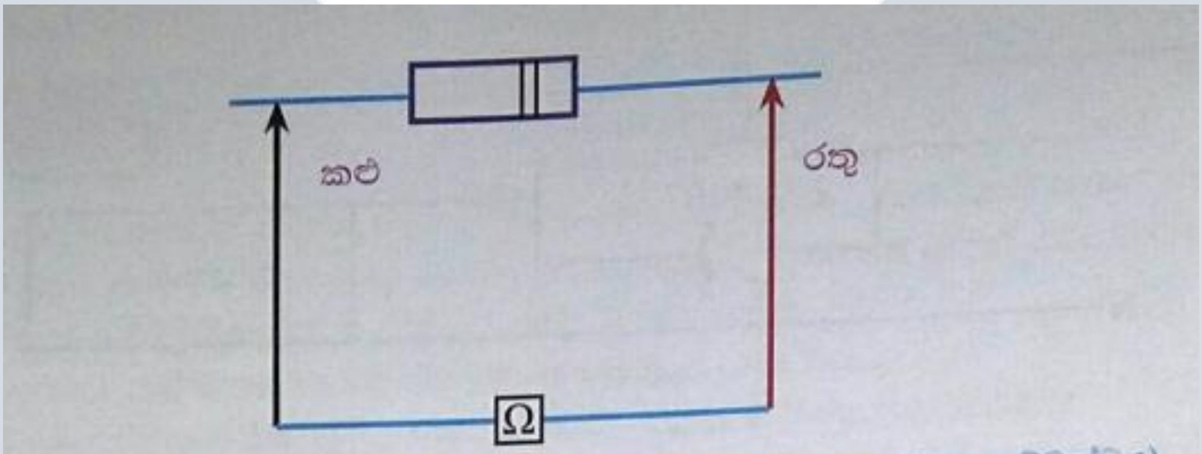
රූපය 1.30 - අවශ්‍ය පරිදි බල්බයක ආලෝකය පාලනය සඳහා වූ පරිපථයක්



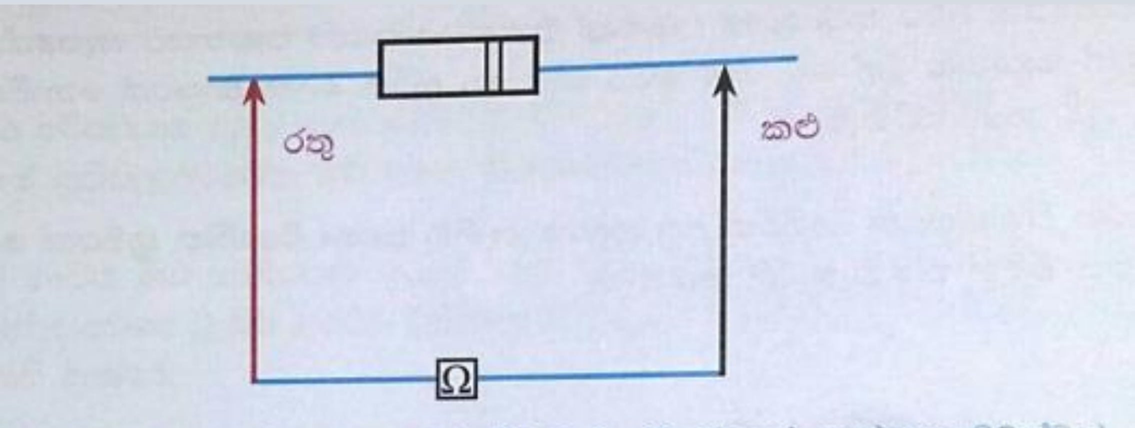
රූපය 1.31 - විදුලි පාහනයක ආරක්ෂාව තහවුරු කිරීම

සෘජුකාරක ඩයෝඩයක ක්‍රියාකාරීත්වය පරීක්ෂා කිරීම

FB/TechHub

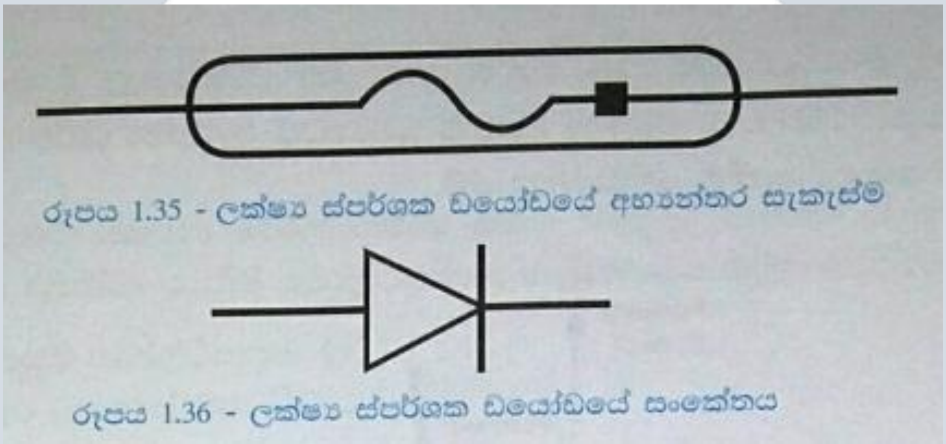


රූපය 1.33 - ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු වීම (අඩු ප්‍රතිරෝධයක් පෙන්වන සම්බන්ධය)



රූපය 1.34 - ඩයෝඩය පසු නැඹුරු වීම (වැඩි ප්‍රතිරෝධයක් පෙන්වන සම්බන්ධය)

ලක්ෂීය ස්පර්ශක ඩයෝඩ හා කුඩා සංඥා අනාවරණ ඩයෝඩ



රූපය 1.35 - ලක්ෂ්‍ය ස්පර්ශක ඩයෝඩයේ අභ්‍යන්තර සැකැස්ම

රූපය 1.36 - ලක්ෂ්‍ය ස්පර්ශක ඩයෝඩයේ සංකේතය

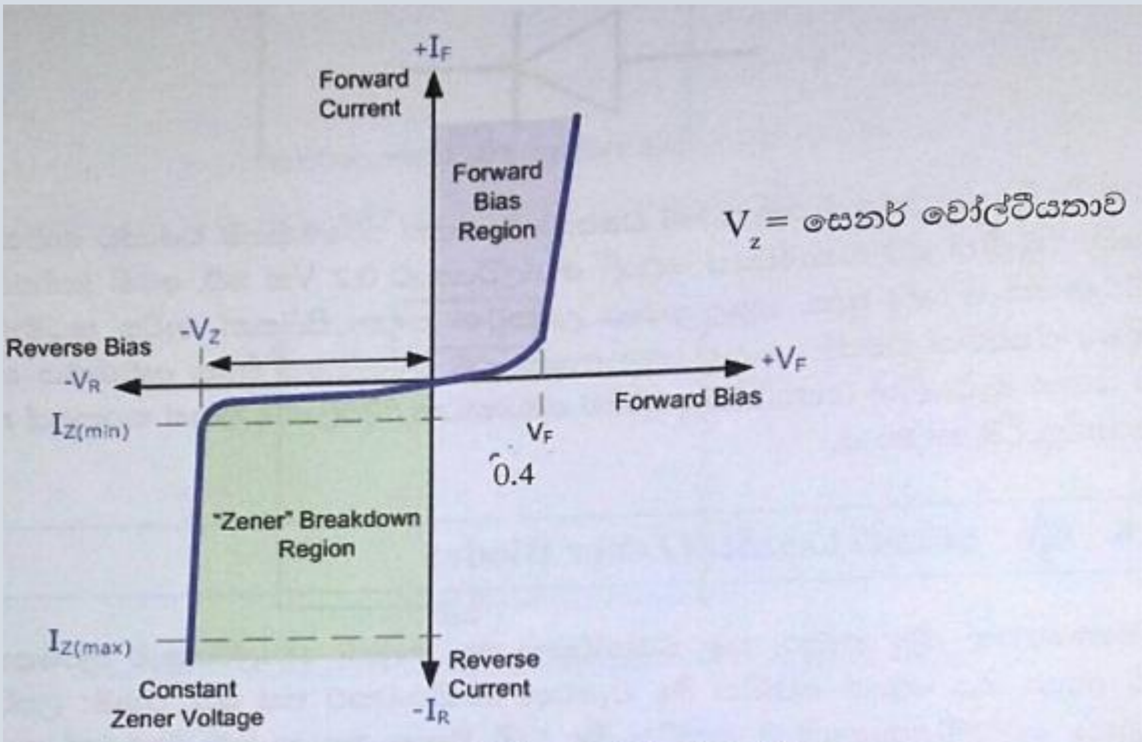
සෙනර් ඩයෝඩ

FB/TechHub

සෙනර් ඩයෝඩයක් පසු නැඹුරු කළ විට සන්ධිය විනාශ නොවන අයුරින් සකස්කර ඇත.

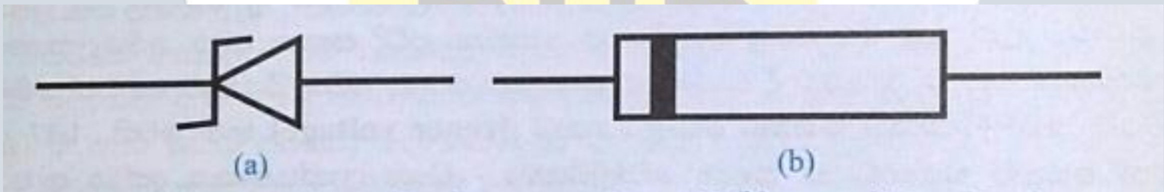
සෙනර් ඩයෝඩයක් පසු ලැබුණු අවස්ථාවේ ධාරාව ගලායාමේ වෝල්ටීයතාවය හෙවත් බිඳ වැටීමේ වෝල්ටීයතාවය සෙනර් වෝල්ටීයතාවය නම් වේ.

සෙනර් ඩයෝඩයක වෝල්ටීයතා - ධාරා ලාක්ෂණිකය



රූපය 1.37 - සෙනර් ඩයෝඩයේ වෝල්ටීයතා - ධාරා ලාක්ෂණිකය

සෙනර් ඩයෝඩයක සංකේතය හා බාහිර පෙනුම



රූපය 1.38 (a) - සෙනර් ඩයෝඩයේ සංකේතය

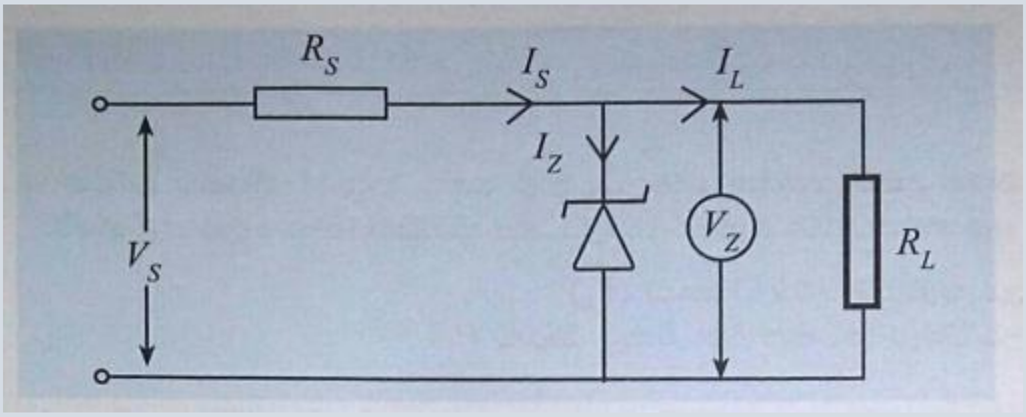
රූපය 1.38 (b) - සෙනර් ඩයෝඩයේ බාහිර පෙනුම

සෙනර් ඩයෝඩයක උපරිම ජව උත්සර්ජනය P_d ලෙස ද, පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ සෙනර් ඩයෝඩය තුළින් ගලා යා හැකි උපරිම ධාරාව I_{zmax} ලෙස ද සැලකූ විට සෙනර් ඩයෝඩයේ සෙනර් වෝල්ටීයතාව V_z නම්,

$$P_d = I_{zmax} \times V_z$$

$$I_{zmax} = \frac{P_d}{V_z}$$

වෝල්ටියතා ස්ථායිකරණය සඳහා සෙනර් ඩයෝඩ භාවිතා කිරීම



මෙවැනි පරිපථයක ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධකයේ අගය ගණනය කරන ආකාරය විමසා බලමු.

සැපයුම් වෝල්ටීයතාව $= V_S$

සෙනර් ඩයෝඩයේ බිඳවැටුම් වෝල්ටීයතාව $= V_Z$

ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධකය හරහා විභව බැස්ම $= V_S - V_Z$

පරිපථයේ ගලා යන ධාරාව $= I_S$

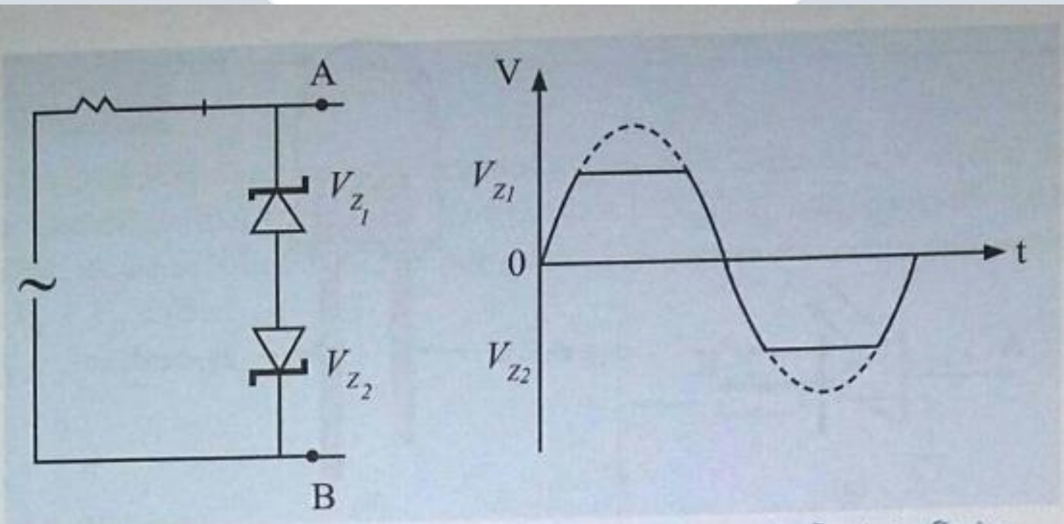
$$V_S - V_Z = I_S \; R_S$$

$$R_S = \frac{V_S - V_Z}{I_S}$$

ප්‍රතිරෝධකයේ අගය $= \dfrac{V_S - V_Z}{I_{zmax}}$

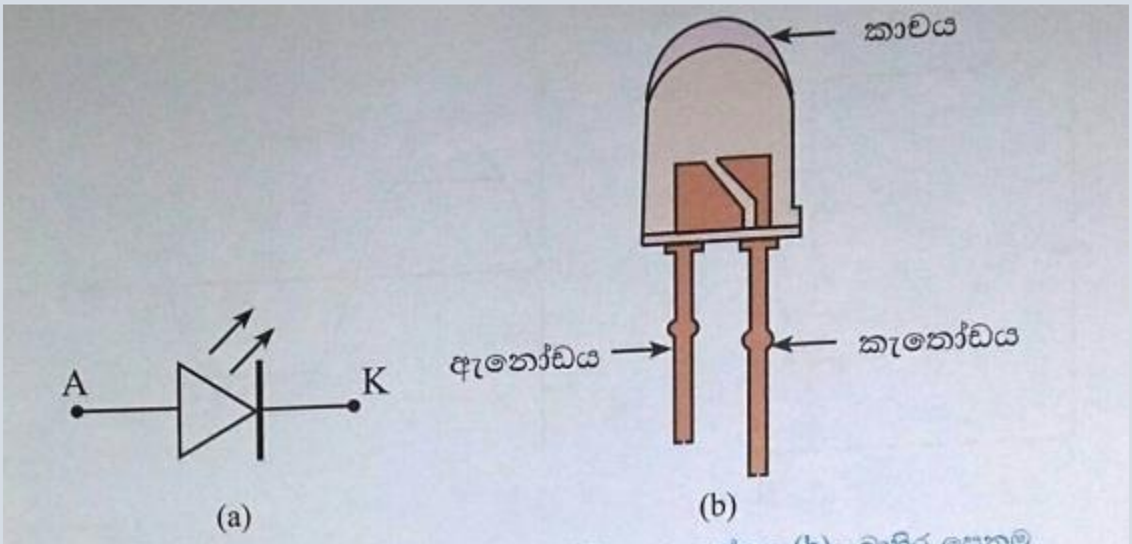
සෙනර් ඩයෝඩයක් යොදා ගනිමින් ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටියතාව ස්ථායිකරණය

FB/TechHub



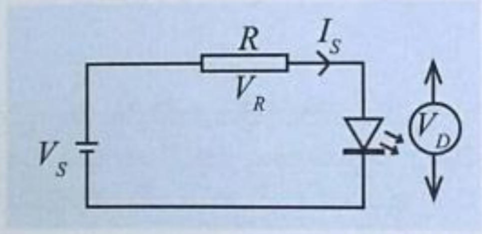
රූපය 1.40 - සෙනර් ඩයෝඩ යොදා ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා ස්ථායිකරණ පරිපථය

ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ - LED



රූපය 1.41 (a) - ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක සංකේතය (b) - බාහිර පෙනුම

සැපයුම් වෝල්ටීයතාව V_S ද, ප්‍රතිරෝධය R ද, D හරහා විභවය V_D ද, D තුළින් ගලන ධාරාව I_S ද නම්



$$V_S = V_R + V_D$$

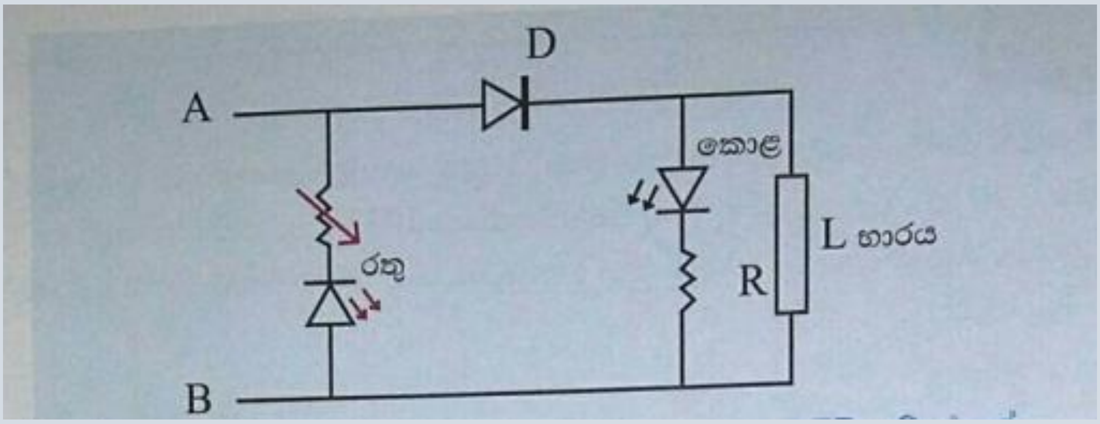
$$V_S = I_S R + V_D$$

$$I_S = \frac{V_S - V_D}{R}$$

වේ.

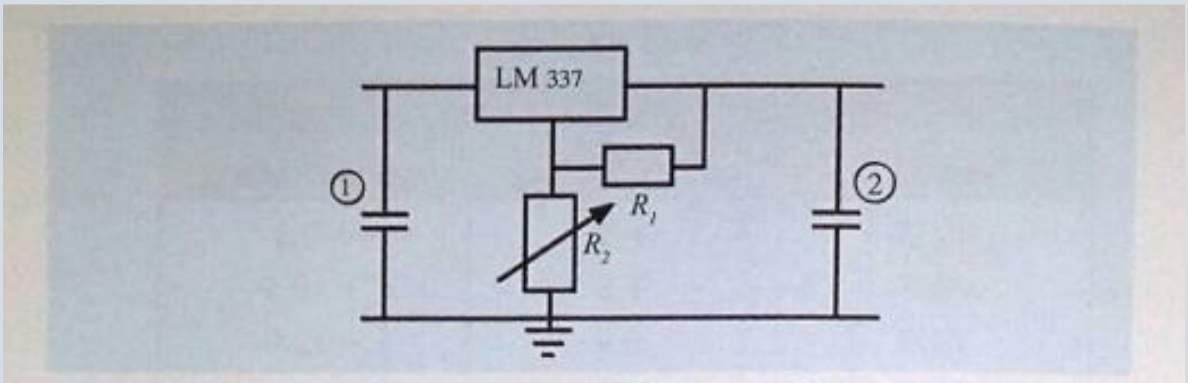
මේ ප්‍රකාශනය භාවිතයෙන් පරිපථයේ වෝල්ටීයතාව අනුව ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයට ශ්‍රේණිගත ව යෙදිය යුතු ප්‍රතිරෝධයේ අගය සොයා ගත හැකි ය.

ධ්‍රැවීයතා දෝෂ අනාවරණය කරන LED පරිපථයක්



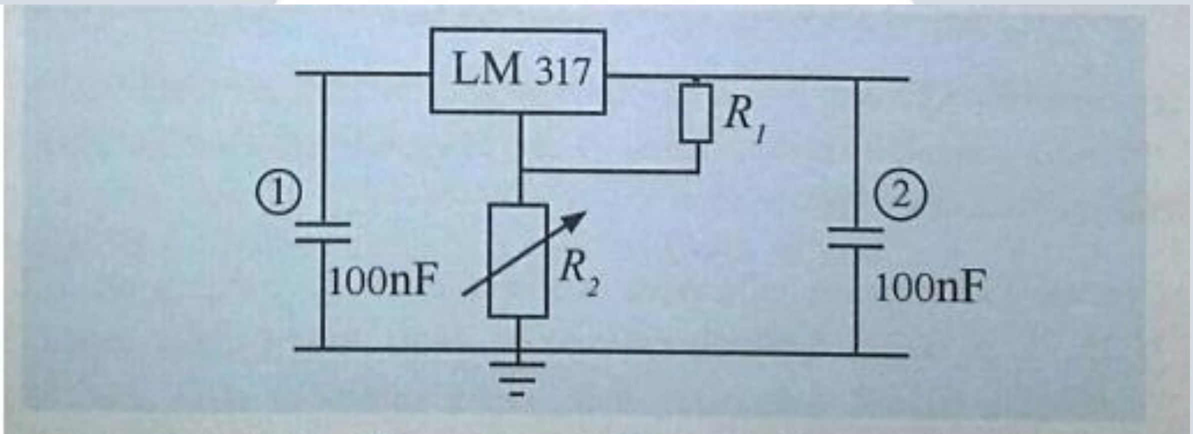
<u>වෝල්ටීයතා ස්තායීකරණ පරිපත</u>

විචල්‍ය **සෘණ** වෝල්ටීයතා ස්තායීකරණ පටිපත



රූපය 1.43 b - විචල්‍ය සෘණ වෝල්ටීයතා ස්ථායීකරණ පරිපථය

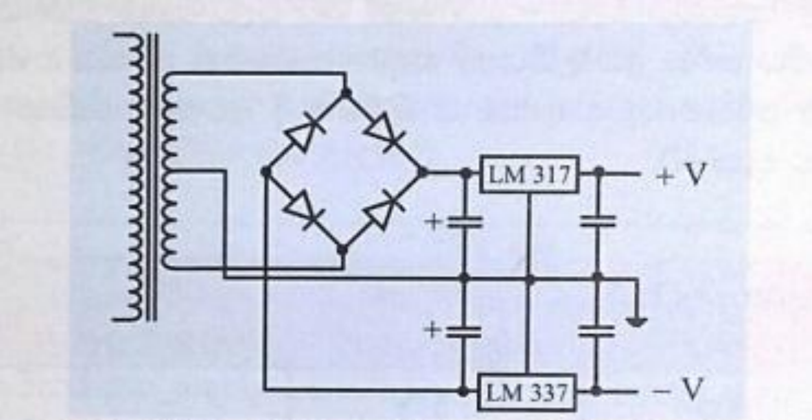
විචල්‍ය ධන වෝල්ටීයතා ස්තායීකරණ පටිපත



රූපය 1.43 a - විචල්‍ය ධන වෝල්ටීයතා ස්ථායීකරණ පරිපථය

FB/TechHub

ද්විත්ව වෝල්ටීයතා ස්තායීකරණ පරිපත



රූපය 1.43 (c) - ද්විත්ව වෝල්ටීයතා ස්ථායීකරණ පරිපථය

To be continued…