PHYSICS
Unit 9 – Electronics

<u>භෞතික විද්‍යාව A/L</u>
<u>ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව</u>

සැකසුම : නිමල් විතානගේ
BSc, PGD
0714480717

සන්ධි ඩයෝඩය (Junctoin Diod)

- සන්ධි ඩයෝඩය (Junctoin Diod)
- ට්‍රාන්සිස්ටරය (Transister)
  - ද්විධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටරය (Bipolar Transister)
  - ඒකධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටරය (Unipolar Transister)
- කාරකාත්මක වර්ධකය (Operational Amplifire)
- සංඛ්‍යාංක ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව (Digital Electronics)

සන්ධි ඩයෝඩය (Junctoin Diod)

අර්ධ සන්නායක (semi conductors)

විදුලිය සන්නයනය කිරීමේ හැකියාව අනුව ද්‍රව්‍යයන් වර්ගීකරණය කළ හැක. මෙසේ වර්ගීකරණය කිරීමේදී ප්‍රතිරෝධකතාව සහ සන්නායකතාව භාවිතයට ගනී.

විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය R නම් $R = \frac{\rho l}{A}$ මෙහි ρ යනු ප්‍රතිරෝධකතාව වේ.

විද්‍යුත් සන්නායකතාව යනු ප්‍රතිරෝධකතාවයෙහි පරස්පරය වේ. සන්නායකතාව $\sigma = \frac{1}{\rho}$

යම් ද්‍රව්‍යයක ප්‍රතිරෝධකතාව ඉතා පහළ හෝ සන්නායකතාව ඉතා ඉහළ නම් එය විද්‍යුත් සන්නායකයකි. ප්‍රතිරෝධකතාව $10^{-3}\ \Omega\,m$ ට වඩා අඩු නම් එය විද්‍යුත් සන්නායකයක් ලෙස ගනු ලබයි.

(තඹ වල ප්‍රතිරෝධකතාව $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\,m$ නිසා තඹ සන්නායක් වේ.)

යම් ද්‍රව්‍යයක ප්‍රතිරෝධකතාව ඉතා ඉහළ හෝ සන්නායකතාව ඉතා පහළ නම් එය විද්‍යුත් පරිවාරකයකි. ප්‍රතිරෝධකතාව $10^{5}\ \Omega\,m$ ට වඩා වැඩි නම් එය විද්‍යුත් පරිවාරකයක් ලෙස ගනු ලබයි.

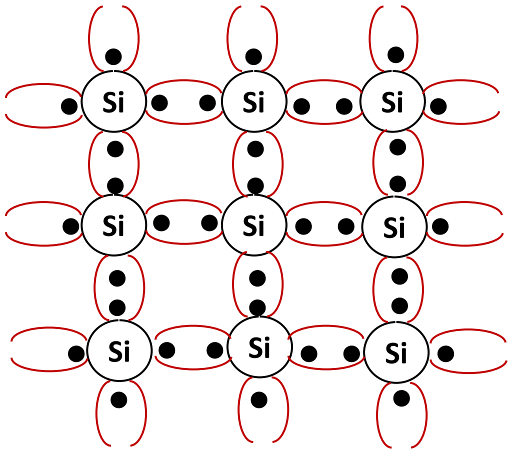
(පැරපින් වල ප්‍රතිරෝධකතාව $3 \times 10^{10}\ \Omega\,m$ නිසා පැරපින් පරිවාරකයක් වේ.)

Si වල ප්‍රතිරෝධකතාව $2.1 \times 10^{3}\ \Omega\,m$ ද සන්නායකතාව $4.8 \times 10^{-4}\ \Omega^{-1}m^{-1}$ ද වේ. අර්ධ සන්නායක වල ප්‍රතිරෝධකතාව $10^{-3}\ \Omega\,m$ සිට $10^{5}\ \Omega\,m$ පරාසයේ පවතී. Si, Ge වැනි iv වන කාණ්ඩයේ මූල ද්‍රව්‍ය අර්ධ සන්නායක ලෙස ගනු ලබයි.

නිසග අර්ධ සන්නායක (Intrinsic semi conductors)

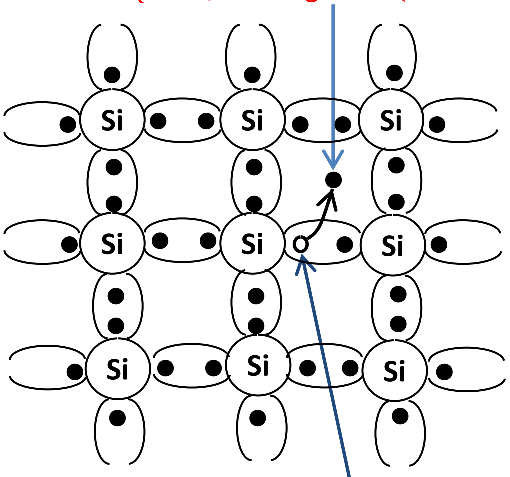
සංශුද්ධ තත්වයේ පවතින අර්ධ සන්නායක නිසග අර්ධ සන්නායක ලෙස හඳුන්වයි. එනම් එක් මූල ද්‍රව්‍යයක් පමණක් මගින් සෑදුන අර්ධ සන්නායක, නිසග අර්ධ සන්නායක ලෙස හඳුන්වයි.

<u>Si නිසග අර්ධ සන්නායකය සලකමු</u>



Si පරමාණුවක අවසාන සංයුජතා කවචයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන 4 ක් පවතියි. එබැවින් Si පරමාණුවක් වෙනත් Si පරමාණු 4 ක ඉලෙක්ට්‍රෝන 4 ක් සමග සහ සංයුජ බන්දන සාදමින් ස්ථායී ව්‍යුහයක් පවත්වා ගනු ලබයි.

මෙලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝන සියල්ල බන්දන සමග බැදී පවතින්නේ 0 K උෂ්ණත්වයේ දී පමණි. නමුත් උෂ්ණත්වය 0 K ට වඩා ඉහල යන විට ඉලෙක්ට්‍රෝන වල චාලක ශක්තිය වැඩිවීමෙන් එම ඉලෙක්ට්‍රෝන බන්දන වලින් නිදහස් වේ. එවිට එම ඉලෙක්ට්‍රෝනය තිබූ ස්ථානයේ හිදැසක් හෙවත් කුහරයක් (hole) හටගනියි. බන්දනයෙන් ඉවත් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝනය නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් බවට පත් වේ. මෙලෙස නිසග අර්ධ සන්නායක් තුළ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර හටගනී. කුහර ධන ආරෝපණ ලෙස හැසිරෙයි. උෂ්ණත්වය තවත් ඉහළ යන විට දැලිස තුළ තැනෙන නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව හා කුහර සංඛ්‍යාව වැඩි වේ. සන්නයන ක්‍රියාවලියට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර යන දෙකම එක හා සමාන දායකත්වයක් දක්වයි.

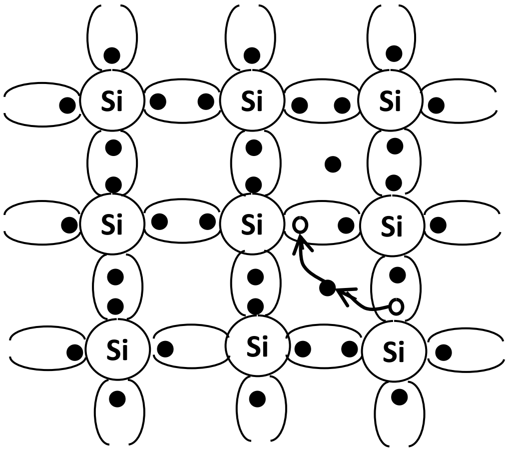


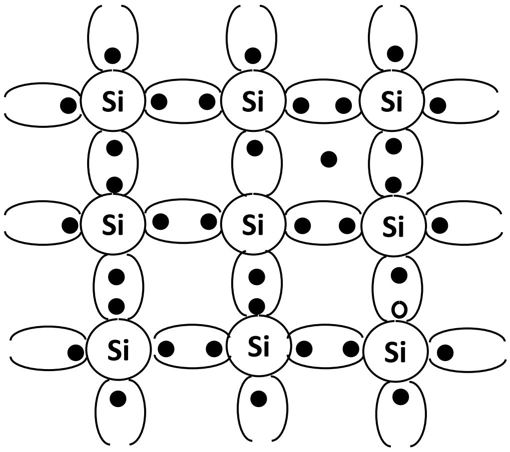
මේ අනුව උෂ්ණත්වය ඉහළ යන විට අර්ධ සන්නායක වල ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ.

ප්‍රතිසංයෝජනය

නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් කුහරයක් අසලට ගමන් කළවිට කුහරය මගින් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනය ආකර්ශනය කරගන්නා අතර එතැනට අදාල බන්ධනය සපුරාලයි. මෙසේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනය කුහරයක් සමග සම්බන්ධවීම **ප්‍රතිසංයෝජනය** (recombination) ලෙස හඳුන්වයි.

නිසග අර්ධ සන්නායක් තුළ පවතින නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ කුහර සංඛ්‍යා සමාන වේ.





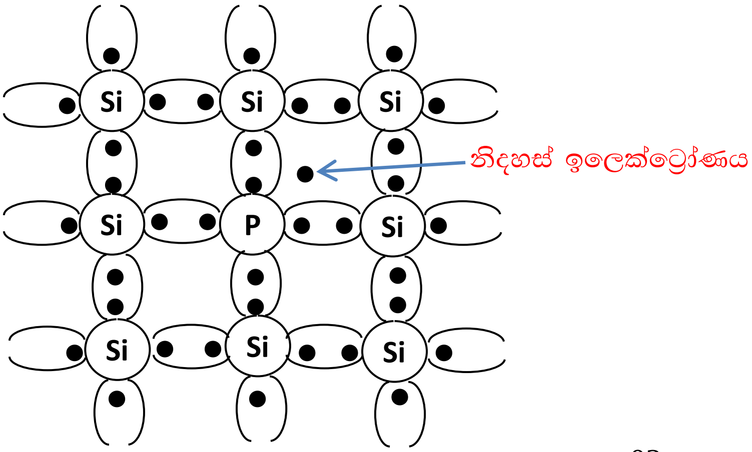
බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක (Extrinsic semi conductors)

නිසග අර්ධ සන්නායකයකට වෙනත් සුදුසු මූලද්‍රව්‍යයක ඉතා කුඩා ප්‍රමාණයක් එකතු කිරීමෙන් බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක් සකස්කර ගනී. මෙම ක්‍රියාවලිය මාත්‍රණය කිරීම (doping) ලෙස හඳුන්වයි.

n වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක (n - type extrinsic semi conductors)

iv වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයකට v වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයක් මාත්‍රණය කිරීමෙන් n වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක් සකස් කර ගනී.

Si අර්ධ සන්නායකය p වලින් මාත්‍රණය කිරීම සලකමු



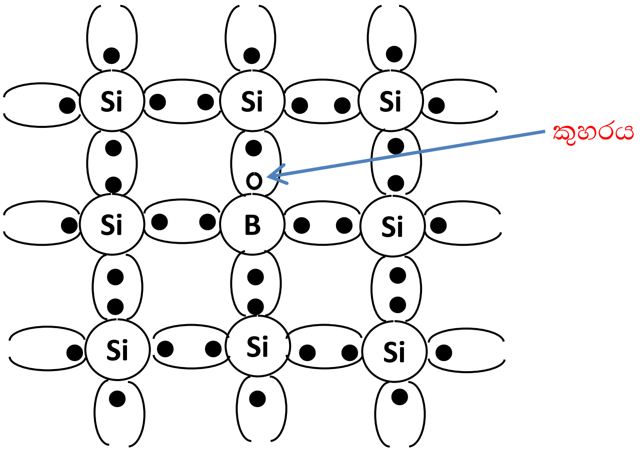
පොස්පරස් පරමාණුවේ බාහිර කවචයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන 5 න් 4 ක් යාබද Si පරමාණු 4 ක් සමග සහ සංයුජ බන්ධන සාදා ගන්නා අතර ඉතිරි ඉලෙක්ට්‍රෝනය නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් බවට පත්වේ. එබැවින් මාත්‍රණය වන සෑම පොස්පරස් පරමාණුවකටම නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනය බැගින් ඇති වේ.

මෙලෙස දැලිස තුළ මාත්‍රණය මගින් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇති වන අතර උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම නිසා නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර ඇති වේ. මේ අනුව දැලිස තුළ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන බහුලව පවතින අතර කුහර ස්වල්පයක් ඇත.

එවිට n වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන බහුතර වාහක ලෙසත් කුහර අල්පතර වාහක ලෙසත් ක්‍රියා කරයි.

p වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක (p - type extrinsic semi conductors)

iv වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයකට iii වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයක් මාත්‍රණය කිරීමෙන් p වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක් සකස් කර ගනී. Si අර්ධ සන්නායකය B වලින් මාත්‍රණය කිරීම සලකමු



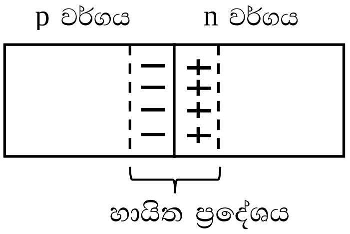
බෝරෝන් පරමාණුවේ බාහිර කවචයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන 3 යාබද Si පරමාණු 3 ක් සමග සහ සංයුජ බන්ධන සාදා ගන්නා අතර එක් බන්දනයක් සඳහා ඉලෙක්ට්‍රෝනයක ඌනතාවක් ඇති වේ. එනම් එහි කුහරයක් ඇතිවේ. එබැවින් මාත්‍රණය වන සෑම බෝරෝන් පරමාණුවකටම කුහරය බැගින් ඇති වේ.

මෙලෙස දැලිස තුළ මාත්‍රණය මගින් කුහර ඇති වන අතර උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම නිසා නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර ඇති වේ. මේ අනුව දැලිස තුළ කුහර බහුලව පවතින අතර නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ස්වල්පයක් ඇත.

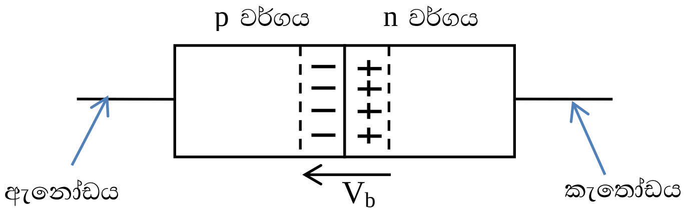
එවිට p වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකයක කුහර බහුතර වාහක ලෙසත් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන අල්පතර වාහක ලෙසත් ක්‍රියා කරයි.

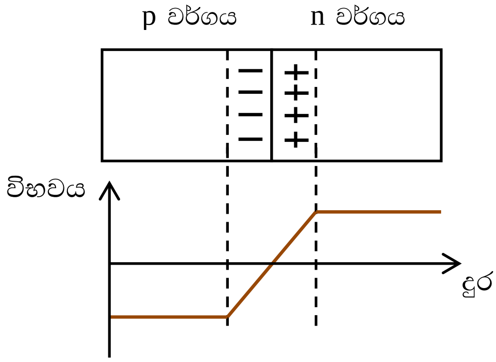
p-n සන්ධි ඩයෝඩය (p-n Junctoin Diod)

නිසග අර්ධ සන්නායක කැබැල්ලක එක් පැත්තක් p වර්ගයේ හා අනෙක් පැත්ත n වර්ගයේ වන ලෙස මාත්‍රණය කර ගැනීමෙන් p-n සන්ධි ඩයෝඩය සකසා ගනු ලබයි.



p වර්ගය පැත්තේ කුහර බහුලව පවතින අතර n වර්ගය පැත්තේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන බහුලව පවතී. එබැවින් p-n සන්ධිය සෑදුනු විහාම n සිට p දෙසට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන (- ආරෝපණ) විසරණය වන අතර p සිට n දෙසට කුහර (+ ආරෝපණ) විසරණය වේ. මෙලෙස ආරෝපණ විසරණය වන්නේ ඉතා කුඩා ප්‍රදේශයක් තුළ පමණක් වන අතර සන්ධියේ සීමාව දෙපස ආරෝපන ගොඩ ගැසේ. එවිට සියලුම කුහර ඉලෙක්ට්‍රෝන වලින් පිරීයන අතර මෙම ප්‍රදේශය නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර වලින් හිස් වී ඇති නිසා මෙම ප්‍රදේශය හීන ස්ථරය (depletion layer) හෙවත් හායිත ප්‍රදේශය ලෙස හඳුන්වයි.



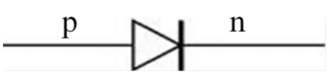


හායිත ස්ථරය තුළට විසරනය වී ඇති ආරෝපණ මගින් හායිත ස්ථරය හරහා විභව අන්තරයක් ගොඩනැගෙන අතර මෙම විභව අන්තරය විභව බාධකය (V_b) (potential barrier) ලෙස හඳුන්වයි.

Si සඳහා $V_b = 0.7$ V හෝ 0.6 V

Ge සඳහා $V_b = 0.3$ V හෝ 0.2 V

ඩයෝඩයේ පරිපථ සංකේතය



ඩයෝඩය නැඹුරු කිරීම

ඩයෝඩයේ අග්‍ර හරහා විභව අන්තරයක් යෙදීමෙන් ඩයෝඩය නැඹුරු කල හැක.

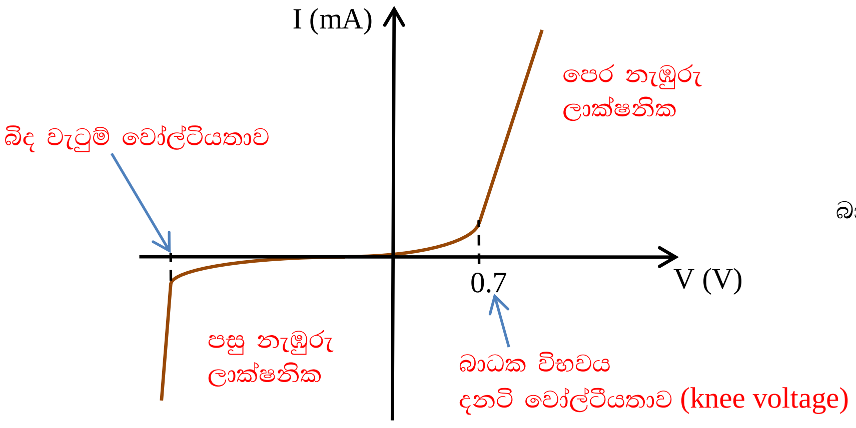
ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු කිරීම (Forward biased diod)

විභව බාධකය (V_b) ට වඩා වැඩි බාහිර විභවයක් p අග්‍රය ධන ද, n අග්‍රය ඍණ ද, වන ලෙස සම්බන්ධ කර ඇති විට ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු වී ඇත. මෙහිදී බාහිර විභවය මගින් අභ්‍යන්තර විභව බාධකය මැඩ පවත්වා n සිට p දෙසට ඉලෙක්ට්‍රෝන ගමන් කරන අතර, p සිට n දෙසට කුහර ගමන් කරයි. තවද දෙපස ඇති බහුතර වාහක සන්ධිය හරහා ගමන් කරන නිසා සැලකිය යුතු ධාරාවක් p සිට n දෙසට ගලා යයි.

ඩයෝඩය පසු නැඹුරු කිරීම (Reverse biased diod)

බාහිර විභවයක් p අග්‍රය ඍණ ද n අග්‍රය ධන ද වන ලෙස සම්බන්ධ කර ඇති විට ඩයෝඩය පසු නැඹුරු වී ඇත. මෙහිදී කෝෂය මගින් යෙදෙන බාහිර විභවයත්, සන්ධිය හරහා ඇති අභ්‍යන්තර විභවයත්, එකම දිශාවට පිහිටන බැවින්, විභව බාධකය තවත් ඉහළ යයි. එබැවින් p හි ඇති බහුතර වාහක කුහර ද, n හි ඇති බහුතර වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන ද, මගින් ධාරාවක් ගමන් නොකරයි. නමුත් p හි ඇති අල්පතර ඉලෙක්ට්‍රෝන p සිට n දෙසටත්, n හි ඇති අල්පතර කුහර n සිට p දෙසටත්, ගමන් කරන නිසා n සිට p දෙසට ඉතා කුඩා ධාරාවක් (කාන්දු ධාරාවක්) ගලා යයි.

ඩයෝඩය I-V ලාක්ෂණික (I-V Characteristics of Diod)



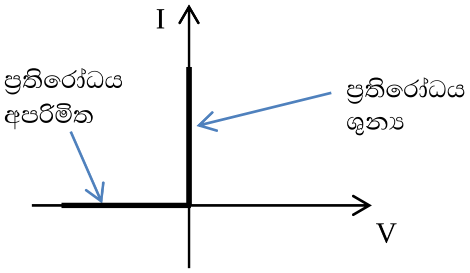
බාධක විභවය $V_b = 0.7$ V (Si)

$V_b = 0.3$ V (Ge)

ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේ ක්‍රියාත්මක කර බාහිර විභව අන්තරය කුඩා අගයක සිට වැඩිකරන විට එහි අගය බාධක විභවයට සමාන වන තෙක් විද්‍යුත් ධාරාව සුළු වශයෙන් වැඩිවේ. බාහිර විභව අන්තරයේ අගය බාධක විභවයට සමාන වන අවස්ථාවේ බාහිර විභව අන්තරය දණටි වෝල්ටීයතාව (knee voltage) ලෙස හඳුන්වයි. බාහිර විභව අන්තරය දණටි වෝල්ටීයතාව ඉක්මවා ගිය පසු බාහිර විභව අන්තරය සමග විද්‍යුත් ධාරාව සීඝ්‍රයෙන් වැඩිවේ. මෙවිට ප්‍රස්තාරය රේඛීය හැඩයක් ගනී.

ඩයෝඩය පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ ක්‍රියාත්මක කර ඇති විට අල්පතර වාහක මගින් ඉතා කුඩා විද්‍යුත් ධාරාවක් සන්ධිය හරහා ගලයි. බාහිර විභව අන්තරය වැඩිකරගෙන යන විට මෙම කුඩා විද්‍යුත් ධාරාව සුළු වශයෙන් වැඩිවී එක්තරා විභවයකදී ක්ෂනිකව විශාල ධාරාවක් ඩයෝඩය තුළින් ගලායන අතර එවිට p - n සන්ධියේ බිඳවැටීම සිදුවේ. මෙම අවස්ථාවේ පසු නැඹුරු විභවය **බිඳවැටුම් වෝල්ටීයතාව** (breakdown voltage) (පසු කුළු වෝල්ටීයතාව) ලෙස හඳුන්වයි.

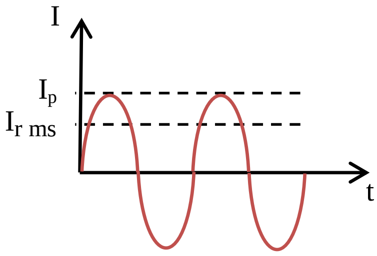
පරිපූර්ණ ඩයෝඩය (Idial Diod)



පරිපූර්ණ ඩයෝඩයක බාධක විභවය ඉතා කුඩා (ශුනය) ලෙස සලකන අතර ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති විට එහි ප්‍රතිරෝධය ශුන්‍ය ලෙසද, පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති විට එහි ප්‍රතිරෝධය අපරිමිත ලෙසද සලකනු ලබයි.

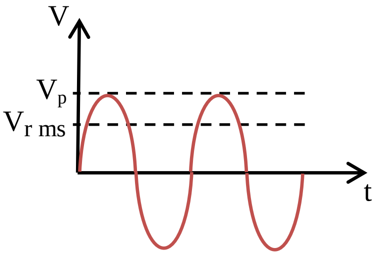
ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා (Alternative current)

ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක විශාලත්වය සහ දිශාව යන දෙකම කාලය සමග අනුවර්තීය ලෙස වෙනස් වේ. ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක උපරිම විශාලත්වය එහි උච්ච අගය (I_P) හෙවත් කුළු අගය ලෙස හඳුන්වයි. ප්‍රතිරෝධයක් තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් කිසියම් කාළයක් තුළ ගලාගිය විට උත්සර්ජනය වන තාප ශක්තියට සමාන තාප ශක්තියක් උත්සර්ජනය වීම සඳහා එම කාළය තුළ එම ප්‍රතිරෝධය තුළින් ගැළිය යුතු සරල ධාරාවේ විශාලත්වය, ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා වේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය (I_{rms})ලෙස හඳුන්වයි.



$$I_{rms} = \frac{I_p}{\sqrt{2}}$$

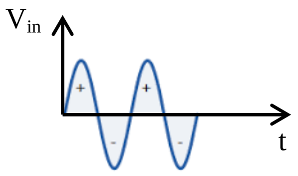
$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

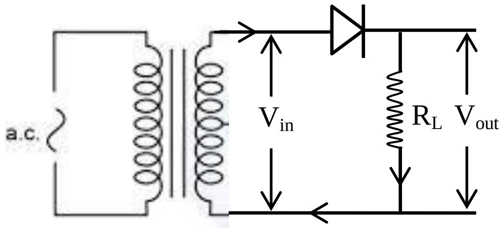


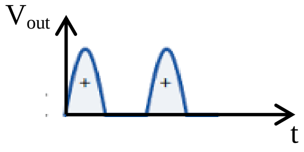
ඩයෝඩයක සෘජුකරණ ක්‍රියාවලිය (Recticfication)

ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් සරල වෝල්ටීයතාවක් බවට පත්කරන ක්‍රියාවලියේදී මුලින්ම සිදුකරනු ලබන ක්‍රියාවලියක් ලෙස සෘජුකරණය හඳුන්වා දිය හැක. ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු කර ඇති විට එය තුලින් ධාරාව ගලන අතර ඩයෝඩය පසු නැඹුරු කර ඇති විට එය තුලින් ධාරාව නොගලන ගුණය මේ සඳහා යොදා ගනු ලබයි.

අර්ධ තරංග සෘජුකරණය (Half wave Recticfication)

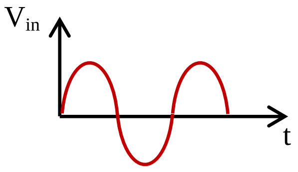


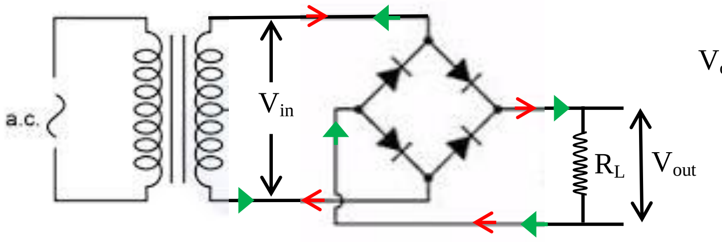


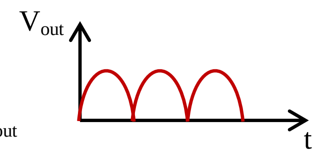


ඩයෝඩය මගින් එය හරහා ධාරාව දකුණු පසට ගැලීමට ඉඩ සලසන අතර වම් පසට ගැලීම නවතාලයි. එබැවින් භාර ප්‍රතිරෝධය (R_L) හරහා ධාරාව එක් අර්ධයකදී පමණක් පහළට ගලන අතර අනෙක් අර්ධයේදී ධාරාව නොගලයි. එබැවින් ප්‍රදාන ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ එක් අර්ධයක් පමණක් ප්‍රතිදානය සඳහා ලැබේ.

පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය (Full wave Recticfication)

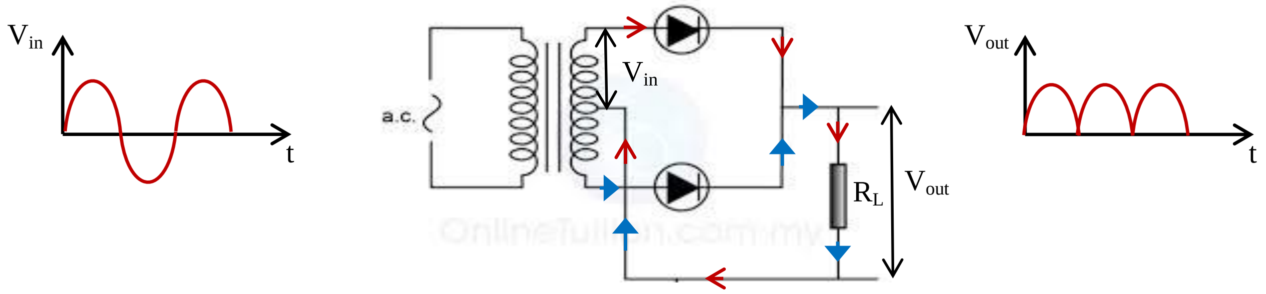






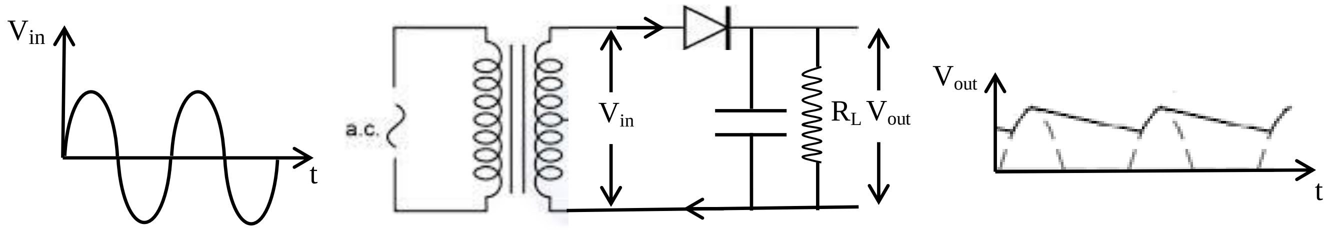
ප්‍රදාන ධාරාව කුමන දිශාවට ගමන් කලද R_L හරහා ධාරාව සැමවිටම පහළට ගලයි. එබැවින් ප්‍රදාන ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ අර්ධ දෙකම ප්‍රතිදානය සඳහා ලැබේ.

පූර්ණ තරංග මැද සැවුනු ඍජුකාරකය (Full wave center tappwd recticfier)



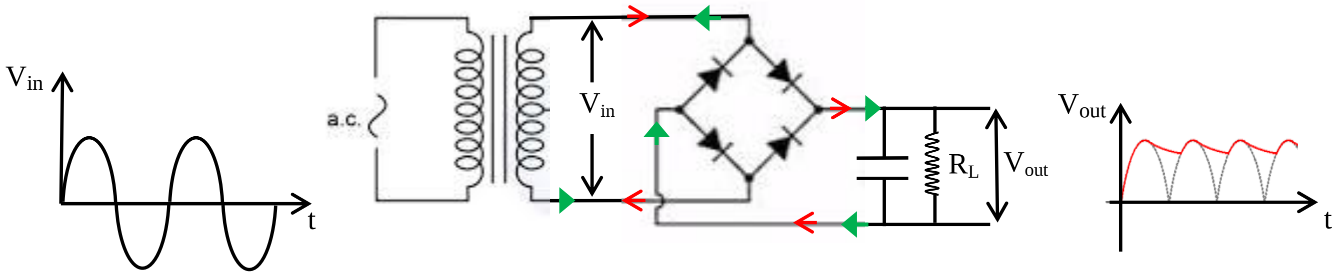
අර්ධ තරංග සුමට කිරීම (Half wave smoothing)

භාර ප්‍රතිරෝධයට (R_L) සමාන්තරගතව ධාරිත්‍රකයක් යෙදීමෙන් සුමටනය වූ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබාගත හැක. ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ ධන අර්ධ චක්‍රයේදී ඩයෝඩය තුළින් ධාරාව ගලන අතර එවිට ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වේ. ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ ඍන අර්ධ චක්‍රයේදී ඩයෝඩය පසු නැඹුරු වී ඇති බැවින් එය තුළින් ධාරාව නොගලන අතර එවිට ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයේ අඩංගු ආරෝපණ භාර ප්‍රතිරෝධය හරහා විසර්ජනය කිරීම සිදුකරයි.



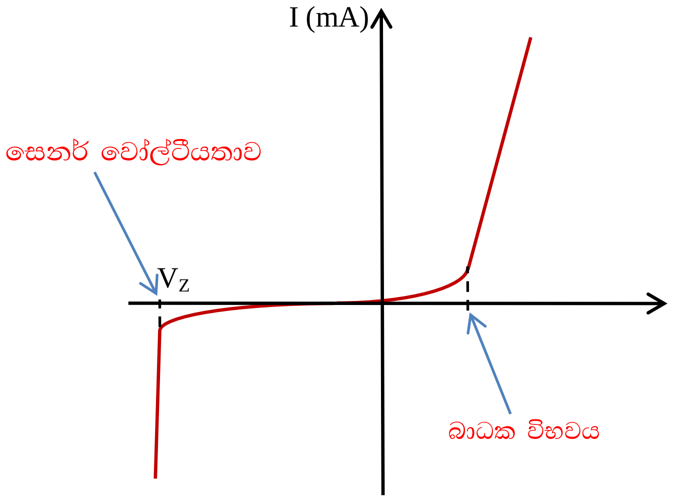
පූර්ණ තරංග සුමට කිරීම (Full wave smoothing)

මෙහිදී ද භාර ප්‍රතිරෝධයට (R_L) සමාන්තරගතව ධාරිත්‍රකයක් යෙදීමෙන් සුමටනය වූ ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබාගත හැක. ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවයේ ධන අර්ධ චක්‍රයේදී මෙන්ම ඍන අර්ධ චක්‍රයේදී ද ප්‍රතිරෝධය තුළින් ධාරාව ගලන අතර එවිට ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වේ. ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව නොගලන විට දී ආරෝපිත ධාරිත්‍රකයේ අඩංගු ආරෝපණ භාර ප්‍රතිරෝධය හරහා විසර්ජනය කිරීම සිදුකරයි. ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයේ උපරිම සහ අවම අගයන් අතර වෙනස රැලිති වෝල්ටීයතාව (ripple voltage) ලෙස හඳුන්වයි. අර්ධ තරංග රැලිති වෝල්ටීයතාවට වඩා පූර්ණ තරංග රැලිති වෝල්ටීයතාව කුඩා වේ.

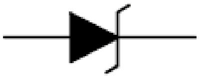


(නිබන්ධන අංක 01 හි 1,2,3,4,5,6 ගනන් හදන්න)

සෙනර් ඩයෝඩය (Zener diod)



සෙනර් ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු කර ඇතිවිට සාමාන්‍ය සන්ධි ඩයෝඩයක් මෙන් ක්‍රියා කරයි. සෙනර් ඩයෝඩයේ පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාව වැඩිකරන විට ඉතා කුඩා ධාරාවක් (කාන්දු ධාරාවක්) ගලන අතර එක්තරා පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාවකට ආසන්න වූ විට එක්වරම විශාල විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලායයි. එවිට සෙනර් ඩයෝඩය විනාශයට පත් නොවන අතර මෙම වෝල්ටීයතාව සෙනර් වෝල්ටීයතාව (V_Z) ලෙස හඳුන්වයි.

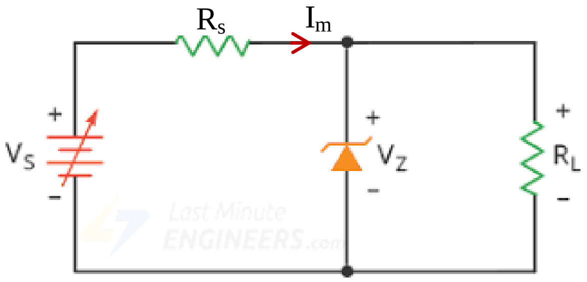


වෝල්ටීයතා යාමක (Voltage regulater)

ඉහත වක්‍රය අනුව පෙනීයන්නේ පසු නැඹුරු අවස්ථාවේදී විශාල ධාරා පරාසයක් තුළ සෙනර් ඩයෝඩය හරහා වෝල්ටීයතාව නියතව පවතින බවයි. එබැවින් සෙනර් ඩයෝඩය, විචලනය වන වෝල්ටීයතාවකින් නියත වෝල්ටීයතාවක් පවත්වා ගැනීම සඳහා එනම් වෝල්ටීයතා යාමකයක් ලෙස යොදාගත හැක.

සෙනර් ඩයෝඩය භාවිතයෙන් වෙනස් වන සුළු සරල වෝල්ටීයතාවක් ස්ථායී කළහැකි පරිපතයක් රූපයේ දැක්වේ. සෙනර් ඩයෝඩය යොදා ගැනීමේ දී එය හරහා ධාරාව පාලනය කර ගැනීම සඳහා ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධයක් (R_s) යොදා ගනු ලබයි.

මෙම පරිපතයෙහි V_s විචලනය වන වෝල්ටීයතාවක් වුවද R_L ප්‍රතිරෝධය හරහා වෝල්ටීයතාව නියතව පවතින අතර එය V_Z ට සමාන වේ.



V_S - යාමනය නොකල වෝල්ටීයතාව

V_Z - සෙනර් වෝල්ටීයතාව

R_S - ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධය

R_L - භාර ප්‍රතිරෝධය

I_m - R_s හරහා උපරිම ධාරාව

R_sට $V = IR$ යෙදීමෙන්

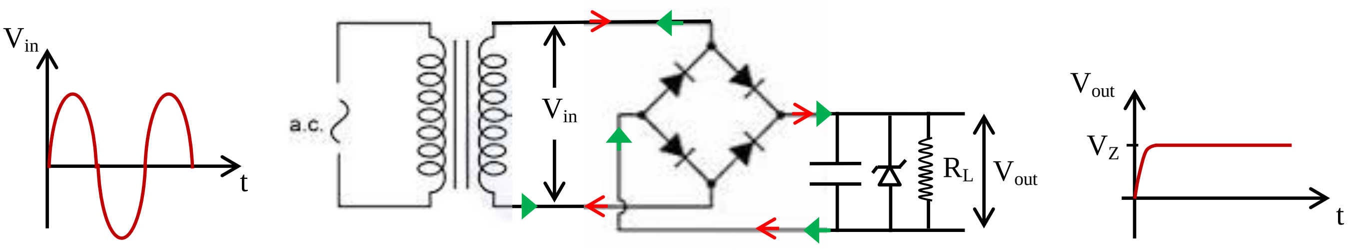
සෙනර් ඩයෝඩයට හානියක් නොවන පරිදි ආරක්ෂක ප්‍රතිරෝධය තුළින් ගැලිය හැකි උපරිම ධාරාව I_m වේ.

$$V_s - V_z = I_m R_s$$

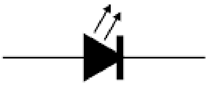
$$I_m = \frac{V_S - V_Z}{R_S}$$

සරල වෝල්ටීයතාවක් ලබා ගැනීම

පූර්ණ තරංග සුමට කිරීම සඳහා යොදා ගත් පරිපතයෙහි ප්‍රතිරෝධයට සමාන්තරගතව සෙනර් ඩයෝඩයක් යෙදීමෙන් විශාලත්වය V_Z වන සරල ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබා ගත හැක.



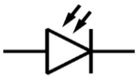
ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ (Light emitting diod)(LED)



සන්ධි ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු කර ඇතිවිට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර ප්‍රතිසංයෝජනය වීමෙන් ශක්තිය මුදාහැරීම සිදුවේ. මෙම ශක්තිය විවිධ ප්‍රභේද ලෙස මුදාහරින අතර ඩයෝඩය තනා ඇති අර්ධ සන්නායකය අනුව ශක්තිය ප්‍රභේදය වෙනස් වේ. ගැලියම් ආසනයිඩ්, ගැලියම් පොස්පයිඩ් වැනි අර්ධ සන්නායකය සංයෝග මගින් ඩයෝඩය සකසා ඇති විට ආලෝකය ලෙස ශක්තිය මුදාහැරීනු ලබයි. මෙහිදී රතු, කහ, තැඹිළි, කොළ සහ නිල් යන වර්ණ ලබා ගත හැක.

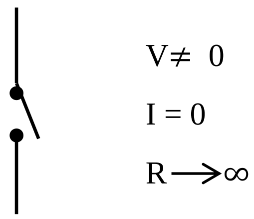
ප්‍රකාශ ඩයෝඩ (Photo diod)

ප්‍රකාශ ඩයෝඩයේ හායිත ප්‍රදේශය මත ආලෝකය පතිත වන විට තාප ශක්තිය හේතුකොට ගෙන අර්ධ සන්නායකය ද්‍රව්‍යයේ සමහර බන්ධන බිඳීම සිදු වේ. එවිට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන හා කුහර වඩා වැඩි සංඛ්‍යාවක් ජනිත වන අතර එමගින් ඇති වන කාන්දු ධාරාවේ විශාලත්වය ද ඉහළ යයි. මෙහි දී ඩයෝඩය පසු නැඹුරු අවස්තාවේ ක්‍රියාකරණ අතර ඩයෝඩය අඳුරේ ඇති විට ඉතා කුඩා පසු නැඹුරු ධාරාවක් ද ආලෝකය පතිත වන විට වැඩි පසු නැඹුරු ධාරාවක් ද ගලයි. සූර්ය කෝෂ විශේෂ ආකාරයට තනා ඇති ප්‍රකාශ ඩයෝඩ වලින් යුක්ත වේ.

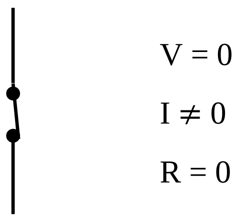


පරිපූර්ණ ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස යොදා ගැනීම

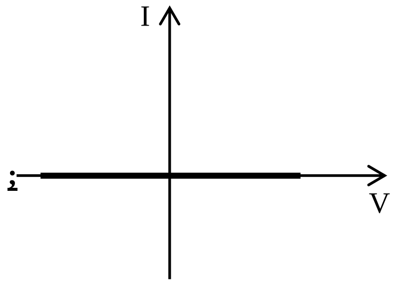
විවෘත කරන ලද යාන්ත්‍රික ස්විචය



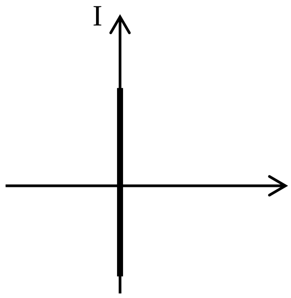
වසා ඇති (සංවෘත) යාන්ත්‍රික ස්විචය



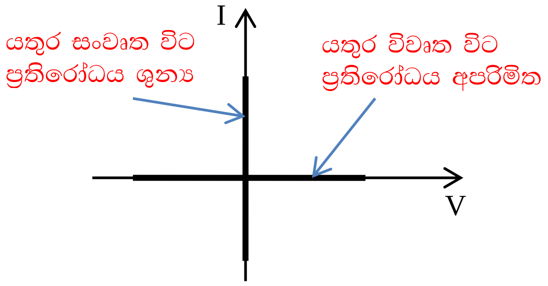
විවෘත යාන්ත්‍රික ස්විචය සඳහා I V ප්‍රස්තාරය



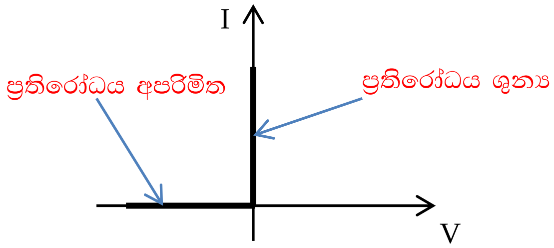
සංවෘත යාන්ත්‍රික ස්විචය සඳහා I V ප්‍රස්තාරය



ඉහත ප්‍රස්තාර කෙම එකට ගත්විට පහත ප්‍රස්තාරය ලැබෙන බව පෙනේ

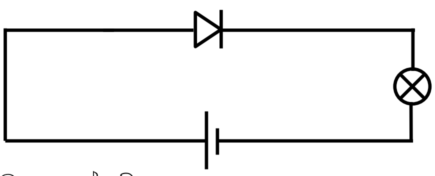


මෙම ප්‍රස්තාරය සහ පහත දක්වා ඇති පරිපූර්ණ ඩයෝඩය සඳහා කලින් අඳින ලද ප්‍රස්තාරය සලකා බලමු

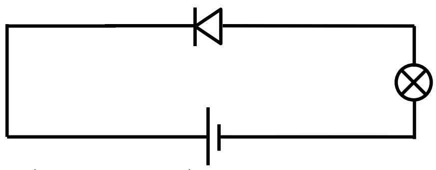


මෙම ප්‍රස්තාර දෙක සන්සන්දනය කිරීමෙන් පෙනී යන්නේ ඒවා එකිනෙකට සමාන ස්වභාවයක් පෙන්නුම් කරණ බවයි. මේ අනුව පෙනීයන්නේ පරිපූර්ණ ඩයෝඩයක් යාන්ත්‍රික ස්විචයක් ලෙස යොදා ගත හැකි බවයි. එනම් පරිපූර්ණ ඩයෝඩය පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති විට එය සංවෘත යාන්ත්‍රික ස්විචයක් ලෙසත්, පරිපූර්ණ ඩයෝඩය පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති විට එය විවෘත යාන්ත්‍රික ස්විචයක් ලෙසත් යොදා ගත හැක.

ඩයෝඩය ස්විචයක් ලෙස යොදා ගැනීම



බල්බය දැල්වේ.
පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති ඩයෝඩය සංවෘත ස්විචයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.



බල්බය නොදැල්වේ.
පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති ඩයෝඩය විවෘත ස්විචයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

මේ අනුව පෙනීයන්නේ තාත්වික ඩයෝඩයක්ද පෙර නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති විට සංවෘත යාන්ත්‍රික ස්විචයක් ලෙසත්, පසු නැඹුරු අවස්ථාවේ ඇති විට විවෘත යාන්ත්‍රික ස්විචයක් ස්විචයක් ලෙසත් ක්‍රියා කරන බවයි.

(නිබන්ධන අංක 01 හි ඉතිරි ගනන් හදන්න)

Nimal Withanage (BSc, PGD)
0714480717