ආධුනික ගුවන් විදුලි ශිල්පය

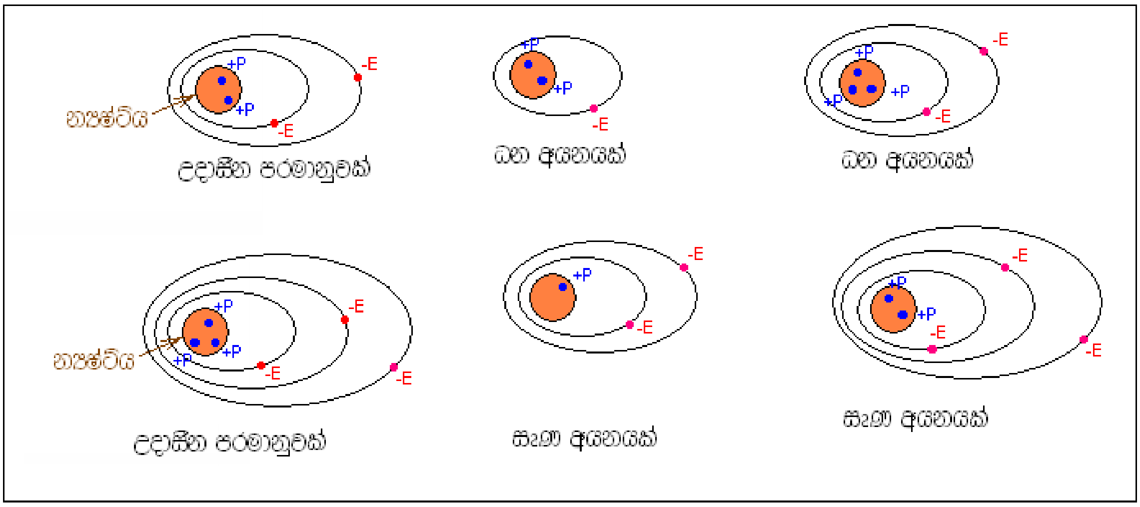
1 වැනි පරිච්ඡේදය

විදුලිය පිළිබඳ මූලධර්ම

1.1 විද්‍යුත් ආරෝපනය

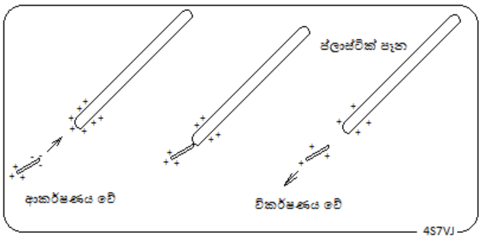
අප අවට ඇති සෑම දෙයක්ම සෑදී ඇත්තේ පරමාණු නමැති ඉතා කුඩා අංශුන්ගෙනි. ඒවා කොතරම් කුඩාද කිවහොත් ප්‍රබලම අන්වීක්ෂයකින් පවා දැකගත නොහැක. පරමාණුව සෑදී ඇත්තේ ඊටත් වඩා කුඩා අංශු සමූහයකිනි. මේ අතුරින් විදුලිය සඳහා වැදගත් වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය සහ ප්‍රෝටෝනයයි. මේවා පිලිවෙලින් සෘණ සහ ධන වන අතර, ප්‍රමානයෙන් සමාන වූ ආරෝපන වලින් සමන්විතය. මෙම ප්‍රතිවිරුද්ධ ආරෝපනයන්හි ඇති වැදගත්ම ලක්‍ෂණය නම් ඒවා ඉතා බලවත් ලෙස එකිනෙකට ආකර්ෂණය වීමයි.

පරමාණුවේ මැද කොටස න්‍යෂ්ටිය ලෙස හැඳින්වෙන අතර එහි නියමිත ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාවක් ඇත. සාමාන්‍ය පරමාණුවක න්‍යෂ්ටියේ ඇති ධන ආරෝපනය, එය වටා කක්‍ෂගතව ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන වල සෘණ ආරෝපන ප්‍රමාණයට සමාන බැවින් උදාසීනව පවතී. කෙසේ වෙතත් උදාසීන පරමාණුවකින් ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ගිලිහීමට හැකියාවක් ඇත. එසේවූවිට එම පරමාණුව, එහි තිබියයුතු තරමට වඩා අඩු සෘණ ආරෝපනයකින් සමන්විත බැවින් එය ධන ආරෝපනයක් හෙවත් ධන අයනයක් ලෙසද, මෙම ක්‍රියාවලිය අයනීකරනය ලෙසද හැඳින්වේ. උදාසීන පරමාණුවකට, පිටතින් පැමිණෙන ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් බැඳීමටද හැකියාවක් ඇත. එවිට එය සෘණ අයනයක් ලෙස හැඳින්වේ.



1.1 රූපය

ප්ලාස්ටික් පැනක් වියලි, හිසකෙස් වල පිරිමැදීමෙන් විද්‍යුත් ආරෝපනයක් ලැබෙන බව සරල පරීක්ෂණයකින් පෙන්විය හැකිය. මෙහිදී ප්ලාස්ටික් සහ හිසකෙස් අතර ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුවක් සිදුවේ. පැන ධන ලෙස ආරෝපනය වූයේ නම් හිසකෙස් සෘණ ලෙස ආරෝපනය වේ. සැහැල්ලු කුඩා කඩදාසි කැබලි එම පැන වෙත

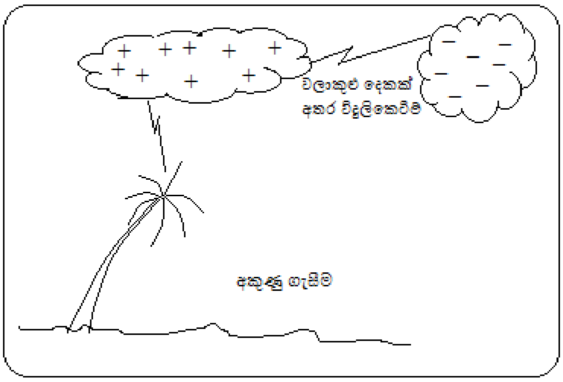


1.1 A රූපය

ළං කළහොත් ඒවා රූපයේ දැක්වෙන අයුරු ආරෝපනය වීම හේතුකොටගෙන පැන වෙත ආකර්ෂණය වෙන බව පැහැදිලිවම දැකගත හැකිය. ස්පර්ෂවූ වහාම එම කුඩා කඩදාසිවල පවතින ඍණ ආරෝපන පෑනෙහි ඇති ධන ආරෝපන මගින් උදාසීන වී, සජාතීය ආරෝපන විකර්ෂනය වීම හේතුකොටගෙන සැනෙකින් කඩදාසි කැබැල්ල විකර්ෂණය වේ. නමුත් මෙම සිද්ධිය දැකගත හැක්කේ වියලි කාලගුණයක් යටතේ පමණි. ඊට හේතුව, පෑන ආරෝපනය වීමත් සමගම අවට ඇති ජලවාශ්ප අංශු ඊට ආකර්ශණය වී එය උදාසීන වීමයි.

එබැවින් අප රටතුල මෙවැනි පර්යේෂණ සාර්ථක ලෙස කළහැක්කේ වායුසමනය කරනලද කාමරයක් තුල පමණි.

අහසෙහි සිදුවන විදුලිකෙටීම සිදුවන්නේද ස්ථිති විද්‍යුතය හේතුකොටගෙනය. සුළඟට ගසාගෙන යන වලාකුළු සුළඟ සමග ගැටීම නිසා අතිවිශාල විද්‍යුත් ආරෝපනයක් වලාකුළෙහි හටගනී. එම වලාකුළ පොළවට හෝ පොළවට සම්බන්ධ වස්තුවක් වෙත ළං වුවහොත්, එහි පවතින අතිවිශාල වෝල්ටීයතාවය හේතුකොටගෙන එම අතිවිශාල ආරෝපනය මොහොතකින් විසර්ජනය වේ. එම ආරෝපනවල ගමන්මග, විදුලිකෙටීමක් ලෙස දිස්වේ. සමහර අවස්ථාවල විරුද්ධ ආරෝපන සහිත වලාකුළු දෙකක් අතරද, විදුලි කෙටීම් සිදුවේ. මෙය 1.1 B රූපයෙන් දැක්වේ.



1.1 B රූපය

1.1.1 <u>කූලෝම් (COULOMB)</u>

විද්‍යුත් ආරෝපනයේ (electric charge) ප්‍රායෝගික ඒකකය (SI-unit) කූලෝම් නමින් හැඳින්වෙයි. මෙය ඉලෙක්ට්‍රෝන බිලියන් ගනනක ආරෝපනයට සමාන වේ. නිවැරදිව පවසන්නේ නම්,

කූලෝම් 1 = ඉලෙක්ට්‍රෝන 6.242×10^{18}

ඇ 1ක ධාරාවක් තත්පරයක් ගලනවිට ගමන්කළ ආරෝපනය කූලෝම් 1කි.
එබැවින් කූලෝම් 1 = ඇම්පිර්-තත්පර 1
මේ අනුව ඇම්පියර්-පැය 1 = ඇ-තත් 3600 = කූ 3600

1.1.2 <u>වෙනත් ඒකක</u>

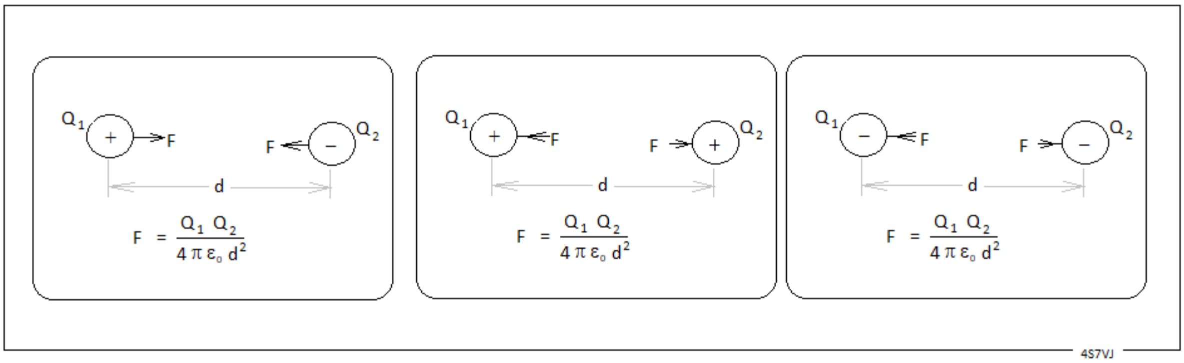
විද්‍යුත් ආරෝපණ සඳහා තවත් ඒකක 2 ක් ඇත.

1. ආරෝපණයේ ස්ථිථි විද්‍යුත් ඒකකය
2. ආරෝපණයේ විද්‍යුත් චුම්භක ඒකකය

මේවා ප්‍රයෝගික ඒකක නොවන අතර භෞතික විද්‍යාවේදී සෛද්ධාන්තික විශ්ලේෂණ සඳහා භාවිතා වේ.

1.1.3 <u>ආරෝපන අතර සිදුවන අන්තර් ක්‍රියා</u>

ආරෝපන දෙකක් අතර සිදුවන අන්තර් ක්‍රියාවන් දෙකකි. ඒවා නම් ආකර්ෂණය සහ විකර්ෂණයයි. විජාතීය ආරෝපන ආකර්ෂණය වන අතර සජාතීය ආරෝපන විකර්ෂණය වේ. Q_1 සහ Q_2 නමැති ආරෝපන දෙක එකිනෙකට d පරතරයකින් පිහිටයි නම් ඒවා අතර හටගන්නා ආකර්ෂණ හෝ විකර්ෂණ බලය F ලෙස ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාවය පහත සඳහන් සමීකරණයෙන් දැක්විය



1.1 C රූපය

හැකිය. තවත් ආකාරයකට සඳහන් කරන්නේ නම්, එම බලය ආරෝපනයන්ට අනුලෝමව සමානුපාත වන අතර, පරතරයෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වේ.

$$F = k\,Q_1\,Q_2 / d^2$$

මෙහි k යනු නියතයක් වන අතර එහි අගය, භාවිත කෙරෙන ඒකක මත රඳා පවතී. SI ඒකක (මී. කිග්‍රෑ.තත්.) භාවිත කරනවිට, $k = 1/4\pi\epsilon_0$ වන බැවින් ඉහත සමීකරණය,

$F = Q_1\,Q_2 / 4\pi\epsilon_0\, d^2$ බවට පත්වේ.

මෙහි ϵ_0 යනු නිදහස් අවකාශයේ, එනම් රික්තයේ පාරවේද්‍යතාව (permittivity) හෙවත් පාරවිද්‍යුත් නියතය (Dielectric constant) නම්වේ. SI ඒකක සඳහා එහි නිවැරදි අගය,

$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ වේ. ඒකකය "කූලෝම්^{2} /මීටර ^{2} නිව්ටන්" ($C^2 /m^2\, N$)
හෙවත් "මීටරයට ෆැරඩ්" නම් වේ. (F/m)

(මෙහි ϵ යනු 'එප්සිලන්' හෝ 'එප්සයිලන්' නමැති ග්‍රීක් අක්ෂරයයි.)

1.1.3.1 නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව සහ සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව

නිදහස් අවකාශයේ හෙවත් රික්තයේ පාරවේද්‍යතාවයට (ϵ_0) අනුරූප ලෙස යම් මාධ්‍යයක පාරවේද්‍යතාවයට අර්ථදැක්විය හැකිය. එවිට එය, එම මාධ්‍යයේ නිරපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (Absolute permittivity) ලෙස හැඳින්වේ ඒ සඳහා භාවිත කරන සංකේතය ϵ වේ. බොහෝ අවස්ථාවන්හිදී යම් මාධ්‍යයක පාරවේද්‍යතාව, රික්තයක පාරවේද්‍යතාව සමග සැසඳීම ප්‍රයොජනවත් වේ. එවිට එය රික්තයේ පාරවේද්‍යතාව මෙන් කීගුණයක්දැයි සඳහන් කළවිට, එය සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (relative permittivity) ලෙස නම්කරන අතර, ϵ_r නමැති සංකේතයෙන් හඳුන්වනු ලබයි.

එනම් $\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$ යන අයුරුද, නැතහොත් $\epsilon = \epsilon_r\,\epsilon_0$ ලෙසද, දැක්විය හැකිය.

සුලභ මාධ්‍යයන් ගණනාවක සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාවයන් සහිත වගුවක් 2.3.4.2 ඡේදයෙහි දක්වා ඇත.

මෙම සංකල්පය ඔබ දැනටමත් දන්නා විශිෂ්ට ගුරුත්වය සහ ඝනත්වයේ අර්ථ දැක්වීම මෙනි. එනම් යම් ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට ගුරුත්වය යනු එම ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වය මෙන් කී ගුණයක්ද යන්නයි.

1.2 <u>විද්‍යුත් ධාරාව (ඇම්පියර)</u>

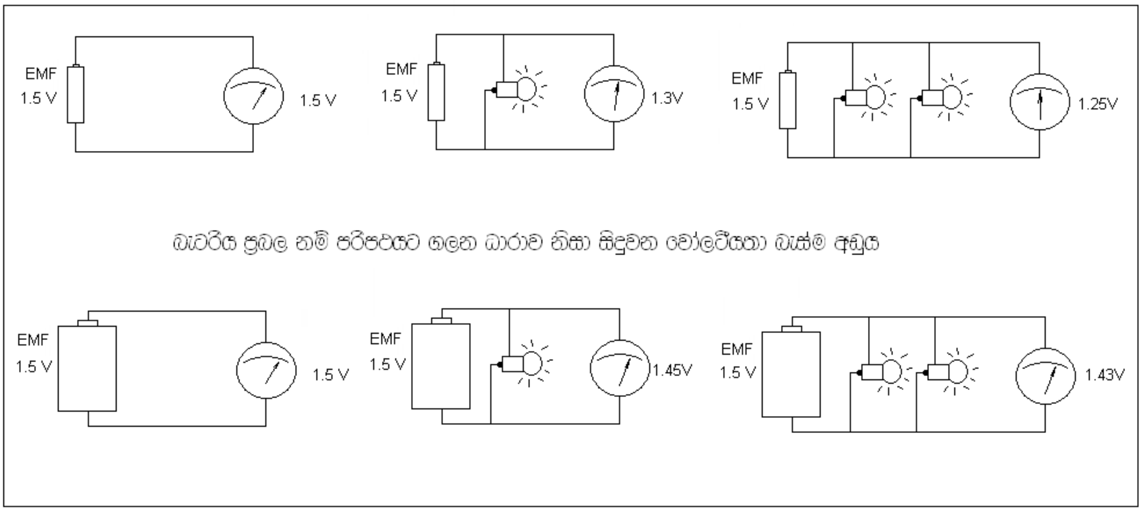
පරමානුවල ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ ඍණ අයන වල පවතින අමතර ඉලෙක්ට්‍රෝනද, අසළ ඇති ධන අයන මගින් ආකර්ශනය වේ. මෙලෙස සන්නායකයක පවතින ඉලෙක්ට්‍රෝන පරමානුවෙන් පරමානුවට හුවමාරු වෙමින් ගමන් කළහැකිය. අයන වල හෝ ඉලෙක්ට්‍රෝන වල චලිතය විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස හැඳින්වේ. විද්‍යුත් ධාරාවේ ප්‍රායෝගික ඒකකය ඇම්පියරය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. සන්නායකයක එක් ස්ථානයක් හරහා තත්පරයට කූලෝම් එකක ආරෝපනයක් ගලා යන්නේ නම් එහි ධාරාව ඇම්පියරය එකක් ලෙස අර්ථ දැක්වේ. ප්‍රායෝගික පහසුව සඳහා කුඩා ඒකක වන මිලි ඇම්පියරය (mA) සහ මයික්‍රො ඇම්පියරය (μA) භාවිත කෙරේ.

1000 μA = 1 mA
1000 mA = 1 A

1.2.1 විද්‍යුත් ධාරාවේ දිශාව

ධන ආරෝපන ගමන් කරන දිශාව ධාරාවේ දිශාව ලෙස අර්ථ දැක්වේ. උදාහරන ලෙස බැටරියක ධන අග්‍රයේ සිට ඍණ අග්‍රය දක්වා බාහිර පරිපථයේ ධාරාව ගලා යයි. ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා යන්නේ මීට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවේය.

1.3 විද්‍යුත් ගාමක බලය Electromotive Force (e.m.f.)



1.2රූපය

විද්‍යුත් ධාරාවක් සන්නායකයක් දිගේ ගලායන්නේ ප්‍රභවයකින් (බැටරියක් හෝ විදුලිජනකයක්) ලැබෙන විද්‍යුත් පීඩනයක් හේතුකොටගෙනය. ප්‍රභවය බාහිර පරිපථයකට සම්බන්ධ නොකර ඇතිවිට එහි අග්‍ර අතර පවතින විද්‍යුත් පීඩනය එම ප්‍රභවයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. බාහිර පරිපථයකට සම්බන්ධ කලවිට එය සුළු ප්‍රමාණයකින් අඩුවේ. මෙය 1.2 රූප සටහනින් පැහැදිලිවේ. මෙම විද්‍යුත් පීඩනය වෝල්ටීයතාවය ලෙසද හැඳින්වේ.

විද්‍යුත් ගාමක බලය මනිනු ලබන්නේ වෝල්ට් වලිනි. කුඩා ඒකක මිලි වෝල්ට් (mV) සහ මයික්‍රෝ වෝල්ට් (µV) වන අතර විශාල ඒකක කිලෝ වෝල්ට් (kV) සහ මෙගා වෝල්ට් (MV) වේ.

1000 µV = 1 mV
1000 mV = 1 V
1000 V = 1 kV
1000 kV = 1 MV

1.3.1 විභව අන්තරය (Potential Difference) සහ වෝල්ටීයතාව (Voltage)

පරිපථයක යම් ස්ථාන දෙකක් අතර පවතින විද්‍යුත් පීඩන වෙනස විභව අන්තරය ලෙස හැඳින්වේ. එය වෝල්ට් වලින් මනින විට වෝල්ටීයතාවය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ඉහත රූපයේ වෝල්ට් මීටරයෙන් දැක්වෙන්නේ කෝෂයේ අග්‍ර අතර පවතින වෝල්ටීයතාවයයි. බාහිර පරිපථය තුලින් ධාරාවක් ගලනවිට මෙම වෝල්ටීයතාවය අඩුවෙයි. මෙම අඩුවීම "වෝල්ටීයතා බැස්ම" (Voltage Drop) ලෙස හැඳින්වේ. බාහිර පරිපථය ඉවත් කළහොත් වෝල්ටීයතාව වැඩිවී වි.ගා.බ. වෙත ලඟා වෙයි.

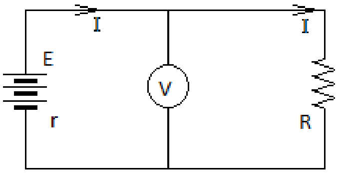
1.3.2 වි.ගා.බ. සහ වෝල්ටීයතා බැස්ම (Voltage Drop)

විද්‍යුත් ගාමක බලය යනු බැටරියෙන් ශක්තියක් පිටතට නොගන්නාවිට, එනම් ධාරාවක් නොගලනවිට එහි අග්‍ර අතර පවතින විද්‍යුත් පීඩනය හෙවත් විභව අන්තරයයි. එනම් වෝල්ටීයතාවයයි. ඉහත රූපයෙන් පැහැදිලි කළ පරිදි බාහිර පරිපථය හරහා ධාරාවක් ගලායනවිට බැටරියේ අග්‍ර හරහා පවතින වෝල්ටීයතාව, වි.ගා.බ යට වඩා අඩුවෙයි. එනම් වෝල්ටීයතා බැස්මක් පවතී. වෝල්ටීයතා බැස්ම, බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයත් බාහිර පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධයත් මත රඳා පවතී. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කුඩා නම් හෝ බාහිර පරිපථයේ ප්‍රතිරෝධය විශාල නම් වෝල්ටීයතා බැස්ම අඩු වේ. සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රමාණයෙන් විශාල බැටරිවල අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය කුඩා වෙයි.

1.3.2.1 බැටරියක විගාබ සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය

1.3 රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය සලකා බලමු. එහි දැක්වෙන බැටරියේ විගාබ E වන අතර අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r වේ. එය සමග R ප්‍රතිරෝධකයත්, V වෝල්ට්මීටරයත්, පරිපථයේ දැක්වෙන අයුරු සම්බන්ධ කර ඇත.

මෙම පරිපථයට ඕම්ගේ නියමය භාවිත කරන්නේ පහත දැක්වෙන ආකාරයටයි. V=IR යන්නෙහි V වෙනුවට E ද R වෙනුවට R+r ද භාවිත කළයුතුය. එනම් E = I (R+r)



1.3 රූපය

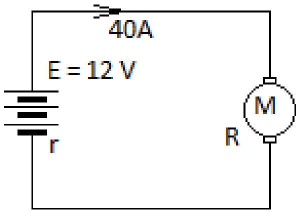
ප්‍රතිරෝධකය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට V=IR යන්න ලැබේ. (R හි අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව V වන අතර ධාරාව I වේ.) තවද වොල්ට්මීටරයේ ප්‍රතිරෝධය විශල (කිලෝඕම් ගණනක්) බැවින් එය තුලින් ගලන ධාරාව නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා අගයකි. එබැවින් බැටරියේ ධාරාවත් ප්‍රතිරෝධකයේ ධාරාවත් සමානය. මේ අනුව ඉහත සමීකරණය මෙසේ ලිවිය හැකිය.

$$E = I(R+r)$$
$$= IR + Ir \text{ නමුත් } V=IR \text{ බැවින්}$$
$$= V + Ir$$

මෙහි V, E ට වඩා අඩු බව පැහැදිලිය. තවද Ir යන අගය බැටරියේ වෝල්ටීයතා බැස්ම (voltage drop) වේ.

උදාහරණ:-

වෝ 12 බැටරියක් සහිත මෝටර් රථයක එන්ජිම පනගන්වන විට වෝල්ටීයතාව 10 තෙක් අඩුවන අතර, ඇ40 ක ධාරාවක් ගනී. බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයත් මෝටරයේ ප්‍රතිරෝධයත් සොයන්න.



1.4 රූපය

මෙහිදී ඕම්ගේ නියමය අනුව E = I (R+r) යන සූත්‍රය භාවිත කළහැකිය.

E = 12 සහ I = 40 වේ. එබැවින් 12 = 40 (R + r)

$$R+r = 12/40 = 0.3\ \Omega$$

මෝටරය සඳහා ඕම්ගේ නියමය භාවිත කළවිට, V = 10, I = 40 බැවින්

$$V = IR$$
$$10 = 40 R$$
$$R = 10/40$$
$$= 0.25\ \Omega = \underline{250\ m\Omega}$$

එනම් මෝටරයේ ප්‍රතිරෝධය මිලි ඕම් 250 කි.

$$r = 0.3 - 0.25$$
$$= 0.05\ \Omega = \underline{50\ m\Omega}$$

බැටරියේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය මිලි ඕම් 50කි.

1.3.3 බැටරියක ධාරිතාව (ඇම්පියර්-පැය)

වාහනයකට බැටරියක් මිළදී ගැනීමට ගිය බොහෝ අවස්ථා වලදී අපට ඇසෙන වචන මාලාවක් නම් "ඇම්පියර් 45 බැටරියක් දෙන්න", "ඇම්පියර් 60 බැටරිය වඩා හොඳයි" යනාදියයි. ඉන් අදහස් කරන්නේ බැටරියේ ධාරිතාව වුවත් එය වැරදි කියමනකි.
බැටරියක ධාරිතාව යනු ඉන් ලබාගතහැකි ආරෝපනය කොපමණද යන්නට ඇති මිනුමකි. නැතහොත් ඉන් ලබාගතහැකි ආරෝපන ප්‍රමාණයයි. බැටරියක ධාරිතාව මනින්නේ "ඇම්පියර්" වලින් නොව "ඇම්පියර්-පැය" (Ampere-hour - Ah) වලිනි. උදාහරන ලෙස ඇ.පැ.10ක බැටරියකින් ඇ.1ක ධාරාවක් පැය 10 ක් ලබාගතහැකිය.නැතහොත් ඇ.½ ක ධාරාවක් පැය 20 ක් ලබාගතහැකිය.එය ධාරාවේ සහ කාලයේ ගුණිතය වුවද, ඇ.10ක ධාරාවක් පැයක් ලබාගැනීම දුශ්කර වේ. ඊට හේතුව නම් බැටරියට ඔරොතතු නොදෙන තරම් විශාල ධාරාවක් ගන්නාවිට එය ඉක්මනින් දුර්වල වීමය. දුර්වල වීම යනු අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය වැඩි වීමයි. එවිට වෝල්ටීයතා බැස්ම වැඩි වන බැවින් ලබාගතහැකි ධාරාව අඩුවේ.

උදාහරණ ලෙස 12 V 60 Ah බැටරියක අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.01 ක් පමණවේ.බැටරිය දුර්වල වූවිට එය ඕම් 1 ක් හෝ ඊටත් වඩා වැඩි වේ.

1.4 <u>සන්නායක සහ පරිවාරක (Conductors and Insulators)</u>

ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ අයන ගලායාහැකි ද්‍රව්‍යයන් සන්නායක ලෙසත් එසේ සිදුනොවන, එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ අයන ගලායාමට නොහැකි ද්‍රව්‍යයන් පරිවාරක ලෙස හැඳින්වේ.
උදාහරණ -
සන්නායකඃ- ලෝහ, කාබන්, තෙත කඩදාසි, අමු ලී, අම්ල, ලවන, අයනීකෘත වායු ආදිය.
පරිවාරකඃ- වීදුරු, මයිකා, පිහන් ගඩොල්, රබර්, වියලි ලී, ප්ලාස්ටික්, වියලි වාතය, වියලි කඩදාසි ආදිය.

1.4.1 <u>සුසන්නායක සහ කුසන්නායක (Good and poor Conductors)</u>

සියළුම සන්නායක, සුසන්නායක නොහොත් හොඳ සන්නායක සහ කුසන්නායක නොහොත් දුර්වල සන්නායක යන දෙවර්ගයට වෙන් කලහැකිය.

<u>සුසන්නායකඃ</u>- මෙවැනි ද්‍රව්‍ය තුලින් විදුලිය ඉතා හොඳින් ගලා යයි. එනම් මෙවැනි ද්‍රව්‍ය වල විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය (resistance) ඉතා කුඩාය. වඩාත් නිවැරදිව පවසතොත් ඒවායේ ප්‍රතිරෝධකතාව (resistivity) ඉතා අඩුය, නැතහොත් සන්නායකතාව (conductivity) ඉතා වැඩිය.

උදාහරණඃ- රිදී, තඹ, ඇළුමිනියම්, රත්රන්, පිත්තල ආදිය

<u>කුසන්නායකඃ</u>- කුසන්නායක හෙවත් දුර්වල සන්නායක තුලින් විදුලිය ගලායනමුත් පෙරපරිදි පහසුවෙන් ගලානොයයි. මෙවැනි ද්‍රව්‍ය වල ප්‍රතිරෝධකතාව (resistivity) තරමක් විශාලය. එනම් ඒවායේ සන්නායකතාව (conductivity) තරමක් කුඩාය.

උදාහරණඃ- නික්‍රෝම්, ටංස්ටන්, මැංගනින්, යකඩ ජලය, තෙත හෝ අමු ලී ආදිය.

1.4.2 <u>පරිවාරක Insulators</u>

විදුලිය කොහෙත්ම ගලා නොයන ද්‍රව්‍ය පරිවාරක ලෙස හැඳින්වේ.
උදාහරන ලෙස වීදුරු, මයිකා, පෝසිලේන්, රබර්, වියලි කඩදාසි, වියලි ලී ආදිය පරිවාරකයන්ය. මේවා අතුරෙන් වීදුරු, මයිකා සහ පෝසිලේන් ඉතා හොඳ පරිවාරක වේ.

1.5 <u>ප්‍රතිරෝධය (Resistance)</u>

දෙනලද සන්නායක දෙකක් එකම වි.ගා.බ (e.m.f.) සහිත ප්‍රභව දෙකකට සම්බන්ධ කළවිට ඒවා තුලින් ගලන ධාරාව වෙනස් වියහැකිය. එසේ වන්නේ එම සන්නායක දෙකෙහි පවතින යම් ගුණයක් වෙනස්වන නිසාය. මෙම ගුණය සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය ලෙස හැඳින්වේ.
ප්‍රතිරෝධයේ ඒකකය ඕම් නමින් හැඳින්වේ. එය අර්ථ දක්වා ඇත්තේ මෙසේය. <u>එනම් **යම් ප්‍රතිරෝධයක අග්‍ර දෙකට වෝල්ට් එකක විභව අන්තරයක් යෙදූවිට එය තුලින් ඇම්පියර් එකක ධාරාවක් ගලා යයි නම් එහි ප්‍රතිරෝධය ඕම්**</u>

එකක් ලෙස අර්ථ දැක්වේ. මේ සඳහා සංකේතයක් ලෙස ග්‍රීක් අකුරක් වන ඔමෙගා Ω භාවිත කෙරේ. කුඩා ඒකක මිලි ඕම් සහ මයික්‍රො ඕම් වන අතර විශාල ඒකක කිලෝ ඕම් සහ මෙගා ඕම් (මෙගෝම්) වෙයි.

1000 micro Ohm (μΩ) = 1 milli Ohm (mΩ)
1000 milli Ohm (mΩ) = 1 Ohm (Ω)
1000 Ohm (Ω) = 1 kilo Ohm (kΩ)
1000 kilo Ohm (kΩ) = 1 Mega Ohm (MΩ)

1.5.1 ප්‍රතිරෝධකතාව (Resistivity)

එකම දිග සහ එකම විශ්කම්භය සහිත තඹ කම්බියක් සහ යකඩ කම්බියක් එකම බැටරියකට සම්බන්ධ කලහොත් තඹ කම්බියේ ගලන ධාරාව යකඩ කම්බියට වඩා වැඩිවෙයි. එනම් තඹ කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය යකඩ කම්බියට වඩා අඩුය. කම්බි දෙකම එක සමාන මිනුම් වලින් යුක්ත නිසා, තඹ සහ යකඩ වල පවතින යම්කිසි ගුණයක වෙනස්කමක් මෙහිදී බලපා ඇත. මෙම ගුණය "ප්‍රතිරෝධකතාව" ලෙස හැඳින්වේ. (සමහර පොත් වල විශිෂ්ට ප්‍රතිරෝධය – (specific resistance) ලෙසද දක්වා ඇත). ඒකක හරස්කඩක් සහිත කම්බියක ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය, ප්‍රතිරෝධකතාව ලෙස අර්ථ දැක්වේ. මේ අයුරු මැනීම ප්‍රායෝගික ලෙස කළනොහැකිය. නමුත් පහත සඳහන් සූත්‍රය අනුව ගණනය කිරීමෙන් ඕනෑම ලෝහයක ප්‍රතිරෝධකතාව නිර්නය කළහැකිය.

ඒකාකාර හරස්කඩකින් යුක්ත කම්බියක ප්‍රතිරෝධය එහි දිගට සමානුපාතික වේ. තවද, එය එහි හරස්කඩ වර්ගඵලයට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාත වේ. උදාහරනයක් ලෙස එකම ලෝහයක එකම හරස්කඩ සහිත කම්බියක යම් ප්‍රතිරෝධයක් පවතී නම් එමෙන් දෙගුනයක් දිග කම්බියක ප්‍රතිරෝධය දෙගුණයක් වේ. තවද, එකම ලෝහයක එකම දිගක් සැලකූවිට, හරස්කඩ වර්ගඵලය දෙගුණයක් වනවිට ප්‍රතිරෝධය හරි අඩක් වේ.
මේ සම්බන්ධ ගණනය කිරීම් සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කෙරේ.

$$\mathbf{R = \rho L / A}$$

මෙහි R = කම්බියේ ප්‍රතිරෝධය, L = කම්බියේ දිග, A = කම්බියේ හරස්කඩ වර්ග ඵලය,
ρ = ලෝහයේ ප්‍රතිරෝධකතාව (ρ යනු "රෝ" නමැති ග්‍රීක් අකුරයි)

ප්‍රතිරෝධකතාවේ සම්මත ඒකකය "ඕම්-මීටර්" (Ω-මී) වේ. නමුත් "ඕම්-සෙන්ටි මීටර්" (Ω-සෙමී) සහ "මයික්‍රො ඕම්-මීටර්" (μΩ-මී) යන ඒකක භාවිත කිරීම වඩා පහසුය.

R මයික්‍රො ඕම් වලින්ද, L මීටර වලින්ද, A වර්ග මීටර වලින්ද ගත්විට, ප්‍රතිරෝධකතාව μΩ-මී වලින් ලැබේ.

1.5.2 සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව (Relative Resistivity)

තඹ යනු ඉතා හොඳ සන්නායකයකි. එබැවින් තඹ වල ප්‍රතිරෝධකතාව ඒකකයක් ලෙස සලකා අනෙකුත් ද්‍රව්‍යයන්ගේ ප්‍රතිරෝධකතාව, තඹ හා සන්සන්දනය කර දැක්වීම වඩා ඵලදායී වේ. මේ අනුව යම් ද්‍රව්‍යයක ප්‍රතිරෝධකතාව තඹ වල ප්‍රතිරෝධකතාවයෙන් බෙදූ විට ලැබෙන අගය ඒ ද්‍රව්‍යයේ සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව ලෙස හැඳින්වේ. මෙයට ඒකකයක් නැත.

1.5.3 ලෝහ වල ප්‍රතිරෝධකතාව සහ සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව

ලෝහය	සාපේක්ෂ ප්‍රතිරෝධකතාව	ප්‍රතිරෝධකතාව (μΩ- සෙමී)
රිදී	0.94	1.59
තඹ	1.0	1.7
රත්රන්	1.4	2.4
ඇළුමිනියම්	1.6	2.7
ක්‍රෝමියම්	1.8	3.1
ටංස්ටන්	3.2	5.4
තුත්තනාගම්(Zinc)	3.4	5.8
පිත්තල(Brass)	3.7 –- 4.9	6.3 –- 8.3

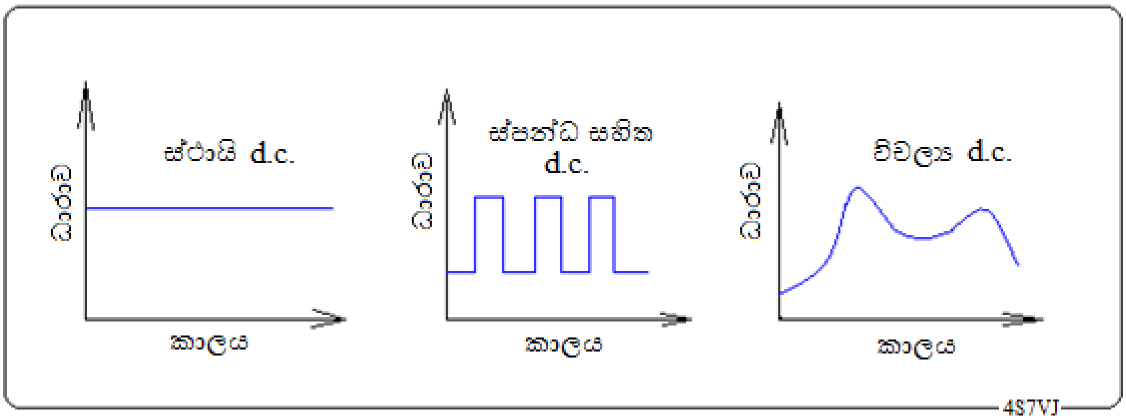
කැඩ්මියම්	4.4	7.5
සුදු යකඩ(Nickel)	5.1	8.7
යකඩ	5.68	9.7
වානේ	7.6 - 12.7	12.9 - 21.6
ඊයම්	12.8	21.8
මැංගනීස්	25.6	43.5
නික්‍රෝම්	58.1	98.8

1.6 සරල ධාරා (D.C.) සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධරා (A.C.)

විද්‍යුත් ධාරා, වෝල්ටීයතා, වි.ගා.බ., ආදිය ප්‍රධාන වශයෙන් දෙවර්ගයකට වෙන්කළ හැකිය. එනම් සරල විදුලිය හෙවත් ඩී.සී. විදුලිය සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය හෙවත් ඒ.සී විදුලිය යනුවෙනි.

1.6.1 සරල ධාරා (Direct Current – D.C.)

බැටරියක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළවිට ධන අග්‍රයේ සිට සෘණ අග්‍රය දක්වා බාහිර පරිපථය ඔස්සේ අඛන්ඩ ධාරාවක් ගලා යයි. මේ අයුරු එකම දිශාවකට පමණක් ගලන ධාරා සරල ධාරා යනුවෙන් හැඳින්වෙයි. සරල ධාරාවක් ලබාගත හැක්කේ බැටරියකින්, D.C. ඩයිනමෝවකින් හෝ වෙනත් විදුලි සැපයුමකින්ය (Power Supply unit or Power Pack). මෙවැනි සරල ධාරා වල ප්‍රස්ථාරික නිරූපනය පහත දැක්වෙන රූපයෙන් පැහැදිලි වේ.



1.5 රූපය

1.6.2 ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා Alternating Current (A.C.)

විදුලි ධාරාව ගලන දිශාව නිරතුරුවම මාරුවෙමින් පවතී නම් එය ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලියක් ලෙස හැඳින්වේ. ඊට අදාල වි.ගා.බ. ප්‍රත්‍යාවර්තක වි.ගා.බ. ලෙසද, ධාරාව ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් ලෙසද, හැඳින්වෙයි. ඒවායේ සංඛ්‍යාත හර්ට්ස් (Hertz – Hz) කීපයක සිට හර්ට්ස් බිලියන ගනනක් (Gega Hertz – GHz) විය හැක. තත්පරයට එක් වරක් දිශාව මාරුවේ නම් එහි සංඛ්‍යාතය තත්පරයට චක්‍ර (cycles per second – c/s) 1 ක් හෙවත් හර්ට්ස් එකක් ලෙස හැඳින්වේ.

උදාහරන ලෙස අප නිවෙස් වල භාවිත වන ප්‍රධාන විදුලිය 230V, 50Hz වේ. බයිසිකල් ඩයිනමෝවකින් නිපදවන්නේ ඒ.සී. විදුලියකි. මෝටර් රථ ඕල්ටනේටරයකින් ඒ.සී. විදුලිය නිපදවා ඩී.සී.විදුලියට හරවයි. මෙවායේ සංඛ්‍යාතය භ්‍රමන වේගය අනුව වෙනස් වෙයි.

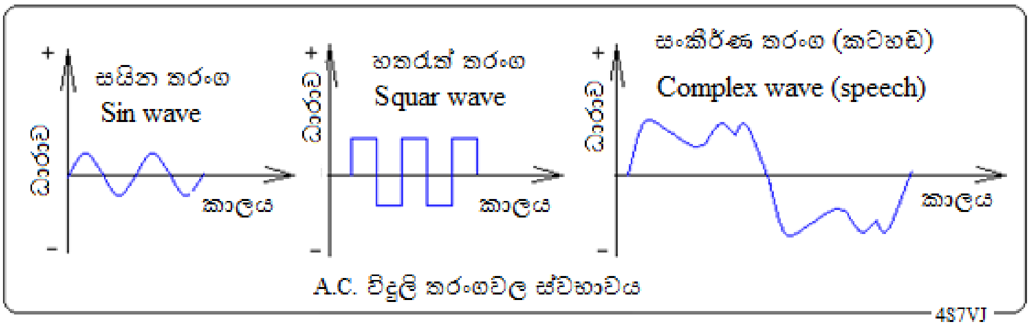
පහත සඳහන් වන්නේ ඒ.සී. විදුලිය නිපදවන අවස්ථා කීපයකි.

1. ඕල්ටනේටර (Alternator) (කුඩා සහ විශාල පරිමානයේ විදුලි ජනක)
2. ඉන්වර්ටර් (Invertor) (බැටරියක ඩී.සී. විදුලිය ඒ.සී. විදුලියට පරිවර්තනය කරන උපකරණ)

3. යූ.පී.එස්. උපකරණ (Uninterrupted Power Supply). මෙහි ඇති බැටරියෙන් ක්‍රියා කරන ඉන්වර්ටරයෙන් 230V, 50Hz A.C. විදුලි සැපයුමක් ලැබේ. ප්‍රධාන විදුලි සැපයුම ඇනහිටිය වහාම ක්ෂනිකව ඉන්වර්ටරයේ සැපයුමට සම්බන්ධවී අඛන්ඩ සැපයුමක් ලබාදෙයි. නමුත් එය පරිපූර්ණ අඛන්ඩ සැපයුමක් නොව, මිලි තත්පර කීපයක ප්‍රමාදයක් ඇත.
4. සිග්නල් ජෙනරේටර (Signal Generator), මෙම උපකරණය මගින් ඉතා අඩු බලැති ඒ.සී.විදුලියක්, එනම් AF හෝ RF තරංගයක් නිපදවේ.
5. සම්ප්‍රේශක (Transmitter) මෙහිදී ප්‍රබල RF තරංගයක් නිපදවේ.

1.6.2.1 ඒ.සී. තරංග නිරූපනය

ඕනෑම ආකාරයක ඒ.සී. සැපයුමක් ඕසිලස්කෝප් උපකරනයකට සම්බන්ධ කළවිට එහි තරංගයේ ස්වභාවය හොඳින් දැකබලා හත හැකිය. එනම් එම ඒ.සී. සැපයුමේ වෝල්ටීයතාවය හෝ ධාරාව කාලය සමග වෙනස්වන ආකාරය ප්‍රස්තාරිකව නිරූපනය කෙරේ. පහත 1.6 රූපයේ දැක්වෙන්නේ එවැනි තරංග කීපයකි. මේ අතරින් ඉතාමත්ම සරල තරංගය වනුයේ සයින තරංගයයි.



1.6 රූපය

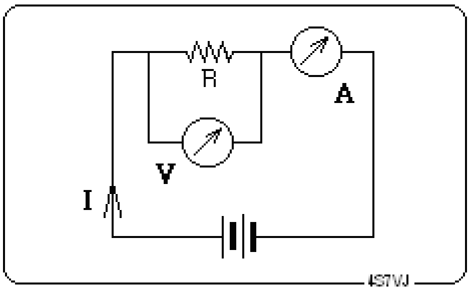
1.7 ඕම්ගේ නියමය (Ohm's Law)

යම් ප්‍රතිරෝධයක අග්‍ර අතරට වෝල්ටීයතාවයක් යෙදුවහොත් එය තුලින් ධාරාවක් ගලයි. එම ප්‍රතිරෝධයත්, වෝල්ටීයතාවයත්, ධාරාවත්, අතර ඇති සබන්ධතාවය ඕම්ගේ නියමයෙන් පැහැදිලි කෙරේ. පහත රූපසටහනේ (1.7 රූපය) දැක්වෙන පරිදි සරල පරිපථයක් ඇසුරෙන් මෙම නියමයේ සත්‍යතාව පැහැදිලි කළහැක.

මෙහි ප්‍රතිරෝධයේ අගය ඕම් R ලෙසද, එහි අග්‍ර අතර වෝලටීයතාවය වෝල්ට් V ලෙසද, ප්‍රතිරෝධය තුලින් ගලන ධාරාව ඇම්පියර I ලෙසද ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාව පහත දැක්වෙන සමීකරනයෙන් දැක්වෙයි.

$$V = I\ R,$$

මෙම සමීකරණය, $I = V/R$, ලෙසද, $R = V/I$ ලෙසද දැක්විය හැකිය.



1.7 රූපය

උදාහරනඃ 12V,8W විදුලි බල්බයක් 12 V බැටරියකට සම්බන්ධ කළවිට ගලන ධාරාව 600mA ක් වේ. බල්බයේ ප්‍රතිරෝධය කොපමණද?

V = 12, I = 600 mA = 0.6 A
ඕම්ගේ නියමය අනුව V = I * R , R = V / I
එබැවින් R = 12 / 0.6
= **20 Ohm**

1.7.1 කර්චොෆ්ගේ නියම

කර්චොෆ්ගේ නියම දෙකක් ඇත. මේවා ආධුනික ගුවන්විදුලි විශය නිර්දේශයට ඇතුලත් නොවූවත්, අපගේ අතීත ප්‍රශ්ණ පත්‍ර තුල විශය නිර්දේශයෙන් පරිබාහිර ප්‍රශ්ණ කලාතුරකින් දක්නට ලැබෙන නිසා මෙම මාතෘකාව ඇතුලත් කිරීමට අදහස් කළෙමි. මේ පිළිබඳ ගැටළු විසඳීම සඳහා ගණිතයෙහි එන සමගාමී සමීකරණ විසඳීම පිළිබඳ දැනුමක් අවශ්‍ය වේ.

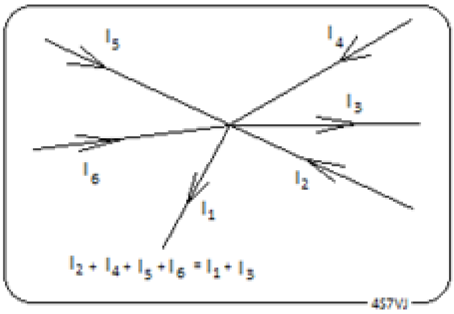
මෙම නියම දෙක, භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ පැරණි ඉංග්‍රීසි පොත් වල සඳහන් ආකාරයට පළමුව ඉදිරිපත් කරමි.

Kirchhoff's First Low:-

Total current or charge entering a junction is exactly equal to the charge or current leaving the junction, as no charge is lost within the junction. In other words the algebraic sum of all currents in the junction is equal to Zero.

පළමු නියමය:-

පරිපථයක යම් සන්ධියකට පැමිණෙන ධාරාවන්ගේ හෝ ආරෝපන වල එකතුව, එම සන්ධියෙන් නික්මෙන ධාරාවන්ගේ හෝ ආරෝපන වල එකතුවට සමාන වේ. වෙනත් ආකාරයකට පවසන්නේ නම් යම් සන්ධියක් හරහා ගලායන සියළුම ධාරාවන්ගේ වීජක ඓක්‍යය ශුන්‍යය වේ. මෙබව 1.7A රූපයෙන් පැහැදිලි වේ.



1.7A රූපය

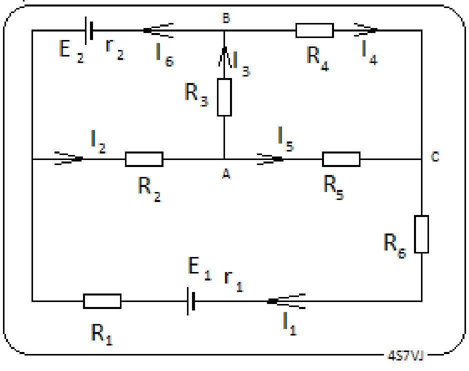
Kirchhoff's Second low:-

In any closed loop network, the total voltage (or EMF) around the loop is equal to the sum of all the voltage drops within the same loop.

දෙවන නියමය:-

යම් පරිපථයක ඇති සංවෘත ජාලයක පවතින වෝල්ටීයතාවයන්ගේ (හෝ විගාබයන්ගේ) එකතුව, එම ජාලයතුල පවතින වෝල්ටීයතා බැස්මයන්ගේ එකතුවට සමානය.

කර්චොෆ්ගේ දෙවැනි නියමය අවබෝධ කරගැනීම සඳහා 1.7B රූපයේ ඇති පරිපථය සලකා බලමු. එහි විගාබ අගයන් E1 සහ E2 ද, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ r1 සහ r2 වූද කෝශ දෙකක්



1.7B රූපය

ඇත. තවත් ප්‍රතිරෝධක හයක් R1, R2, R3, R4, R5 සහ R6 ලෙස නම්කර ඇත. පරිපථයේ එක් එක් සංරචකය හරහා ගලන ධාරා, රූපයේ

දැක්වෙන පරිදි I1, I2, I3, I4, I5 I6 ලෙස නම්කර ඇත. මෙම ධාරාවල දිශාවන් සත්‍ය දිශාවම වියුතු නැත. එය වැරදි නම් අවසාන ප්‍රතිඵලයෙහි සෘණ අගයක් ලැබේ.

කර්චොෆ්ගේ පළමු නියමය අනුව A සන්ධියට ඇතුල්වන ධාරා වල එකතුව ඉන් පිටවන ධාරාවල එකතුවට සමාන වියයුතුය. එබැවින්, I2 = I3 + I5

එලෙසම B සන්ධිය සලකාබැලීමෙන්, I3 = I4 + I6

එලෙසම C සන්ධිය සලකාබැලීමෙන්, I4 + I5 = I1

මීළඟට පරිපථයෙහි ඇති එක් එක් ජාලය සඳහා කර්චොෆ්ගේ දෙවැනි නියමය භාවිතයෙන් සමගාමී සමීකරණ කීපයක් ලබාගතහැකිය. ඒවා පහත දැක්වෙන අයුරු වේ.

E1R1R2R5R6 ජාලය සඳහා දක්ෂිණාවර්ත (clockwise direction) දිශාවට ලියූ සමීකරණය,

E1 = I1r1 + I1R1 +I2R2 +I5R5 + I1R6

E2R3R2 ජාලය සඳහා වාමාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය,

E2 = I6r2 + I2R2 + I3R3 මෙය දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ගතහොත් සියළුම පද සෘණ අගයන් සහිත වේ.

R3R4R5 ජාලය සඳහා දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය මෙසේය, (මෙහි විගාබ ශූන්‍යය.)

0 = I3R3 + I4R4 – I5R5

E1R1E2R4R6 ජාලය සඳහා දක්ෂිණාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය මෙසේය,

E1 – E2 = I1r1 + I1R1 – I6r2 + I4R4 + I1R6

E2R4R5R2 ජාලස සඳහා වාමාවර්ත දිශාවට ලියූ සමීකරණය,

E2 =I6r2 + I2R2 +I5R5 –I4R4

මෙහිදී සමීකරණ අටක් සඳහන් කළද, අවශ්‍ය වනුයේ නොදන්නා රාශීන් ගණනට සමාන ගණනක් වූ සමීකරණ සංඛ්‍යාවකි.

1.8 ප්‍රතිරෝධක (Resistors)

1.8.1 ප්‍රතිරෝධක වර්ග

වෙළඳ පොලින් අපට ලබාගතහැකි ප්‍රතිරෝධක වර්ග කීපයක් පහත සඳහන්වේ.

1. කාබන් ප්‍රතිරෝධක (Carbon Resister)

මේවාද, ඝන කාබන් (solid carbon) ප්‍රතිරෝධක සහ කාබන් පටල (carbon film) ප්‍රතිරෝධක, යනුවෙන් දෙවර්ගයක් ඇත. මේවායේ ප්‍රතිරෝධය ඕම් 0.01 සිට මෙගෝම් කිහිපයක් දක්වා අගයන්ගෙන් සමන්විත වන අතර, ක්ෂමතාවය (power) වොට් 0.25, 0.5, 1 සහ 2 යන අගයන්ගෙන් ලබාගත හැක. ක්ෂමතාවය යන්නේන් අදහස්

වන්නේ එය රත්වීමෙන් සිදුවන උපරිම තාප හානිය කෙතරම් විය යුතුද යන්න වේ. එනම් එය කෙතරම් ක්ෂමතාවයකට ඔරොත්තු දියහැකිද යන්න වෙයි.

2. වයර් වවුන්ඩ් ප්‍රතිරෝධක (wire wound resistors)

මේවා, පරිවාරකයක් මත ඔතන ලද සිහින් ප්‍රතිරෝධ කම්බියකින් යුක්තවේ. එබැවින් විශාල අගයන් ලබාගත නොහැක. ඕම් 0.001 සිට කිලෝ ඕම් 2 ක් පමණ අගයන්ද වොට් 5, 10, 25, 50 යන ප්‍රමාණයන්ට ඔරොත්තු දෙන අයුරුද නිශ්පාදනය කෙරේ.

3. විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධ (Variable Resistor, potentiometer)

මේවායේ සඳහන් කර ඇති අගයට අඩු ඕනෑම අගයක් දක්වා වෙනස් කළහැකිය. වෙළඳපොලෙහි මේවා වොලියුම් කොන්ට්‍රෝල් (Volume Controller) සහ ප්‍රීසෙට් (Preset) යනුවෙන් හඳුන්වන දෙවර්ගයකින් ලබාගත හැක.

1.8.2 ප්‍රතිරෝධ කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම

ඉහත 1.7 ඡේදයෙහි දැක්වෙන උදාහරනයේ (12V, 8Wබල්බයක්) බල්බයට වෝ.12 ක් සැපයූ විට මි.ඇ.600 ක ධාරාවක් ගලන අතර ප්‍රතිරෝධය ඕම් 20 ක් බව පෙනුනි. නමුත් එහි ප්‍රතිරෝධය මල්ටි මීටරයකින් පරීක්ෂාකළවිට ඕම් 20 ට වඩා බොහෝ අඩු බව පෙනේ. දළ වශයෙන් එය ඕම් 1 ක් පමණ වේ.

ඊට හේතුව නම්, මල්ටි මීටරයෙන් මනිනවිට සූත්‍රිකාව සිසිල්ව පැවතීමත්, විදුලි සැපයුමට සම්බන්ධ කළවිට අධික උෂ්ණත්වයකට (සෙ.1000ක් පමණ) රත්වීමත්ය.

සාමාන්‍යයෙන් ඕනෑම ලෝහ සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය, උෂ්ණත්වය සමග වැඩිවේ. කාබන් වල එය ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස පෙන්නුම් කෙරේ.

1.8.3 සංයුක්ත ප්‍රතිරෝධක (Combinations of Resistors)

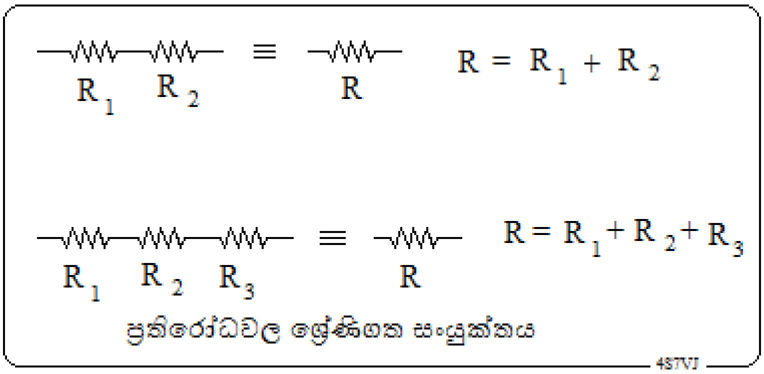
ප්‍රතිරෝධක නිශ්පාදනය කරනු ලබන්නේ නියමිත සම්මත අගයන් සඳහා පමණි. උදාහරණ ලෙස 1, 1.5, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, යනාදී වශයෙන් වූ Ω, kΩසහ MΩ, අගයන් සඳහාය. වෙනත් අගයක් අවශ්‍ය වනවිට ප්‍රතිරෝධක දෙකක් හෝ කීපයක් විවිධ ආකාරයට සම්බන්ධ කර සංයුක්ත ප්‍රතිරෝධයක් සාදාගත හැකිය.

1.8.3.1 ශ්‍රේණිගත සංයුක්ත (Series Combinations)

ප්‍රතිරෝධක ගනනාවක් දම්වැලක පුරුක්මෙන් සම්බන්ධ කළවිට එය ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධයකි. 1.8 රූප සටහනේ දැක්වෙන පරිදි R_1, R_2, R_3,.....ප්‍රතිරෝධ ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට ලැබෙන සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය ඒවායේ ඓක්‍යයට සමාන වේ. එනම් $R_1+ R_2+ R_3+$.....වේ.

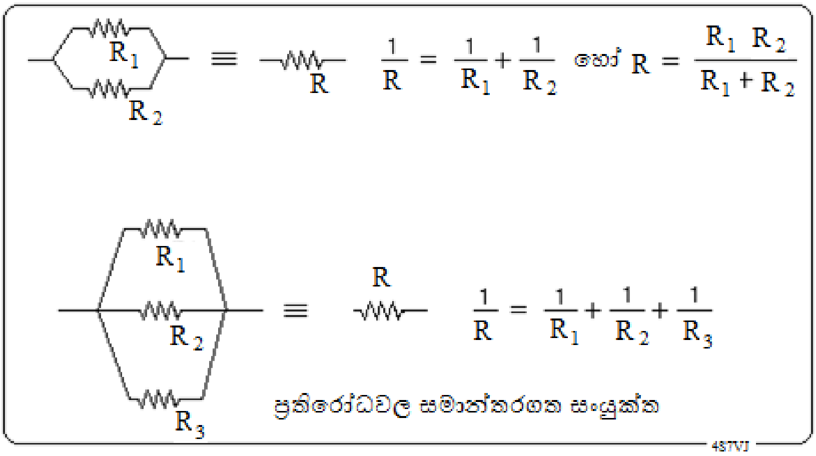
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

මෙහි R යනු R_1, R_2, R_3,...හි සමක ප්‍රතිරෝධය වේ. සමක ප්‍රතිරෝධය යන්නෙන් අදහස් කරනුයේ, එම සංයුක්තය වෙනුවට භාවිත කළහැකි තනි ප්‍රතිරෝධයක අගයයි.



1.8 රූපය

1.8.3.2 සමාන්තරගත සංයුක්තය



1.9 රූපය

සෑම ප්‍රතිරෝධකයකින්ම එක් අග්‍රය බැගින් එකට සම්බන්ධ කර ඉතිරි අග්‍ර සියල්ල එකට සම්බන්ධ කළවිට ලැබෙන සැකැස්ම සමාන්තරගත සංයුක්තයක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ප්‍රතිරෝධක එක එකෙහි අගයන්, R_1, R_2, R_3, ...ලෙසද, සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය R ලෙසද හැඳින්වුවහොත්, ඒවා අතර සම්බන්ධතාව මෙසේ දැක්විය හැක.

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

එක සමාන සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධ

එකම අගයක් සහිත ප්‍රතිරෝධ ගනනාවක් සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කලහොත්, ඒවායේ සමක ප්‍රතිරෝධය වනුයේ, එකක අගය ප්‍රතිරෝධ සංඛ්‍යාවෙන් බෙදූවිට ලැබෙන අගයයි.

ප්‍රතිරෝධ දෙකක සමාන්තරගත සම්බන්ධය

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

R_1, R_2 යන ප්‍රතිරෝධ දෙක සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කළවිට සමක ප්‍රතිරෝධය වූ R, 1.8.3.2 ඡේදයෙහි සඳහන් කළ පරිදි, $1/R=1/R_1+1/R_2$ යනුවෙන් දැක්විය හැකි වුවද, එය සුළු කිරීමෙන්

$$R = R_1 x R_2 / (R_1+R_2)$$

යන ප්‍රතිඵලය ලැබේ.

උදාහරන-**1** :- 2kΩසහ 4kΩයන ප්‍රතිරෝධ දෙකෙහි සමාන්තරගත සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

විසඳුමඃ-

1 වැනි ක්‍රමය $1/R = 1/2 + 1/4$
$= 0.5 + 0.25$
$= 0.75$

$R = 1/0.75$
= **1.33 kilo Ohm**

2 වැනි ක්‍රමය $R = (2 \times 4)/(2+4)$

= 8/6
= **<u>1.33 kilo Ohm</u>**

උදාහරන - 2

2.2kΩ ප්‍රතිරෝධ 200 ක් සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළ විට සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

විසඳුමඃ- සමක ප්‍රතිරෝධය = 2.2kΩ/200
= 2200/200
= **<u>11 Ohm</u>**

උදාහරන – 3

20 Ω, 10 Ωසහ 5 Ω යන ප්‍රතිරෝධ වල සමාන්තරගත සංයුක්තයක සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

විසඳුමඃ-

1 වැනි ක්‍රමය 1/R = 1/20 + 1/10 + 1/5 = 0.05 + 0.1 + 0.2 = 0.35
R = 1/0.35
= **<u>2.85 Ohm</u>**

2 වැනි ක්‍රමය

1/R = 1/20 + 1/10 + 1/5
= 1/20 +2/20 +4/20
= 7/20

R = 20/7
= **<u>2.85 Ohm</u>**

3 වැනි ක්‍රමය

පළමුව 20 Ohm, 5 Ohm යන ප්‍රතිරෝධ දෙකෙහි සමාන්තරගත සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.
එය = (20 x 5)/(20+5)
= 100/25
= 4Ω

දැන් එම නව ප්‍රතිරෝධය වූ 4Ω සහ 10Ω ප්‍රතිරෝධය සහිත සමාන්තරගත සංයුක්තයේ සමක ප්‍රතිරෝධය සොයන්න.

එය = (4 x 10)/(4+10)
= 40/14
= **<u>2.85Ω</u>**

1.8.4 <u>ප්‍රතිරෝධක වර්ණ කේතය (Resistor Color-code)</u>

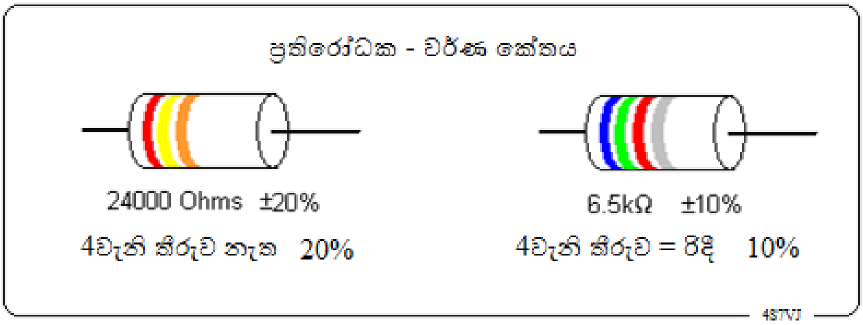
ප්‍රතිරෝධක වල අගය සාමාන්‍යයෙන් සඳහන් කරඇත්තේ එය වටා සලකුණු කරනලද වර්ණ තීරු ඇසුරෙනි. සාමාන්‍යයෙන් එක් කෙළවරකින් ආරම්භ කරනලද වර්ණ තීරු තුනක් ඇත. පළමු තීරුවෙන් පළමු අංකයද, දෙවැනි තීරුවෙන් දෙවැනි අංකයද, තුන්වැනි තීරුවෙන් අගට යෙදෙන බිංදු ගනන නැතහොත් මුල් අංක දෙකේ සංඛ්‍යාව ගුණකලයුත්තේ දහයේ කීවැනි බලයෙන්ද යන්න සඳහන්වේ. මෙම අගය ඕම් වලිනි. සමහර ප්‍රතිරෝධක වල වර්ණ තීරු හතරක් ඇත. හතරවැනි තීරුවෙන් කියවෙන්නේ නිරවද්‍යතාවයයි (tolerance). 1.10 රූපය බලන්න.

එක් එක් වර්ණයට හිමි අංකය පහත දැක්වෙන අයුරුවේ.

0	කළු	5	කොළ
1	දුඹුරු	6	නිල්
2	රතු	7	දම්
3	තැඹිලි	8	අළු
4	කහ	9	සුදු

ඕම් 1 ට වඩා අඩු ප්‍රතිරෝධක සඳහා තුන්වැනි තීරුව සඳහා රත්රන හෝ රිදී පාට භාවිතවේ.
0.1 ගුණිතය සඳහා රත්රන් පැහැයද,
0.01 ගුණිතය සඳහා රිදී පැහැයද, භාවිත කෙරේ.

හතරවැනි තීරුවෙන් කියවෙන නිරවද්‍යතාවය (tolerance) පහත සඳහන් අයුරු වෙයි.
රත්රන් පැහැය 5% ක දෝශයක් තිබිය හැකිවේ.
රිදී පැහැය 10% ක දෝශයක් තිබිය හැකිවේ.
වර්ණ තීරු තුනක් පමණක් ඇතිවිට 20% ක දෝශයක් තිබිය හැකිවේ.



1.10 රූපය

උදාහරනඃ-

1. රතු , කහ, තැඹිලි = 24 kΩ-20% හෝ 24 kΩ +20% එනම් 21600Ω සහ 26400Ω අතර ඕනෑම අගයක් එයට තිබිය හැක.
2. නිල්, කොළ, රතු, රිදී = 6500 Ω -10% හෝ 6500 Ω +10%, එනම් 5850 Ω සහ 7150 Ω අතර ඕනෑම අගයක් එයට තිබිය හැක.
3. දුඹුරු, කළු, කළු = 10 Ω , 20%
4. අළු, දම්, රතු, රත්රන් = 8.7 kΩ, 5%
5. සුදු, කළු, රත්රන් = 9.0 Ω, 20%
6. කහ, දම්, රිදී = 0.47Ω, 20%
7. දුඹුරු, අළු, කොළ = 1800000 Ω හෝ 1.8 MΩ, 20%

1.9 ශක්තිය සහ ක්ෂමතාව Energy and Power

1.9.1 ශක්තිය Energy

ශක්තිය පිලිබඳ අවබෝධයක් ලබාගැණීම සඳහ පහත සඳහන් උදාහරණ දෙක සලකා බලමු. ඔබ පඩිපෙලක් දිගේ මීටර 10 ක් ඉහලට නගින්නේ යයි සිතමු. ඒ සඳහා යම්කිසි ශක්තියක් වැය කළයුතුයි. ඔබ මීටර 20 ක් ඉහලට නගින්නේ නම් පෙරමෙන් දෙගුණයක ශක්තියක් වැය කළයුතුය.

ඔබ වතුර කේතලයක් නටන තුරු රත්කරන්නේ නම් ඒ සඳහා යම් ප්‍රමාණයක විද්‍යුත් හෝ තාප ශක්තියක් වැය කලයුතුය. කේතලයෙන් බාගයක් පමණක් ගත්තේ නම් වැය කළයුතු ශක්තිය පෙරමෙන් බාගයකි.

ශක්තිය මනින ඒකක නම්, කැලරි (Calory), ජූල් (Joule), වොට්-පැය (Watt-hour, Wh), සහ කිලෝවොට්-පැය (kilo Watt-hour, kWh), නම්වේ.

1.9.2 ක්‍ෂමතාව Power

ශක්තිය වැයකරන සීඝ්‍රතාව ක්‍ෂමතාව යනුවෙන් හැඳින්වේ. මේ පිළබඳ වැඩිදුර අවබෝධයක් ලබාගැනීම සඳහා ඉහත 1.9.1 හි දැක්වූ උදාහරනය නැවත සලකා බලමු. මීටර10 ක් ඉහලට නැගීම සඳහා ඔබ තත්. 8 ක් ගතකළේ යයි සිතමු. එය ඔබ තත්. 4 කින් නිමකළේ නම් ඔබ ශක්තිය වැයකළ සීඝ්‍රතාවය දෙගුණයක් කර ඇත. එනම් ඔබගේ ක්‍ෂමතාවය දෙගුණයක් වී ඇත. මෙහි ඒකකය වොට් (Watt) නම් වේ. මිලි වොට්, වොට්, කිලෝ වොට් සහ මෙගා වොට් (mW, W, kW, MW) යන ඒකකද ප්‍රායෝගිකව භාවිත කෙරේ.

1.9.2.1 ප්‍රතිරෝධකයක ක්‍ෂමතාව Power of a Resistor

ඕනෑම සන්නායකයක් තුලින් විදුලි ධාරාවක් ගලායනවිට එය යම් ප්‍රමාණයකට රත්වේ. එනම් විද්‍යුත් ශක්තිය තාප ශක්තිය බවට පත්වේ. එහි ක්‍ෂමතාව W ලෙසද, එහි දෙකෙළවර අතර වෝල්ටීයතාවය V ලෙසද, එය තුලින් ගලන ධාරාව I ලෙසද ගතහොත් ඒවා අතර සම්බන්ධතාවය පහත සඳහන් සමීකරනයෙන් දැක්වේ.

$$W = V\,I$$

මෙහි W වොට් වලින්ද, V වෝල්ට් වලින්ද I ඇම්පියර් වලින්ද ගතහොත්,

වොට් = වෝල්ට් x ඇම්පියර්

යනුවෙන්ද සැලකිය හැකිය.

ඉහත කී සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය R ලෙස ගතහොත් ඕම්ගේ නියමයද සම්බන්ධ කරමින් පහත සඳහන් සමීකරණ ලබාගතහැක.

$$\mathbf{W = I^2 R} \quad \text{සහ} \quad \mathbf{W = V^2 / R}$$

උදාහරනඃ- පරිපථයක ඇති 150Ω ප්‍රතිරෝධකයක අග්‍ර හරහා ඇති වෝල්ටීයතාවය වෝ5 වේ. එහි ක්‍ෂමතාවය (power) නැතහොත් තාප හානිවන සීඝ්‍රතාව සොයන්න.

$W = V^2/R$
= (5x5)/150
= 1/6 = 0.1667
= **<u>167 mW.</u>**

උදාහරණඃ- 100Ω, 1/4 W, ප්‍රතිරෝධකයක් පරිපථයකට සම්බන්ධ කළහොත් එය තුලින් යාහැකි උපරිම ධාරාව කොපමණද?

$W = I^2 R$
එබැවින් $I^2 = W/R$, W = 0.25, R = 100 Ω
I^2 = 0.25/100
= 1/400
I = 1/20 A , (20 x 20 = 400)
= 1000 x (1/20) mA.
= **<u>50 mA.</u>**

මෙහිදී 50mA ට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගමන් කළහොත් ඔරොත්තු නොදෙන තරමට රත්වීම හේතුකොටගෙන එය පිලිස්සී යාහැක, නැතහොත් එහි ආයුකාලය අඩුවිය හැකිය.

****

අභ්‍යාස

1.1 වෝ 12 බැටරියක් තාපන දඟරයකට සම්බන්ධ කළවිට ගලන ධාරාව ඇ 3 ක් නම් එම දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය සොයන්න. (උත්තරයඃ 4 Ω)

1.2 විදුලි බවුත් එකක් (soldering iron) ප්‍රධාන විදුලියට සම්බන්ධ කළවිට එය තුලින් 200mA ධාරාවක් ගලායයි. එහි ඇති තාපන දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය 1.2kΩක් නම්, සැපයුමේ වෝල්ටීයතාවය කොපමණද? (උත්තරයඃ 240V)

1.3 1.6kΩසහ 400 Ω යන ප්‍රතිරෝධ දෙක, (a) ශ්‍රේණිගතව (b) සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළවිට සමක ප්‍රතිරෝධ සොයන්න. (උත්තරයඃ 2kΩ, 320 Ω)

1.4 ප්‍රතිරෝධය 100 Ω බැගින්වූ ප්‍රතිරෝධක 100 ක් (a) ශ්‍රේණිගතව (b) සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කළවිට සමක ප්‍රතිරෝධ සොයන්න. (උත්තරයඃ 10kΩ, 1 Ω)

1.5 වෝ 12 කට සම්බන්ධ තාපන දඟරයක් තුලින් 2.5A ධාරාවක් ගලායයි නම් එම දඟරයේ ක්‍ෂමතාවය සොයන්න. (උත්තරයඃ 30W)

1.6 ප්‍රතිරෝධකයක අගය 50 Ω, 1/2W යනුවෙන් සටහන් කර ඇත්නම් එය කොපමණ ධාරාවකට ඔරොත්තු දෙන්නේද ? (උත්තරයඃ 100mA)

1.7 220V, 2.2kWයනුවෙන් සඳහන් කරඇති විදුලි කේතලයක් 220V ප්‍රධාන විදුලි සැපයුමකට සම්බන්ධ කළවිට එය තුලින් කොපමණ ධාරාවක් ගලායයිද?එය මිනිත්තු 15ක් අඛන්ඩ ලෙස ක්‍රියා කළවිට විදුලි මීටරයේ ඒකක කීයක් සටහන් වේද?

(උත්තරයඃ- 10A, 0.55kw-h)

1.8 පහත සඳහන් වර්ණ තීරු සහිත ප්‍රතිරෝධක වල ප්‍රතිරෝධය සහ නිරවද්‍යතාවය (tolerance) කුමක්ද?

1. දුඹුරු, රතු, තැඹිලි, රිදී
2. කොළ, අළු, කළු
3. රතු, දම්, රත්රන්, රත්රන්
4. දුඹුරු, කොළ, රිදී, රිදී
5. කහ, දම්, කහ, රත්රන්
6. දුඹුරු, කොළ, කොළ

(උත්තරඃ- 12kΩ 10%, 58Ω 20%, 2.7Ω 5%, 0.15Ω 10%, 470k 5%, 1.5M 20%))

1.9 පහත සඳහන් අගයන් සහිත ප්‍රතිරෝධක වල වර්ණ තීරු මොනවාද?

1. 69Ω, 20% 2. 0.25Ω, 10% 3. 8.7kΩ, 5%
4. 3.3kΩ, 10% 5. 4.7 MΩ, 20% 6. 1Ω, 5%

(උත්තරඃ- 1.නිල්, සුදු, කළු 2. රතු, කොළ, රිදී, රිදී 3. අළු, දම්, රතු, රත්රන් 4. තැඹිලි, තැඹිලි, රතු , රිදී 5. කහ, දම්, කොළ 6. දුඹුරු, කළු,රත්රන්,රත්රන්)

1.10 12V, 120W ලෙස සඳහන්කර ඇති විදුලි බල්බයක් 12V කාර් බැටරියකට සම්බන්ධ කළවිට කොපමණ ධාරාවක් ගලයිද? සාමාන්‍ය විදුලි පන්දම් බැටරි 8ක් ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධකර සාදාගත් 12V සැකැස්මකට එම බල්බය සම්බන්ධ කළහොත් ගලන ධාරාව පහත සඳහන් අගයන්ගෙන් කුමක් වියහැකිද?

(a) 10A (b) 8A (c) 10A ට වඩා අඩු අගයකි.

(උත්තරඃ- a, c)

****

Last updated on 24th Jan. 2023