භෞතික විද්‍යාව

13

විද්‍යුත් චුම්බකත්වය සහ විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය

ප්‍රධාන වශයෙන් **විද්‍යුත් චුම්බක** සහ **නිත්‍ය චුම්බක** ලෙස චුම්බක වර්ග දෙකකි. විද්‍යුත් චුම්බකවල චුම්බකත්වය පිහිටන්නේ එහි දඟරය හරහා ධාරාවක් ගලා යන තෙක් පමණක් වන අතර නිත්‍ය චුම්බකවල චුම්බකත්වය එම ද්‍රව්‍යයේ ගුණයක් වන අතර එය දිගු කලක් නො නැසී පවතී.

චුම්බකයකට ආකර්ෂණය නොවන වස්තූන් හා ආකර්ෂණය වන වස්තූන්

....

....

....

....

....

චුම්බක ක්ෂේත්‍රය (magnetic field)

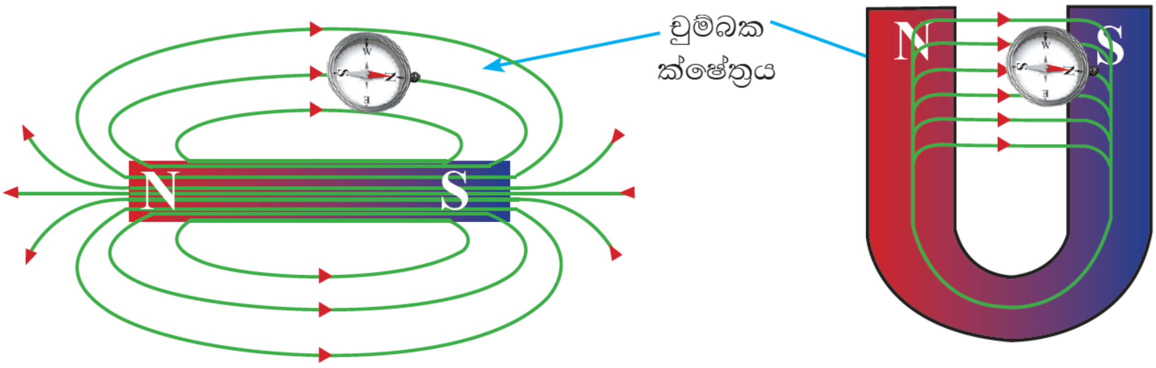
සෑම චුම්බකයක් වටාම එමගින් බලපෑම් කළ හැකි අවකාශයක් ඇත. මෙම අවකාශය **චුම්බක ක්ෂේත්‍රය (magnetic field)** යැයි කියනු ලැබේ. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇසට සංවේදී නොවේ.

අපට කිසියම් අවකාශයක් තුළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති දැයි නිර්ණය කරගත හැකි එක් ක්‍රමයක් වන්නේ මාලිමාවක් භාවිත කිරීමෙනි.

....

....

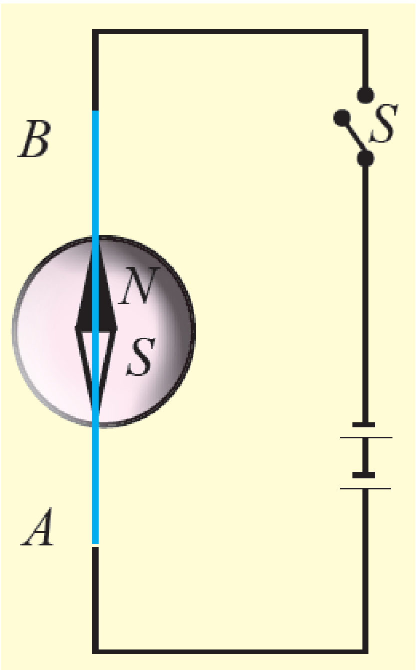
....



ධාරාවේ චුම්බක ඵලය

සන්නායකයක් තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යන විට එම සන්නායකය වටා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වේ. විද්‍යුත් ධාරාවකින් චුම්බක ඵලයක් ඇති වන බව 1819 දී ඩෙන්මාර්ක් ජාතික විද්‍යාඥයකු වූ හැන්ස් ක්‍රිස්ටීන් අර්ස්ටඩ් විසින් පළමු වරට පෙන්වා දී ඇත.

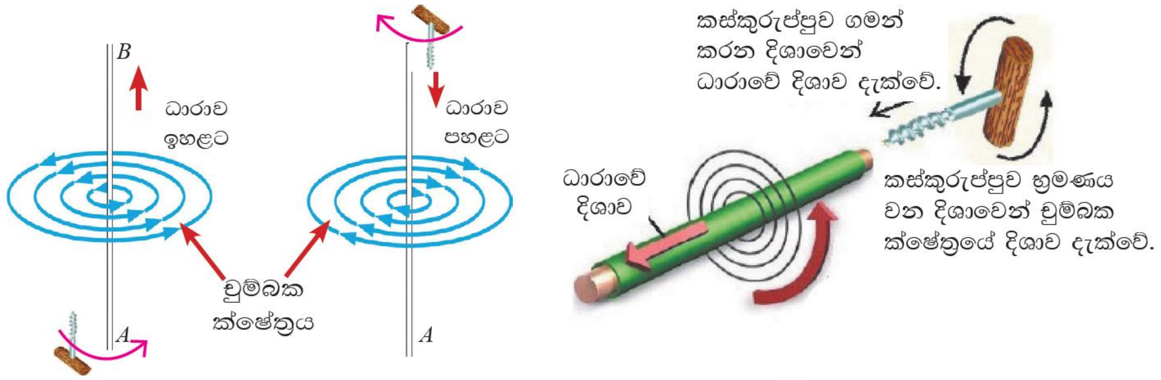
ක්‍රියාකාරකම



ඍජු සන්නායකයක් තුළින් ගලන ධාරාවක් නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව

....
....
....

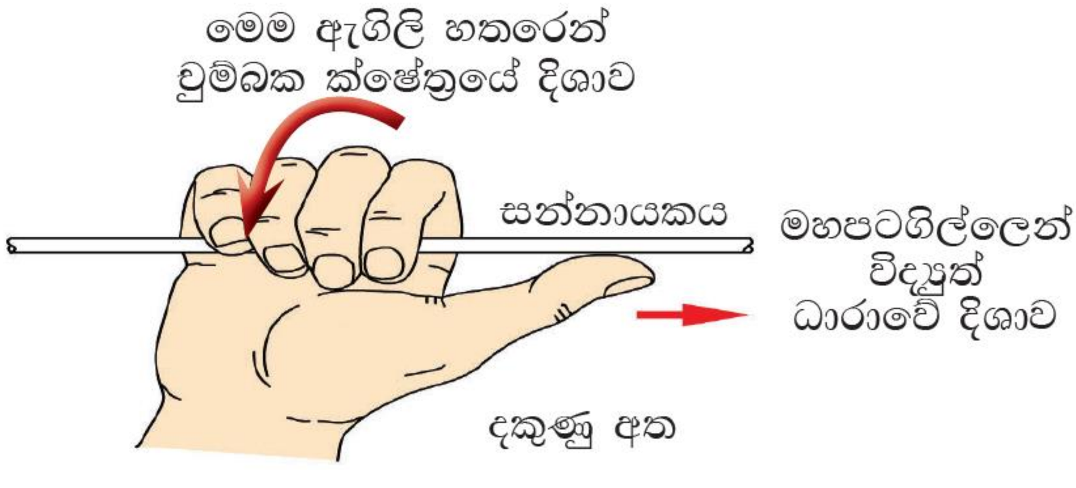
• මැක්ස්වෙල්ගේ කස්කුරුප්පු නීතිය (Maxwell's cork screw rule)



(a) (b) (c) චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව

සන්නායකයේ ධාරාව ගලන දිශාවට චලනය වන සේ කස්කුරුප්පුවක් භ්‍රමණය කරන විට, එම ධාරාව නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ බල රේඛා ගමන් කරන දිශාව කස්කුරුප්පුව භ්‍රමණය කෙරෙන දිශාව වේ.

• ඇම්පියර්ගේ දකුණත් නීතිය (Ampere's right handed grip rule)

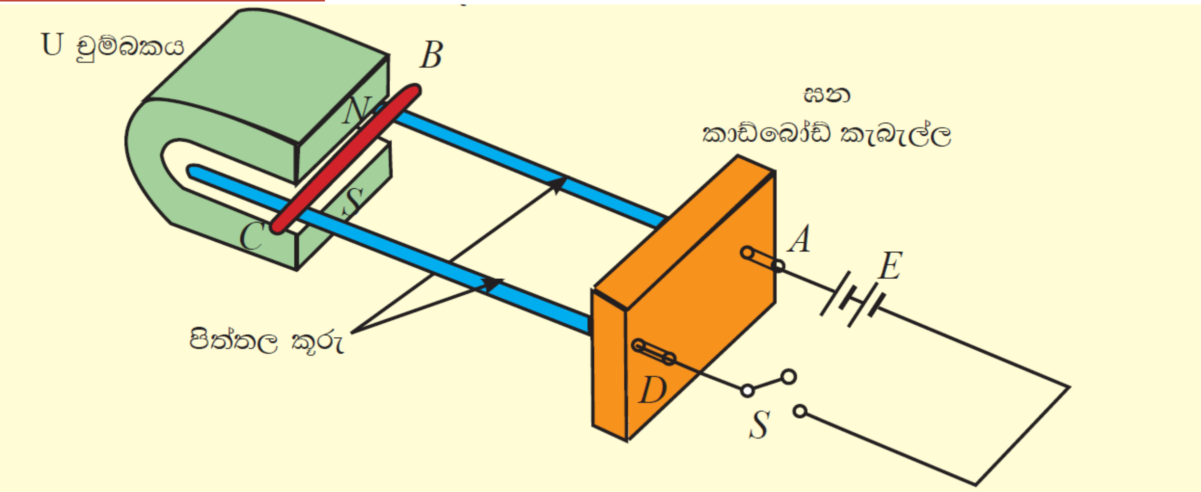


ධාරාව ගලන දිශාවට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන පරිදි දකුණු අතින් සන්නායකය අල්ලා ගතහොත් ඉතිරි ඇඟිලි හැරී ඇති දිශාවෙන් සන්නායකය වටා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව දැක්වේ.

කම්බියක් තුළින් ගලන ධාරාවක් නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව රූපසටහනක දක්වන අන්දම

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත ඇති වන බලය

ක්‍රියාකාරකම



ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙහි දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවත් සන්නායකය තුළ ධාරාව ගලන දිශාවත් එකිනෙකට ලම්බක ව පිහිටන පරිදි සකස් කර ඇත.
එවිට චලනය සිදු වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවත් ධාරාව ගලන දිශාවත් යන දිශා දෙකට ම ලම්බක ව බව ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

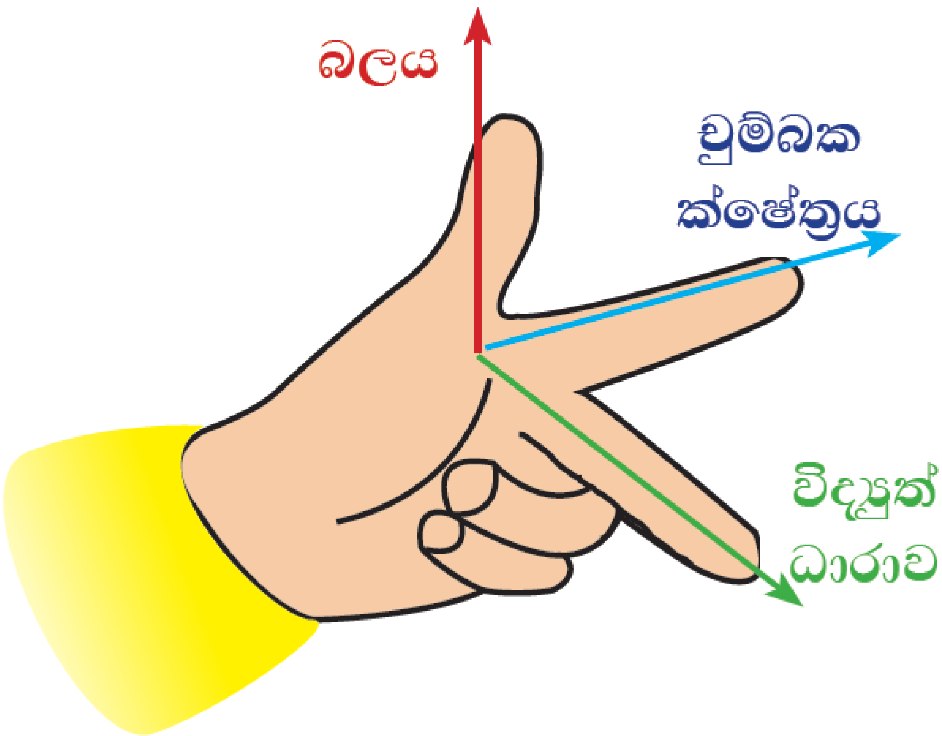
මෙහි දී ඇති වන බලයේ විශාලත්වය පහත සඳහන් සාධක තුන මත රඳා පවතී.

- සන්නායකයේ ගලන **ධාරාවේ විශාලත්වය**
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ තබන **සන්නායකයේ** දිග
- **චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව**

මෙම සාධක තුන වැඩි වූ විට ඇති වන බලය වැඩි වෙයි. මෙම සාධක තුන අඩු වන විට ඇති වන බලය අඩුවේ. එනම්, ඇතිවන බලය මෙම සාධක තුනට ම අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

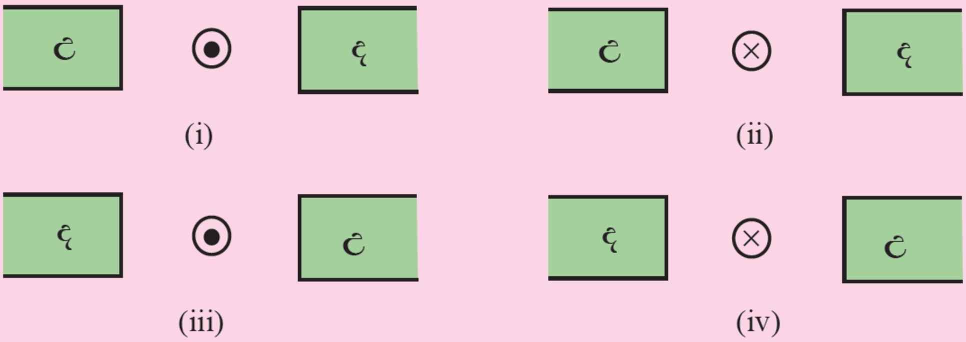
• ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය (Fleming’s left handed rule)

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තබන ලද සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් යැවීමේ දී සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාව සොයා ගැනීමට ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය භාවිත කළ හැකි ය.

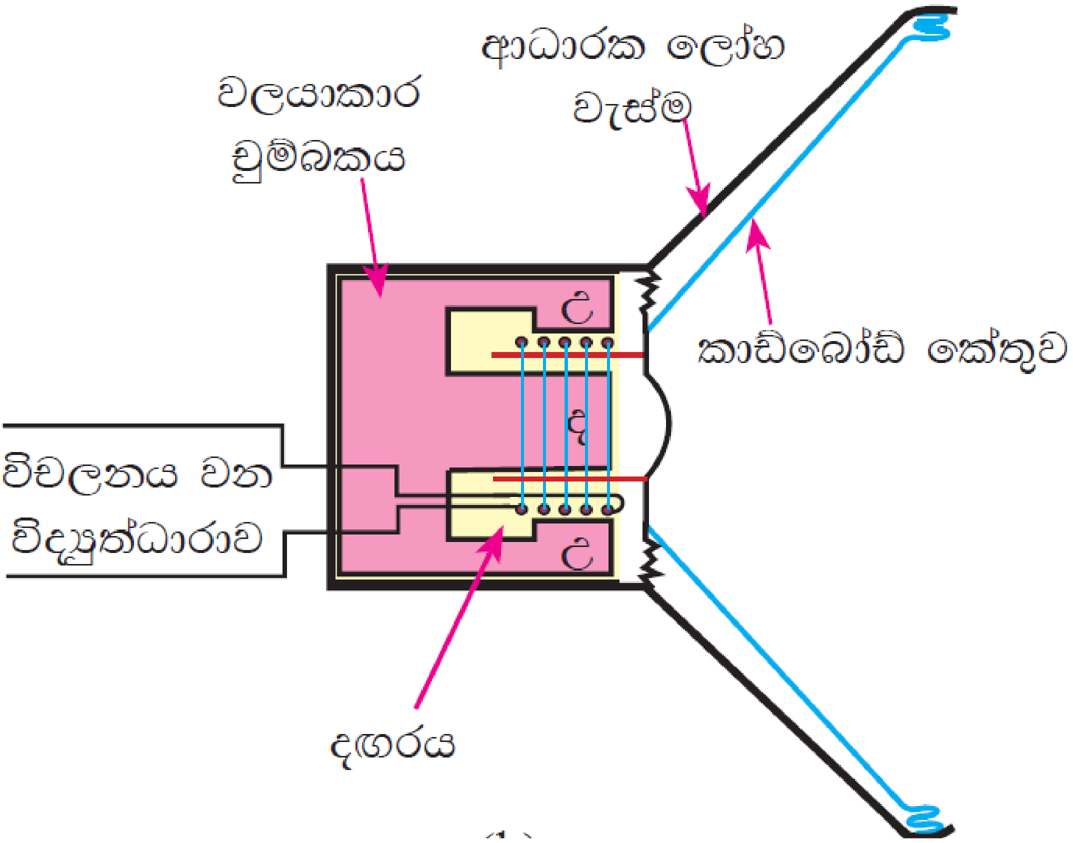


වම් අතෙහි මහපටඟිල්ල, දබරැඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන ධාරාවේ දිශාවට මැදඟිල්ලත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට දබරැඟිල්ලත් යොමුකළ විට මාපටඟිල්ල යොමුවන දිශාව, සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාවයි.

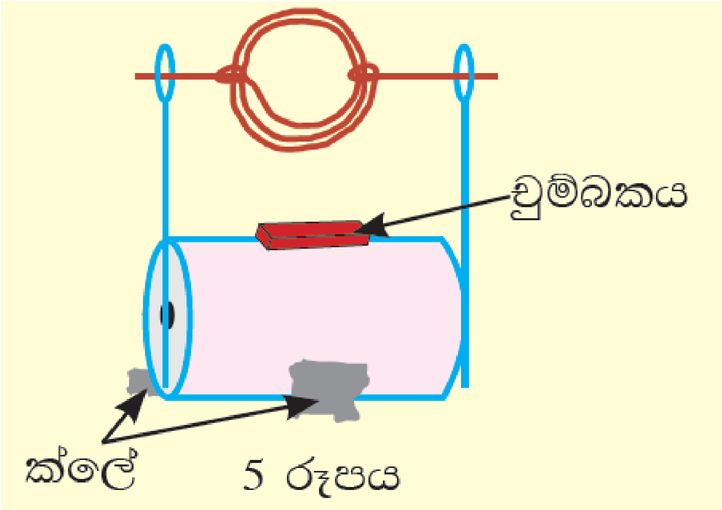
(1) පහත දැක්වෙන එක් එක් රූපයේ පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ සන්නායකයක් තුළින් ධාරාව ගලන විට එම සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය ඇසුරෙන් සොයා ලකුණු කරන්න.



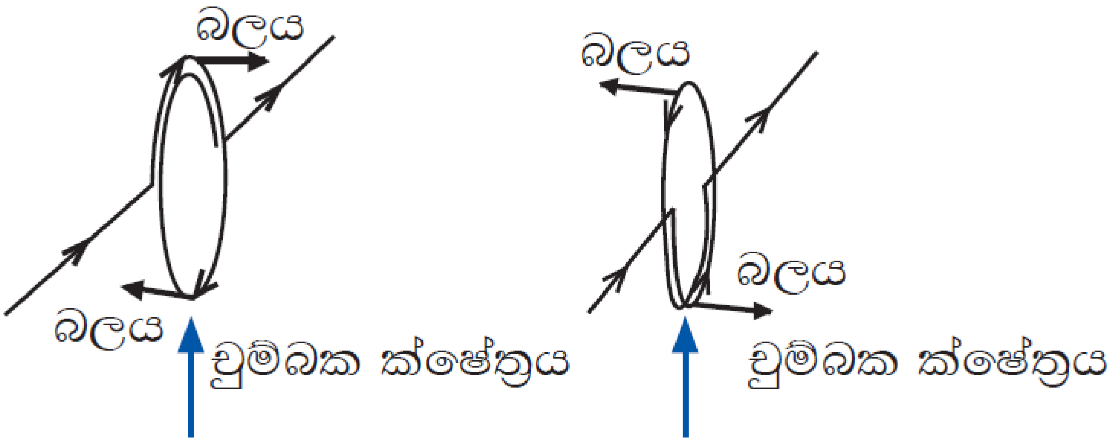
ශබ්ද විකාශකය



සරල ධාරා මෝටරය (DC motor)



....
....
....
....
....
....
....



....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

● සරල ධාරා මෝටරයේ ප්‍රධාන කොටස්

ආමේචරය (armature)

....

....

....

....

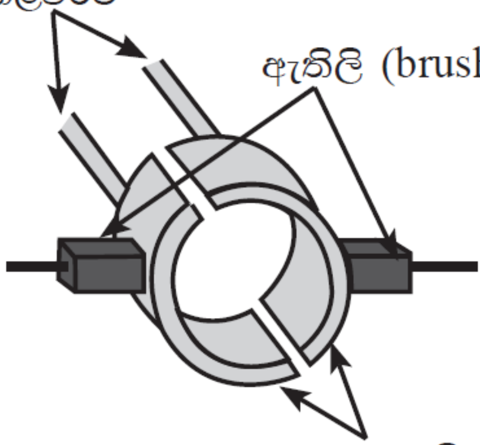
චුම්බක ධ්‍රැව

....

....

....

න්‍යාදේශකය (කොමියුටේටරය) (commutator)



....

....

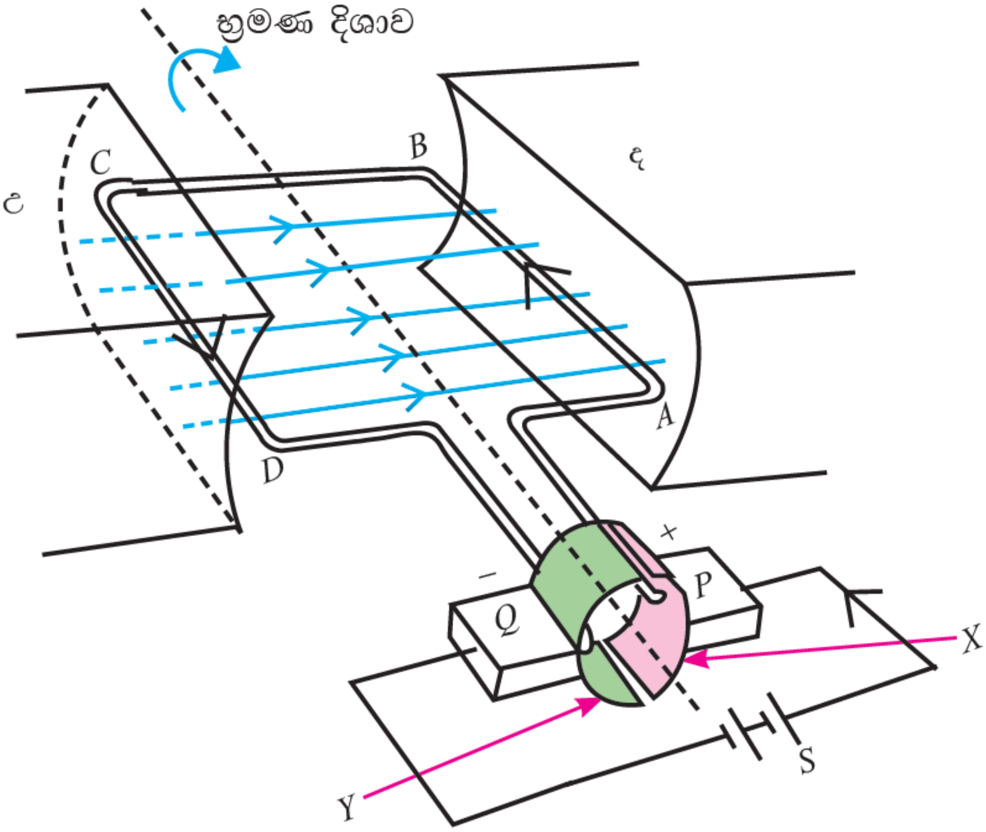
....

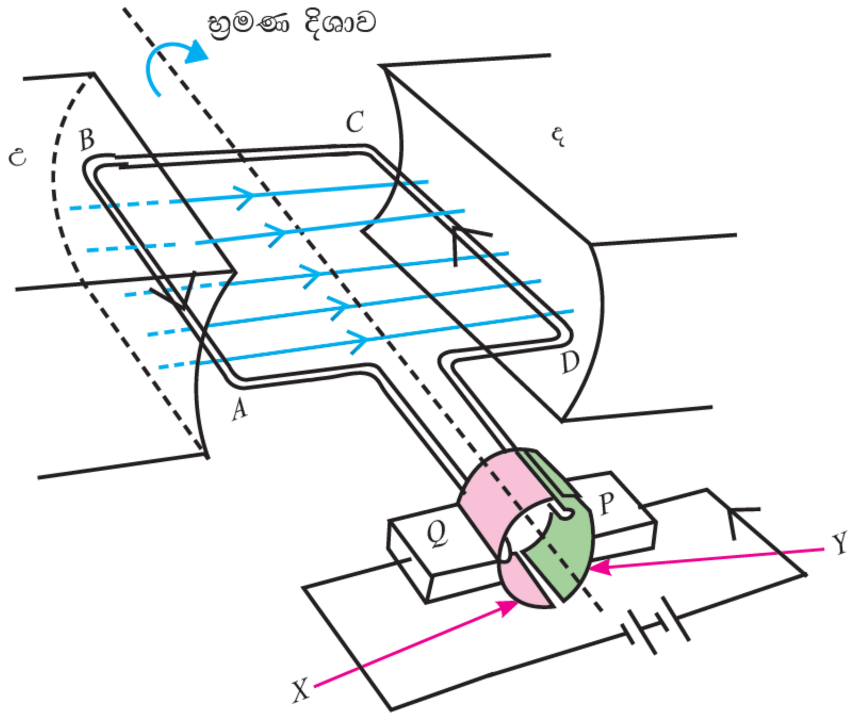
....

....

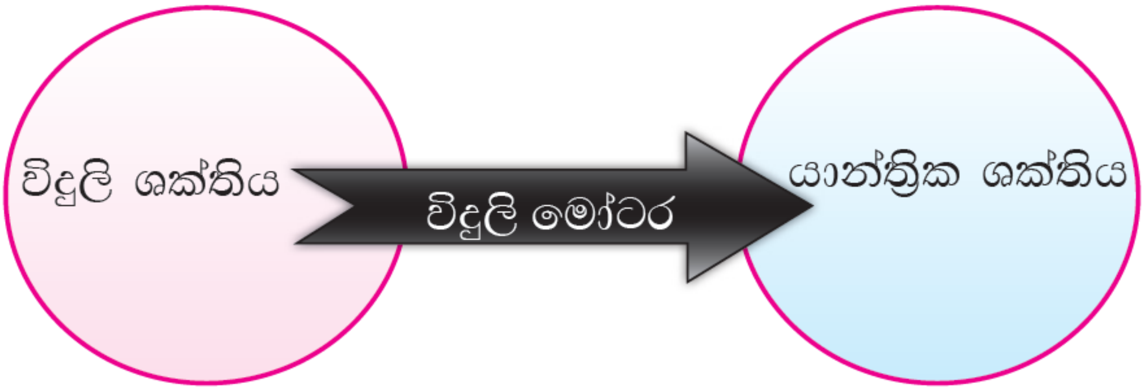
....

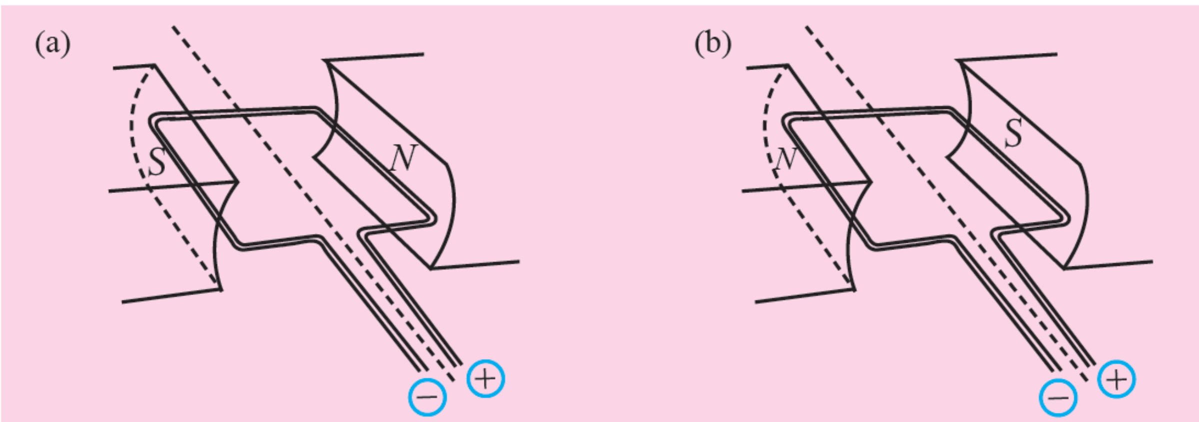
● සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව

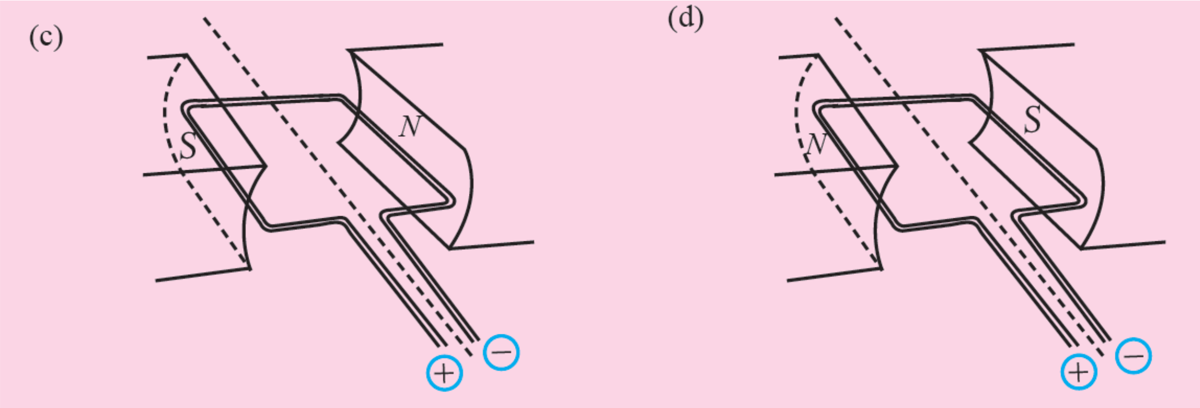




විදුලි මෝටරයක ශක්ති පරිණාමනය



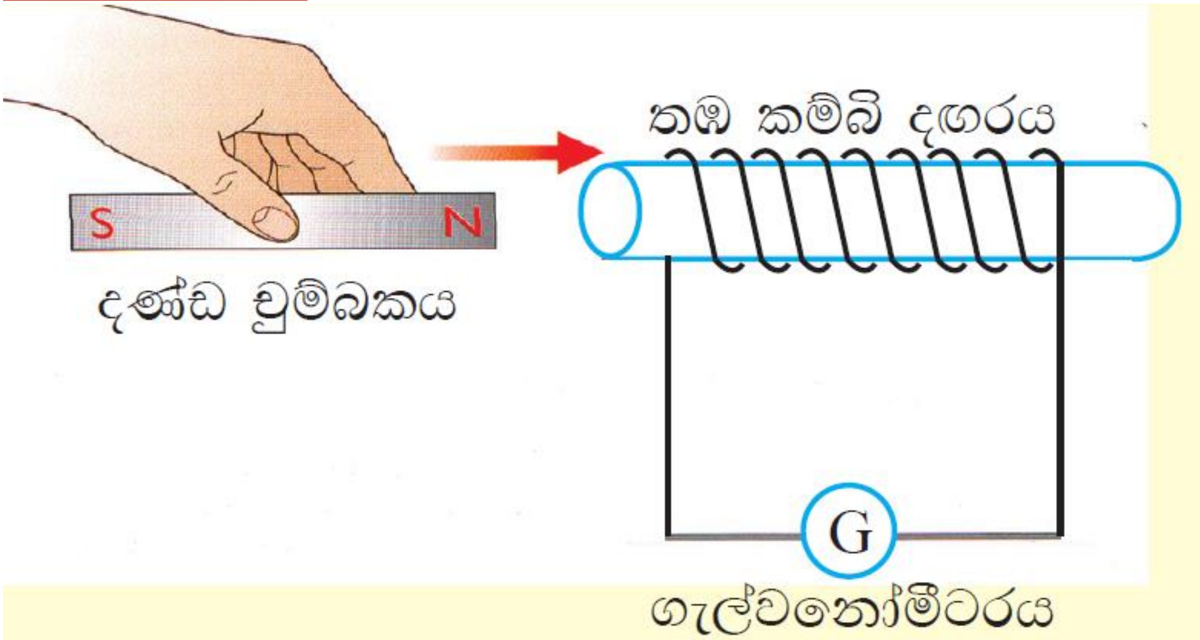




විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය (electromagnetic induction)

වෙනස් වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ සන්නායකයක් නිශ්චලව තබා ඇති විට හෝ ස්ථාවර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක සන්නායකයක් චලනය වන විට හෝ සන්නායකය හරහා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගැනීම **විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය** ලෙස හැඳින්වේ.

ක්‍රියාකාරකම



....

....

....

චුම්බකයේ චලනය	දඟරයේ චලනය	ගැල්වනෝමීටරය උත්ක්‍රමය වේ ද? නොවේ ද?
දඟරය වෙතට	නිශ්චල ව	
දඟරය අසල නිශ්චල ව	නිශ්චල ව	
දඟරයෙන් ඉවතට	නිශ්චල ව	

නිශ්චල ව	චුම්බකය වෙතට	
නිශ්චල ව	චුම්බකයෙන් ඉවතට	
දඟරයෙන් ඉවතට	චුම්බකයෙන් ඉවතට	
දඟරය වෙතට	චුම්බකයෙන් ඉවතට (පරතරය වෙනස් නොවන ලෙස)	
වේගයෙන් දඟරය වෙතට	නිශ්චල ව	
සෙමෙන් දඟරය වෙතට	නිශ්චල ව	
නිශ්චල ව	නිශ්චල ව	

ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙන් ලැබෙන නිරීක්ෂණ අනුව පෙනී යන්නේ දඟරය සහ චුම්බකය අතර දුර වෙනස් වන පරිදි සිදු වන සෑම චලනයකදී ම ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් ඇති වන බව යි.

- මෙහි දී චුම්බකයේ හා දඟරයේ සාපේක්ෂ චලිතය හේතු කොට ගෙන විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගෙන ඇත. මෙවැන්නක් **ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයක්** ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ.

ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයේ විශාලත්වයට බලපාන සාධක කිහිපයකි.

ඒවා, (i) දඟරයේ වට ගණන

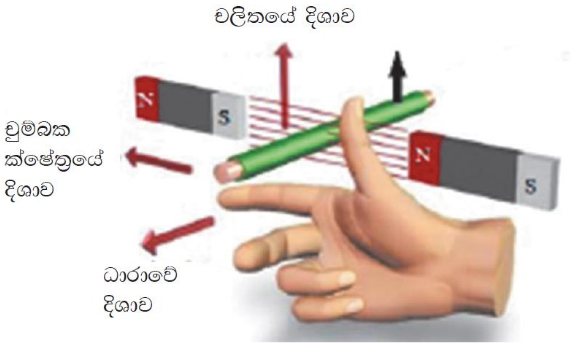
(ii) චුම්බකයේ ප්‍රබලතාව සහ

(iii) චුම්බකය හෝ දඟරය චලනය කරන වේගය

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ ඇති සෘජු සන්නායකයක් සහිත සංවෘත පරිපථයක ප්‍රේරණය වන ධාරාවේ දිශාව

සෘජු සන්නායකයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව තබා ක්ෂේත්‍රයට හා සන්නායකයට ලම්බකව සන්නායකය චලනය කළ විට සන්නායකයේ දෙකෙළවර විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. සන්නායකය සංවෘත පරිපථයක ඇතිනම් එම විද්‍යුත්ගාමක බලය (electromotive force) නිසා සන්නායකයේ ධාරාවක් ගලා යයි. මෙම ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතියෙන් සොයා ගත හැකි ය.

● ෆ්ලේමින්ගේ දකුණත් නීතිය (fleming's right hand rule)



....

....

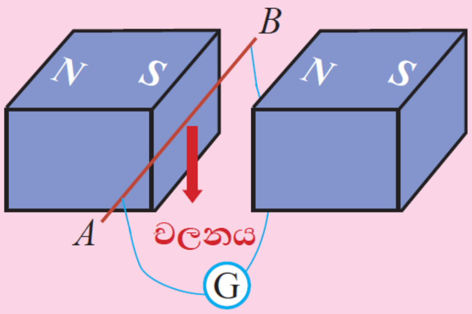
....

....

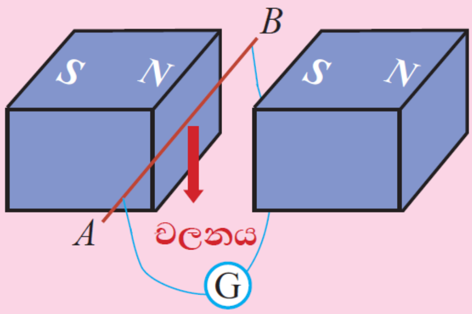
....

....

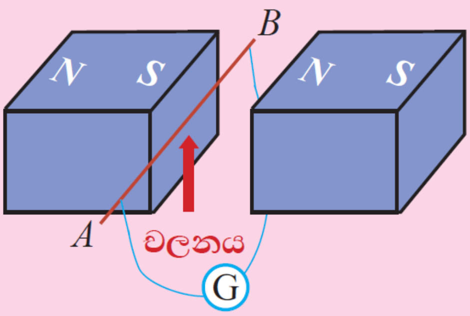
(01) පහත එක් එක් අවස්ථාවලදී සන්නායකය තුළින් ප්‍රේරිත ධාරාව ගලා යන දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය ඇසුරින් සොයාගෙන සලකුණු කරන්න.



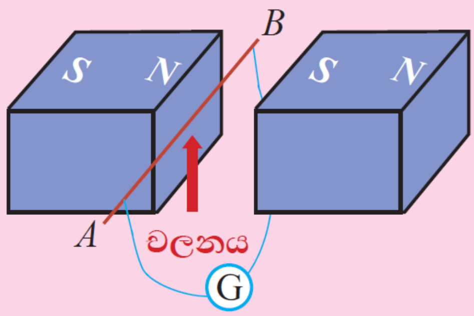
(i)



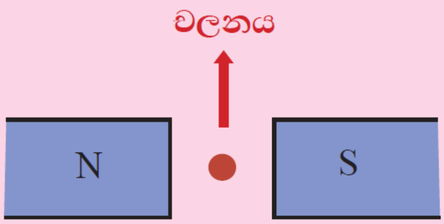
(ii)



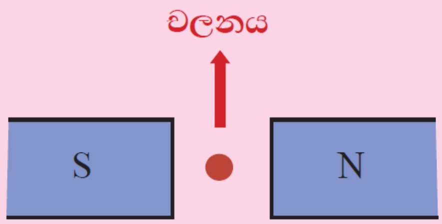
(iii)



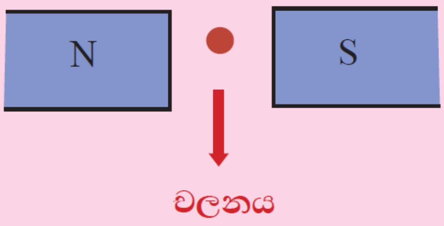
(iv)



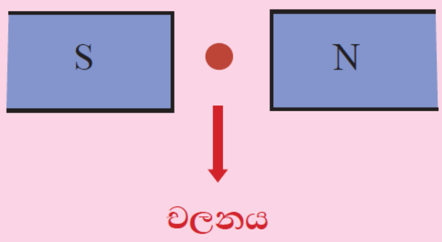
(v)



(vi)



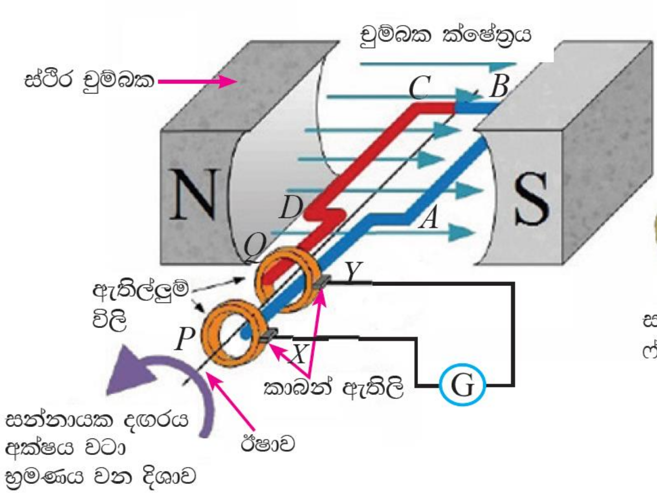
(vii)

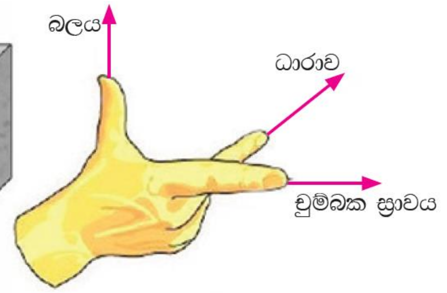


(viii)

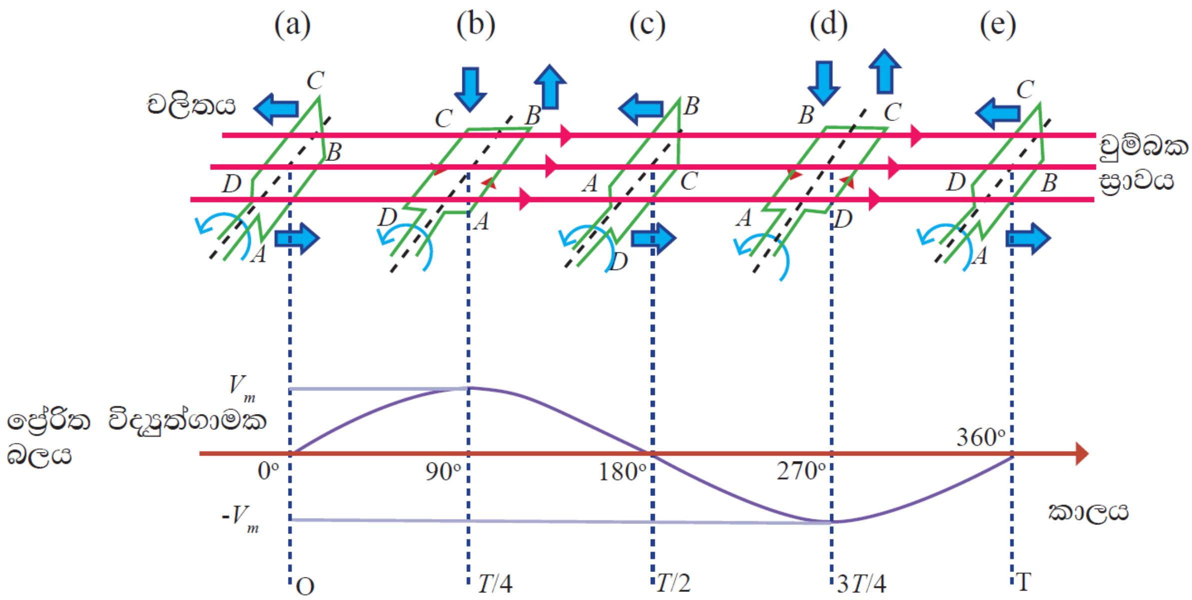
විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යෙදෙන අවස්ථා

● ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝව





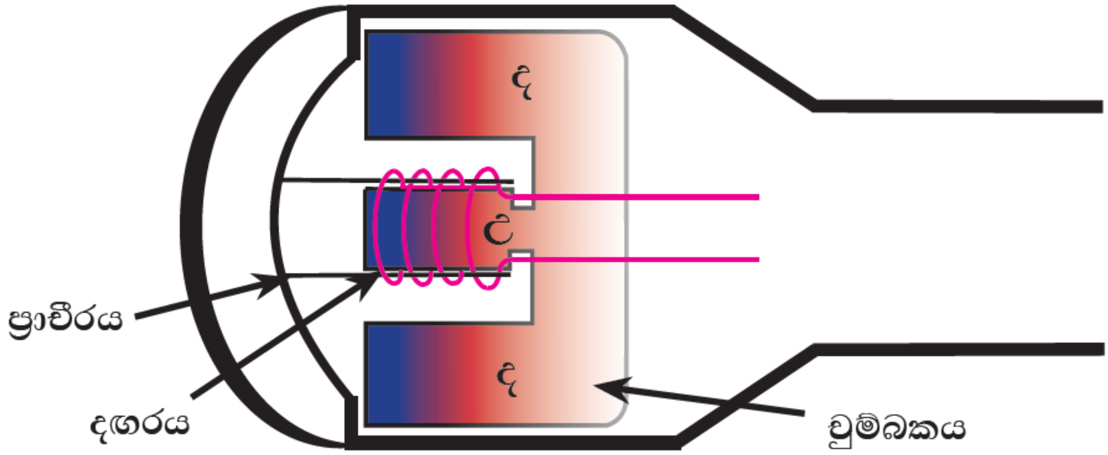
සන්නායක දඟරයේ AB කොටසට ෆ්ලෙමින්ගේ සුරත් නියමය යොදන ආකාරය



ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව නිපදවෙන ආකාරය

....
....
....
....

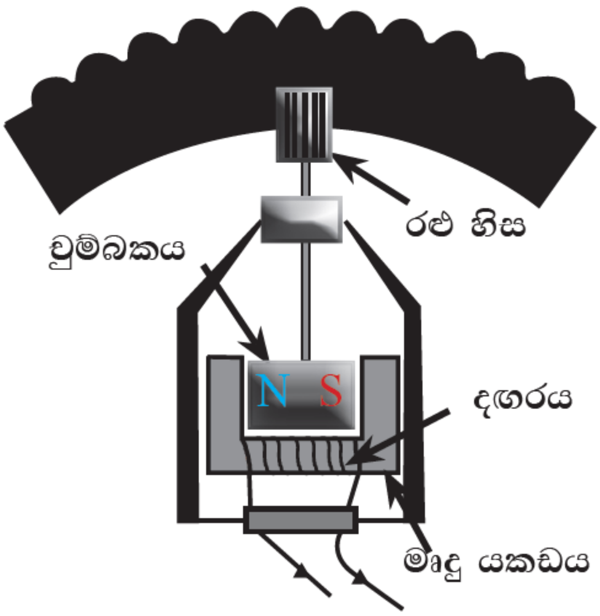
- සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනය (moving coil magnetic microphone)



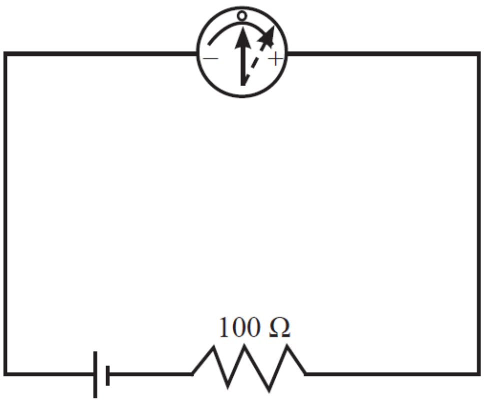
සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනයක හරස්කඩ

....
....
....
....
....
....
....

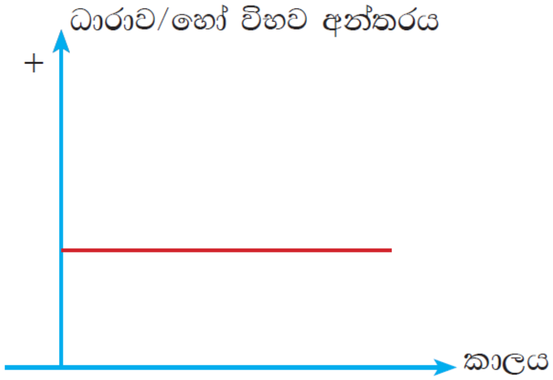
- බයිසිකල් ඩයිනමෝව (bicycle dynamo)



සරල ධාරා (direct current) සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා (alternating current)

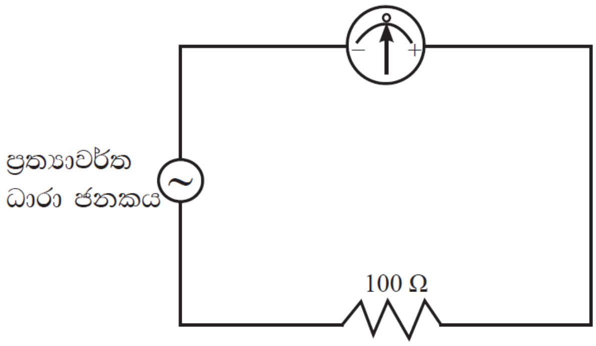


(a)

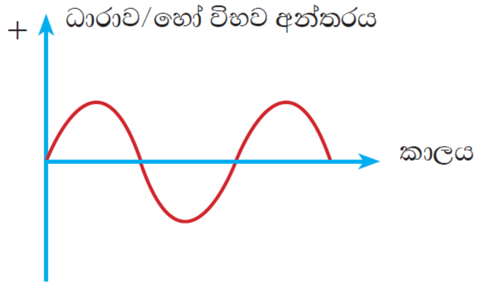


(b)

සරල ධාරාව



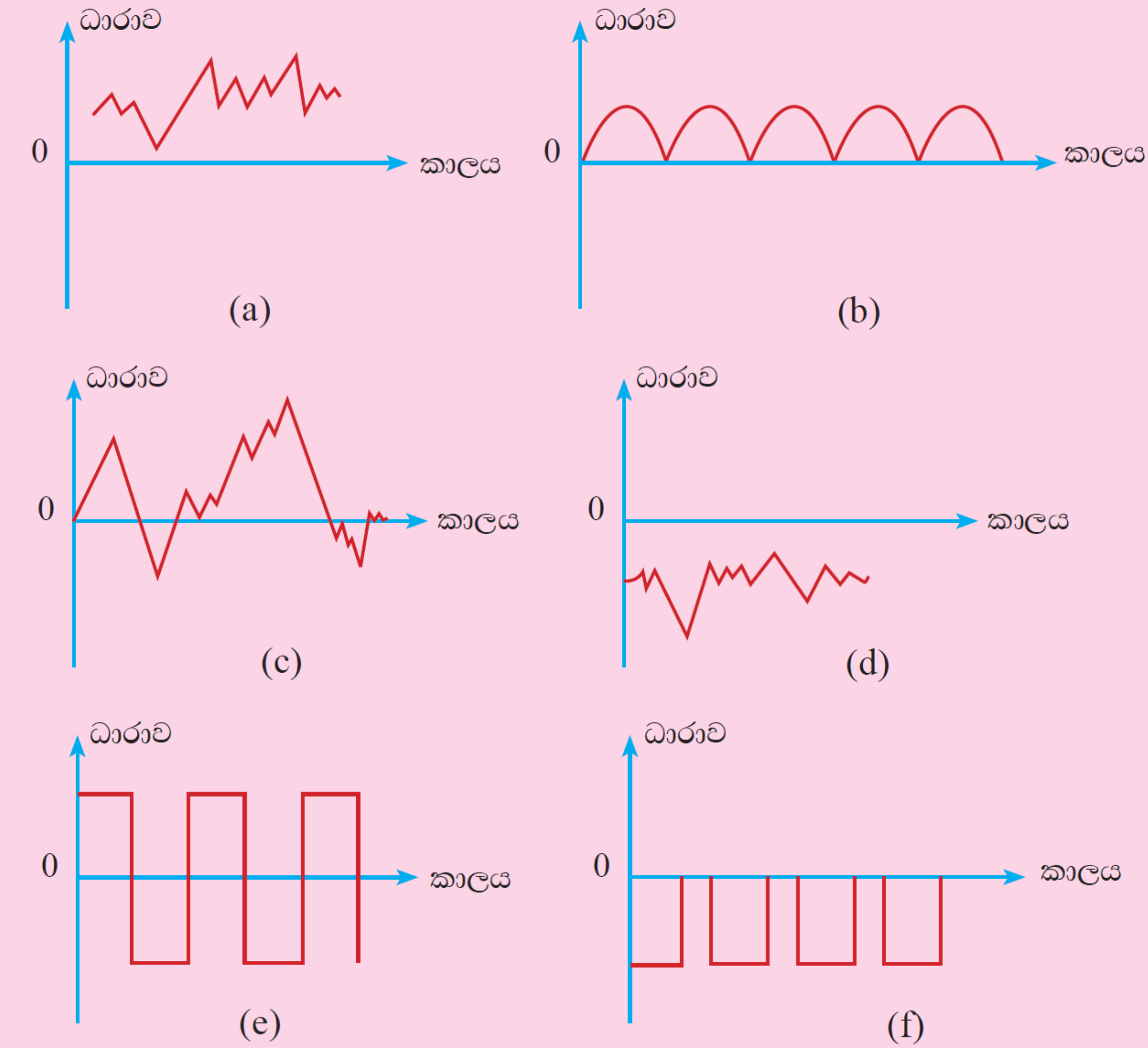
(a)



(b)

ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව

පහත දැක්වෙන්නේ කාලය සමඟ ධාරාව දක්වන ප්‍රස්තාර කිහිපයකි. මෙවායින් දැක්වන්නේ කුමන වර්ගයේ ධාරා දැයි හේතු සහිතව දක්වන්න.

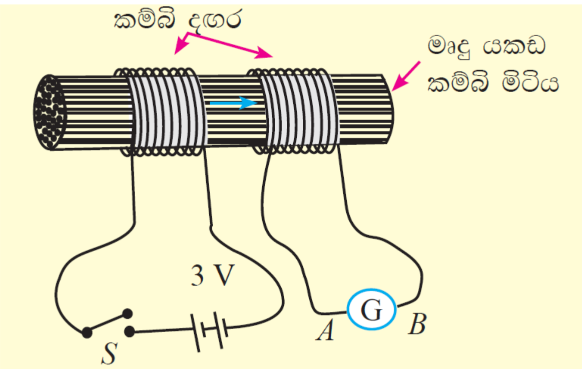


පරිණාමක (transformers)

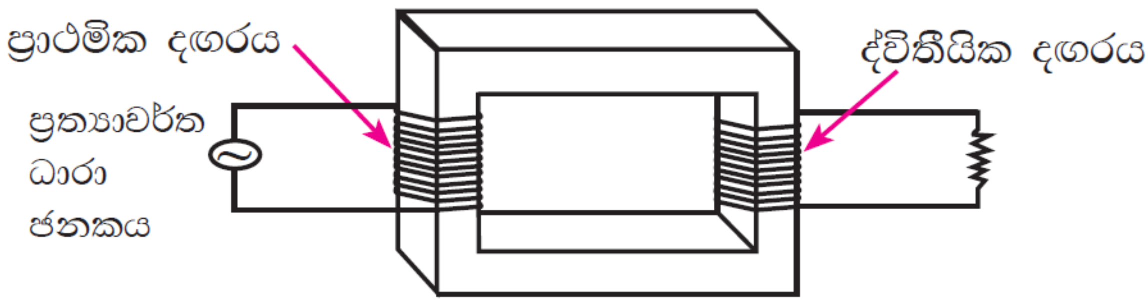
....

....

....



පරිණාමක නිර්මාණය



සරල පරිණාමකයක්

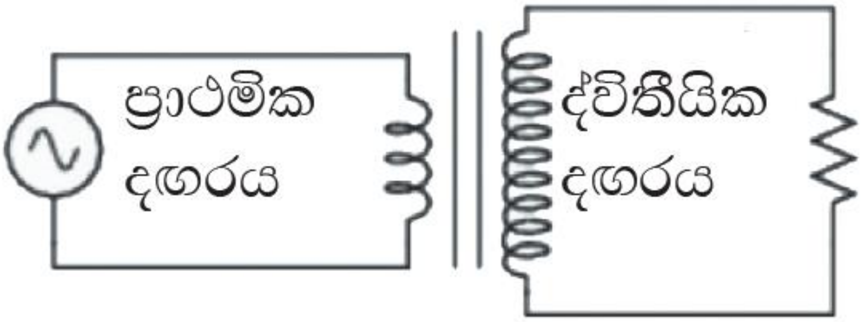
ප්‍රාථමික දඟරය	ද්විතීයික දඟරය
පොට ගණන N_P	පොට ගණන N_S
විද්‍යුත්ගාමක බලය V_P	ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය V_S

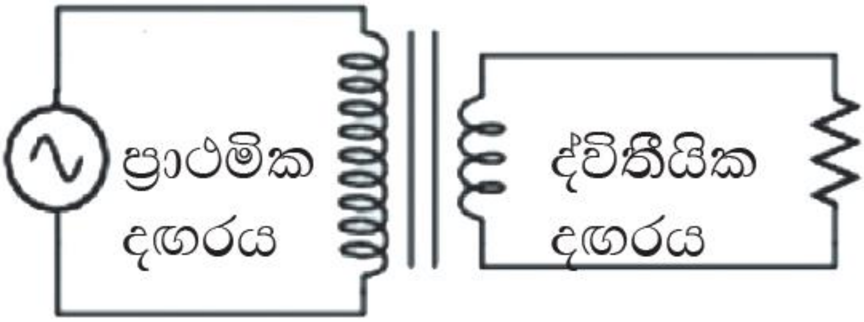
පහත පරිදි පරිණාමකයක දඟරවල පොට සංඛ්‍යාව සහ විභව අන්තර අතර සම්බන්ධතාවක් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

$$\frac{\text{ප්‍රාථමිකයේ පොට සංඛ්‍යාව}}{\text{ද්විතීයිකයේ පොට සංඛ්‍යාව}} = \frac{\text{ප්‍රාථමිකයේ විභව අන්තරය}}{\text{ද්විතීයිකයේ විභව අන්තරය}}$$

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S}$$

- **අධිකර පරිණාමක (step-up transformers) හා අවකර පරිණාමක (step-down transformers)**





....

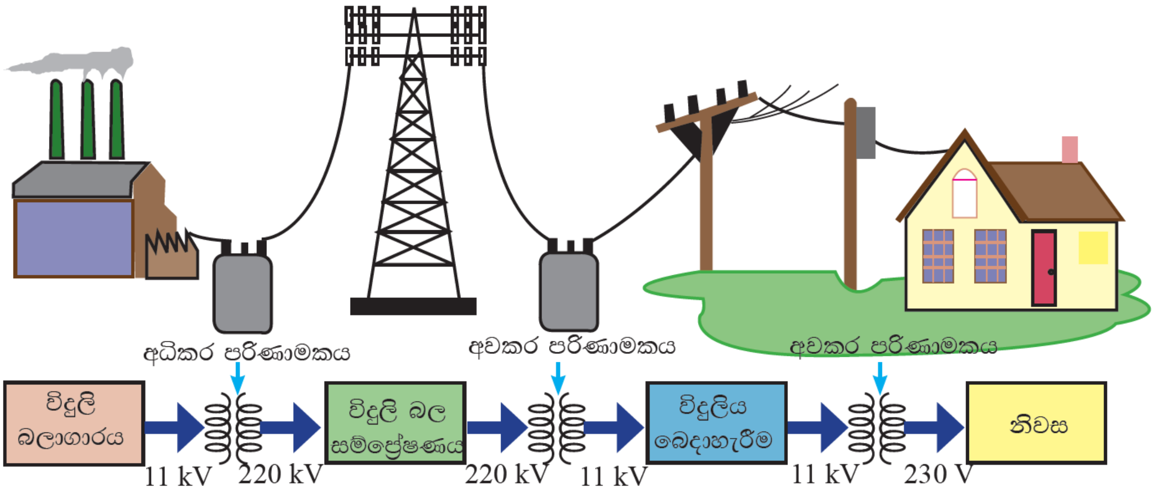
....

....

....

....

● පරිණාමක භාවිත කරන අවස්ථා



....

....

- ජව ඇසුරුම්වල සහ පරිගණක, රේඩියෝ ආදි විද්‍යුත් උපකරණවල අවකර පරිණාමක භාවිත වේ.
- ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන්, X - කිරණ නළ ආදිය සඳහා ඉහළ විභව ලබා ගැනීමට අධිකර පරිණාමක භාවිත කෙරෙයි.

පරිණාමකයක ශක්ති සම්බන්ධතාව

ජවය = විභව අන්තරය × ධාරාව

නිසා පහත සම්බන්ධතාවය ලබා ගත හැකි ය.

ප්‍රාථමිකයේ ජවය = ද්විතීයිකයේ ජවය

මේ අනුව,

$$\therefore \ V_P I_P = V_S I_S$$

I_p = ප්‍රාථමික දඟරයේ ධාරාව

I_s = ද්විතීයික දඟරයේ ධාරාව

V_p = ප්‍රාථමිකයේ විභව අන්තරය

V_s = ද්විතීයිකයේ විභව අන්තරය

නිදසුන

එක්තරා පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණන 500 ක් ද ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන 5000 ක් ද වේ. එහි ප්‍රාථමික දඟරයට විභව අන්තරය 12 V වූ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවයක් සපයනු ලැබේ.

(i) පරිණාමකයේ ද්විතීයික දඟරයේ විභව අන්තරය සොයන්න.

(ii) පරිණාමකයේ ප්‍රාථමික දඟරයේ 2 A ධාරාවක් ගලායයි නම් ද්විතීයික දඟරයේ ගලන ධාරාව සොයන්න.

(iii) මෙය කවර වර්ගයේ පරිණාමකයක් ද?

(i) $N_p = 500,\ N_s = 5000,\ V_p = 12\text{ V},\ V_s = ?$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{12\text{ V} \times 5000}{500}$$

$$V_s = 120\text{ V}$$

(ii) $V_p = 12\text{ V},\quad V_s = 120\text{ V},$

$I_p = 2\text{ A},\quad I_s = ?$

$V_p I_p = V_s I_s$ මගින්,

$$I_s = \frac{V_p\ I_p}{V_s}$$

$$I_s = \frac{12\text{ V} \times 2}{120\text{ V}}\text{A}$$

$$I_s = \frac{2}{10}\text{ A}$$

$$I_s = 0.2\text{ A}$$

(iii) පරිණාමකයේ ද්විතීයික දඟරයේ පොට සංඛ්‍යාව ප්‍රාථමික දඟරයට වඩා වැඩි හෙයින් ප්‍රතිදාන විභවය ප්‍රදාන විභවයට වඩා වැඩි ය. එම නිසා මෙය අධිකර පරිණාමකයකි.