භෞතික විද්‍යාව

13

විද්‍යුත් චුම්බකත්වය සහ විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය

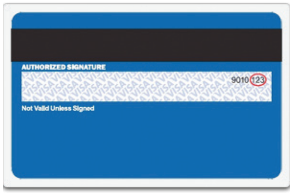
13.1 චුම්බකත්වය

විශාල විද්‍යුත් චුම්බකයක් යොදා ගෙන යකඩ හා වානේ සුන්බුන් ඔසවා ඉවත් කරන ආකාරය 13.1 රූපයේ දැක්වේ. මෙම ප්‍රබල විද්‍යුත් චුම්බකයට වානේ සුන්බුන් ඉතා ප්‍රබලව ආකර්ෂණය වන අතර, පහසුවෙන් ඒවා ඉවත් කිරීමට එමගින් හැකි වේ.

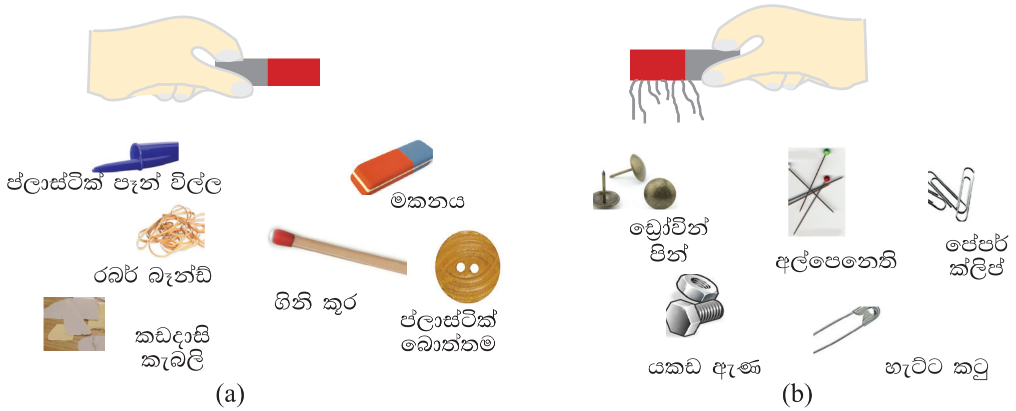
13.1 රූපය - යකඩ සහ වානේ වස්තූන් එසවීමට විද්‍යුත් චුම්බක යොදා ගැනීම

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.

මෙම චුම්බක වර්ග දෙකම බොහෝ උපකරණවල නොයෙකුත් ක්‍රියා සඳහා භාවිත වේ. උදාහරණ ලෙස, විදුලි මෝටර මගින් කෙරෙන බොහෝ ගෘහ උපකරණ හා රොබෝ වැනි උපකරණ පාලනය සඳහා, චුම්බක කාඩ්පත් සඳහා, වෛද්‍ය විද්‍යාවේ භාවිත වන MRI උපකරණ, ආදිය දැක්විය හැකි ය. මේ අනුව නවීන ලෝකයේ ඉතා වැදගත් තැනක් ගන්නා චුම්බකවල හැසිරීම, ක්‍රියාකාරීත්වය සහ යෙදීම පිළිබඳ දැනුමක් තිබීම ප්‍රයෝජනවත් වේ.



චුම්බකයකට ආකර්ෂණය නොවන වස්තූන් හා ආකර්ෂණය වන වස්තූන් කිහිපයක් 13.2 රූපයෙන් දැක්වේ.



13.2 රූපය (a) - චුම්බකයකට ආකර්ෂණය නොවන වස්තූන් (b) - ආකර්ෂණය වන වස්තූන් කිහිපයක්

යකඩ, වානේ, නිකල් වැනි ලෝහ මගින් නිපදවා ඇති වස්තූන් චුම්බකවලට ආකර්ෂණය වේ. ප්ලාස්ටික්, ලී, කඩදාසි, රබර් වැනි ද්‍රව්‍ය මගින් නිපදවා ඇති වස්තූන් චුම්බකවලට ආකර්ෂණය නොවේ.

13.1.1 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. එහෙත් වෙනත් චුම්බකයකට හෝ ගමන් කරන ආරෝපණයකට එමගින් බලපෑමක් ඇති කළ හැකි ය. සමහර කුරුල්ලන් වැනි සතුන්, සිය ගමන් මාර්ග තීරණය කිරීමට පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රය භාවිත කරන බව සොයාගෙන ඇත.

අපට කිසියම් අවකාශයක් තුළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති දැයි නිර්ණය කරගත හැකි එක් ක්‍රමයක් වන්නේ මාලිමාවක් භාවිත කිරීමෙනි. මාලිමාවක් යනු නිදහසේ කරකැවෙන ලෙස විවර්තකයක් මත සවිකර ඇති කුඩා සැහැල්ලු චුම්බකයකි. මාලිමා කටුව යනුවෙන් අප හඳුන්වන්නේ එම කුඩා චුම්බකය වන අතර වෙනත් චුම්බක බලපෑමක් නැති විට එය පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ උතුරු දකුණු දිශා ඔස්සේ දිශානත වී පවතී.

චුම්බකයක් මගින් ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති කරන බව ආදර්ශනය කිරීමට 13.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

13.1 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය: මාලිමාවක්, වීදුරු කැබැල්ලක්, යකඩ කැබැල්ලක්, චුම්බකයක්, ප්ලාස්ටික් කැබැල්ලක්, පිත්තල කැබැල්ලක්

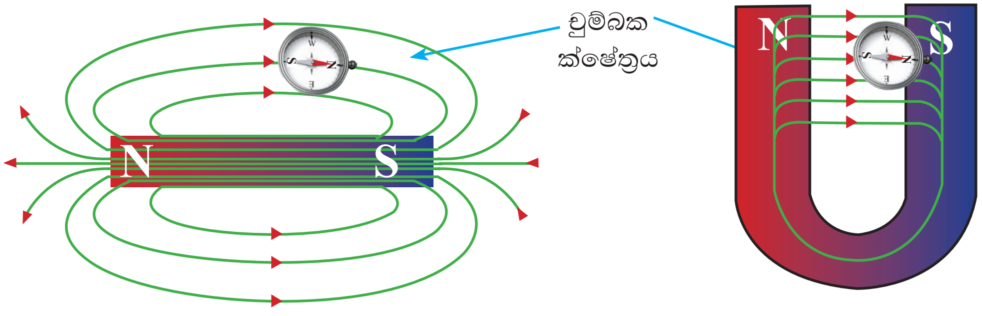
- මාලිමාව මේසය මත තබා එය අසලට වීදුරු කැබැල්ලක්, යකඩ කැබැල්ලක්, චුම්බකයක්, ප්ලාස්ටික් කැබැල්ලක්, පිත්තල කැබැල්ලක් ගෙනයමින් එක් එක් අවස්ථාවේ දී මාලිමා දර්ශකයේ උත්ක්‍රමය නිරීක්ෂණය කරන්න.

මෙහි දී නිරීක්ෂණය වන්නේ මාලිමාවේ දර්ශකය උත්ක්‍රමය වන්නේ එය අසළට චුම්බකයක් ගෙන යන විට දී පමණක් බවයි. එමගින් හැඟී යන්නේ චුම්බකය මගින් ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති කර ඇති බවයි.

අමතර දැනුමට

මිනිසා ස්වාභාවික චුම්බක පිළිබඳ ව අවුරුදු දහස් ගණනකට පෙර ද දැන සිට ඇති අතර චුම්බක මාලිමාව නිපදවා ඇත්තේ ක්‍රිස්තු වර්ෂ එකළොස් වන ශත වර්ෂයේ දී චීන ජාතිකයන් විසිනි.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පවතින ප්‍රදේශයක් තුළ යම් ලක්ෂ්‍යයක මාලිමාවක් තැබූ විට මාලිමාවේ දර්ශකයෙන් පෙන්වන්නේ එම ලක්ෂ්‍යයේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව යි. එම දිශාව ලක්ෂ්‍යයෙන් ලක්ෂ්‍යයට වෙනස් විය හැකි ය. මේ හැරෙන්නට එක් එක් ලක්ෂ්‍යයේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව ද වෙනස් විය හැකි ය. මේ අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යනු විශාලත්වයක් සහ දිශාවක් සහිත භෞතික රාශියකි.



13.3 රූපය - මාලිමාවක් මගින් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සෙවීම

13.2 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.

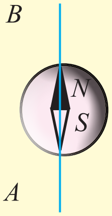
හැන්ස් ක්‍රිස්ටීන් අර්ස්ටඩ්

දැන් අපි සෘජු සන්නායකයක් තුළින් ගලන විද්‍යුත් ධාරාවක් නිසා චුම්බක ඵලයක් (ක්ෂේත්‍රයක්) ඇති වන බව නිරීක්ෂණය කිරීමට 13.2 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

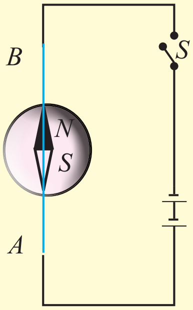
13.2 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : මාලිමාවක්, සෘජු තඹ කම්බියක්, බැටරි කිහිපයක්, සම්බන්ධක කම්බි, ස්විච්චයක්, ධාරා නියාමකයක්

- මාලිමාව මේසය මත තබා එහි සුචිය උතුරු දකුණු දිශාවට යොමුවී තිබෙන අන්දමට සකස් කරගෙන මාලිමාවට ඉහළින් එයින් පෙන්වන දිශාව ඔස්සේ *AB* තඹ කම්බිය තබන්න.

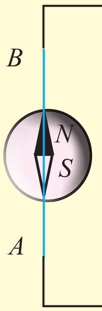


- *AB* දෙකෙළවරට බැටරි සහ ස්විච්චයක් සම්බන්ධක කම්බි මගින් සම්බන්ධ කරන්න.
- *S* ස්විච්චය සංවෘත කර කම්බිය තුළින් *AB* දිශාවට ධාරාවක් ගලා යෑමට සලස්වන්න. එවිට මාලිමාවේ සුචිය වම් පසට උත්ක්‍රමයක් පෙන්වනු ඇත.
- ධාරාව යෑම නවත්වා එනම්, S ස්විච්චය විවෘත කර මාලිමාවේ දර්ශකය නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට මාලිමාවේ සුචිය නැවත මුල් පිහිටුමට පැමිණේ.



- දැන් මාලිමාව *AB* කම්බියට ඉහළින් තිරස්ව පිහිටුවා *AB* තුළින් ධාරාව යවන විට සිදු වන දෙය නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට සුචිය ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට උත්ක්‍රමය වන බව පෙනෙයි.

- දැන් බැටරියේ අග්‍ර මාරු කර කම්බිය තුළින් ධාරාවේ දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට (*BA* දිශාවට) ගලා යන සේ සකස් කරන්න. මාලිමාව කම්බියට යටින් තබන්න. එවිට මාලිමාවේ දර්ශකය, ඉහත ක්‍රියාකාරකමේ දී කම්බියට යටින් මාලිමාව තැබූ විට උත්ක්‍රමය වූ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට හැරවෙන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.



- දැන් මාලිමාව කම්බියට උඩින් තබා *BA* දිශාවට ධාරාව යවන්න. එවිට මාලිමාවේ දර්ශකය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට හැරවෙන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.

මාලිමාවේ උත්ක්‍රමයන් ඇති වන්නේ එය චුම්බක බලපෑමකට හසු වන විටයි. එනම් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වන විටයි. මේ නිසා ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදුණු ඔබට සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වන බව පැහැදිලි වනු ඇත.

මෙසේ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ධාරාව ගලා යන දිශාව මත රඳා පවතින බව ද ඔබට ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙන් පැහැදිලි වනු ඇත.

13.2.1 සෘජු සන්නායකයක් තුළින් ගලන ධාරාවක් නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව

සෘජු සන්නායකයක් දිගේ ධාරාවක් ගලා යන විට සන්නායකය වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගැනීමට භාවිත කළ හැකි නීති දෙකක් පිළිබඳ ව දැන් විමසා බලමු.

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

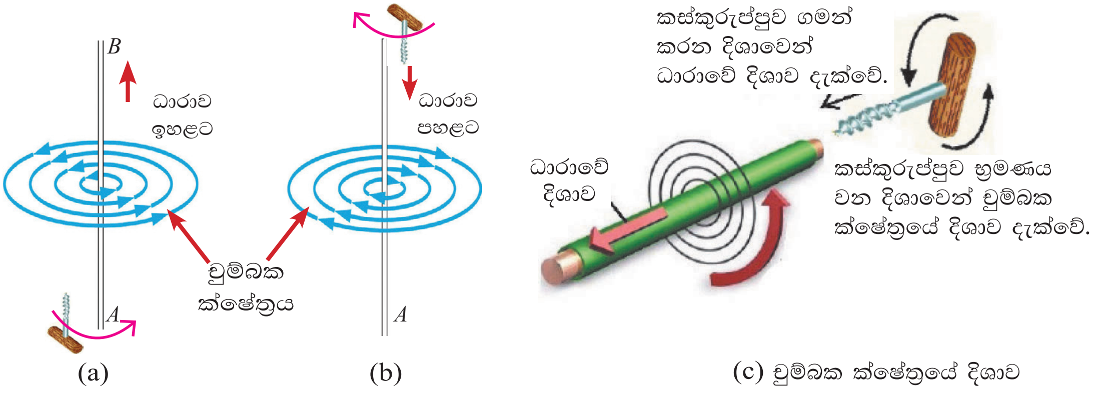
ධාරාව ගෙන යන සන්නායකයක් වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගැනීම මැක්ස්වෙල්ගේ කස්කුරුප්පු නීතිය මගින් කළ හැකි ය.

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.

කස්කුරුප්පුවක් යනු කිරල මූඩි ගලවා ගැනීමට භාවිත කෙරෙන උපකරණයකි. සාමාන්‍ය භාවිතයේ පවතින ඉස්කුරුප්පු ඇණයක හැසිරීම ද කස්කුරුප්පුවක හැසිරීමට සමාන වේ.

- 13.4(a) රූපය අනුව ධාරාව *A* සිට *B* දිශාවට ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වාමාවර්තව ඇති වෙයි.

- 13.4(b) රූපය අනුව ධාරාව *B* සිට *A* දිශාවට ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය දක්ෂිණාවර්තව ඇති වෙයි.



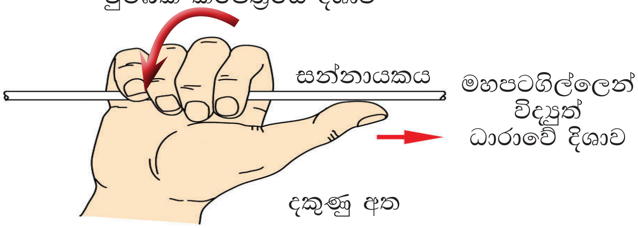
13.4 රූපය - ධාරාව ගෙන යන සන්නායකයක් වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය

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

ඇම්පියර්ගේ දකුණත් නීතිය සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගත හැකි තවත් පහසු නීතියකි.

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

13.5 රූපයෙන් ධාරාවේ දිශාව අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගන්නා ආකාරය දක්වා ඇත.



13.5 රූපය - ධාරාවේ දිශාව අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගැනීම

කම්බියක් තුළින් ගලන ධාරාවක් නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව රූපසටහනක දක්වන අන්දම 13.6 රූපයෙන් දැක්වේ.

13.6 රූපය - කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව කඩදාසිය තුළට යන සහ කඩදාසියේ සිට පිටතට එන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර රූපසටහනක නිරූපණය කරන ආකාරය

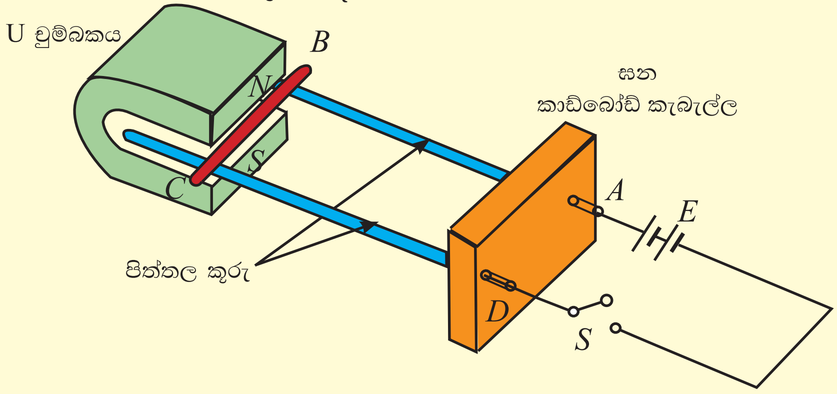
ඉහත කම්බිය තුළින් AB දිශාවට ධාරාව ගලන්නේ යැයි සිතමු. එවිට, දකුණත් නීතියට අනුව රූපසටහනේ කම්බියට ඉහළින් ඇති ප්‍රදේශයේ දී, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසියේ සිට ඔබ දෙසට පැමිණෙන අතර, කම්බියට පහළින් ඇති ප්‍රදේශයේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසිය තුළට ගමන් කරයි. කඩදාසියේ සිට පිටතට එන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිරූපණය කිරීම සඳහා වෘත්තයක් තුළ ඇති තිතක් (⊙) භාවිත කෙරෙන අතර කඩදාසිය තුළට ගමන් කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නිරූපණය කිරීම සඳහා වෘත්තයක් තුළ කතිරයක් (⊗) භාවිත කෙරෙයි.

13.2.2 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත ඇති වන බලය

සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට එම සන්නායකය වටා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගන්නා බව ඔබ විසින් ඉහත ඉගෙන ගන්නා ලදි. දැන් අපි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් තැබූ විට සන්නායකය මත බලයක් ක්‍රියාකරන්නේ දැයි 13.3 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදීමෙන් සොයා බලමු.

13.3 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : U (බුරුප) චුම්බකයක්, සන්නායක කැබැල්ලක්, පිත්තල හෝ වෙනත් සන්නායක කූරු දෙකක්, කෝෂ 2ක්



13.7 රූපය - චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත ක්‍රියා කරන බලය ආදර්ශනය කිරීම

- මේසයක් මත බුරුප චුම්බකය තබා, සිදුරු දෙකක් විදින ලද ඝන කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ලක ආධාරයෙන් පිත්තල කූරු දෙක 13.7 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට රඳවන්න. පිත්තල කූරුවල A සහ D කෙළවරට E වියළි කෝෂ සහ S ස්විච්චය සම්බන්ධ කරන්න.
- ඉන්පසු චුම්බකයේ උත්තර සහ දක්ෂිණ ධ්‍රැව අතර පිත්තල කූරු දෙක මත BC සන්නායක කම්බි කැබැල්ල තබන්න.
- S ස්විච්චය වසා ධාරාව සපයන්න. එවිට කෝෂයේ සිට පිත්තල කූර දිගේ AB දිශාව ඔස්සේ ගලන ධාරාව BC සන්නායක කැබැල්ල දිගේ ගමන් කර අනෙක් පිත්තල කූර දිගේ CD දිශාවට කෝෂය වෙත පැමිණේ.

- ධාරාව යවන විට *BC* සන්නායක කම්බිය පිත්තල කූරු දෙක මත චුම්බකයෙන් ඉවතට (දකුණු දෙසට) චලනය වන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.
- බැටරිවල අග්‍ර මාරු කර ධාරාවේ දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ කර නිරීක්ෂණය කරන්න. *BC* කම්බිය චුම්බකය තුළට (වම් දෙසට) චලනය වන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.
- චුම්බකය, එහි ධ්‍රැව උඩ යට අග්‍ර මාරු වන පරිදි තබා *BC* කම්බියේ චලනය නැවත නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට *BC* කම්බියේ චලන දිශාව ඉහත දැක්වූ දිශාවලට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට වන බව පෙනෙනු ඇත.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් යැවූ විට සන්නායකය චලනය වන්නේ එය මත බලයක් ඇති වන නිසා ය. සන්නායකය චලනය වන දිශාව මගින් බලයේ දිශාව පෙන්වනු ලැබේ.

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.

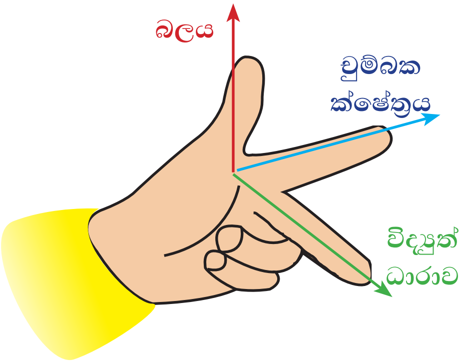
- සන්නායකයේ ගලන ධාරාවේ විශාලත්වය
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ තබන සන්නායකයේ දිග
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව

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.

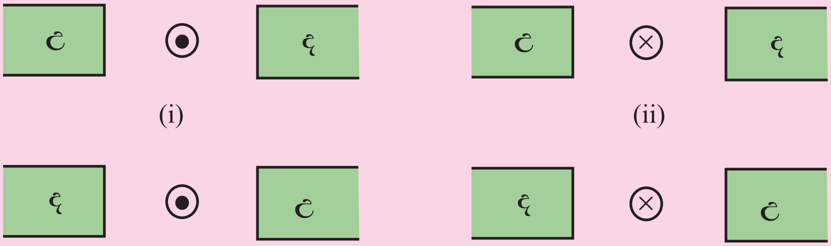
වම් අතෙහි මහපටඟිල්ල, දබරැඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන ධාරාවේ දිශාවට මැදඟිල්ලත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට දබරැඟිල්ලත් යොමුකළ විට මාපටඟිල්ල යොමුවන දිශාව, සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාවයි.



13.8 රූපය - ධාරාවේ දිශාව අනුව බලයේ දිශාව සොයා ගැනීම

13.1 අභ්‍යාසය

(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.



(i) (ii) (iii) (iv)

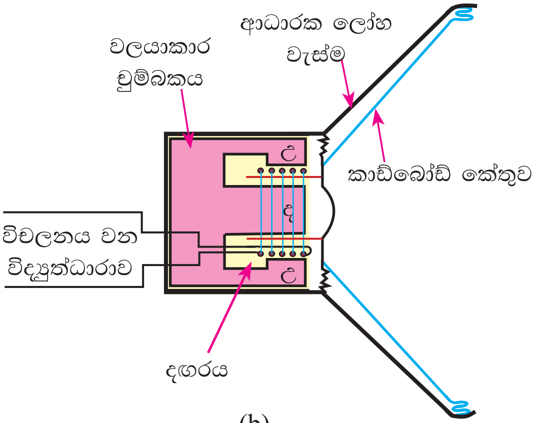
ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් මගින් බලයක් ඇති කිරීම සාමාන්‍ය ජීවිතයේ දී අපට ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වන සංසිද්ධියකි. විදුලි මෝටරය, ශබ්ද විකාශකය, ගැල්වනෝමීටරය, වෝල්ට්මීටරය සහ ඇමීටරය (ප්‍රතිසම) එම සංසිද්ධිය පදනම් කරගෙන නිපදවන ලද උපකරණ කිහිපයකි.

13.2.3 ශබ්ද විකාශකය

ශබ්ද විකාශකයක බාහිර ස්වරූපය සහ එය සාදා ඇති ආකාරය 13.9 රූපයේ පෙන්වා ඇත. ශබ්ද විකාශකයක් මගින් යම් ශබ්දයක් නිපදවන්නේ එම ශබ්දයේ තරංග ආකාරය අනුව විචලනය වන විද්‍යුත් ධාරාවක් ශබ්ද විකාශකයේ ඇති දඟරය හරහා ගැලීමට සැලැස්වූ විට ය.

ශබ්ද විකාශකයක අඩංගු ප්‍රධාන ම කොටස් වන්නේ සැහැල්ලු කාඩ්බෝඩ් කේතුවක්, සන්නායක දඟරයක් සහ වලයාකාර චුම්බකයකි. චුම්බකය සහ කේතුවේ වැඩි විෂ්කම්භය සහිත කෙළවර 13.9(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ආධාරක ලෝහ රාමුවකට සම්බන්ධ කර ඇත.

(a)



(b)

13.9 රූපය - (a) ශබ්ද විකාශකයක රූපයක් (b) ශබ්ද විකාශකයක හරස්කඩ

දඟරය චුම්බකයේ ධ්‍රැව අතර ඇති ප්‍රදේශයේ ඉදිරියට හා පසු පසට නිදහසේ කම්පනය විය හැකි ලෙස, එය කේතුවේ අඩු විෂ්කම්භය සහිත කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇත. දඟරය හරහා විචල්‍ය ධාරාවක් ගමන් කරන විට, චුම්බකය මගින් සන්නායකය මත ඇති කෙරෙන බලය නිසා ධාරාවේ විචලනයට අනුරූපව දඟරය ඉදිරියට හා පසුපසට කම්පනය වන අතර, ඒ අනුව කේතුව ද කම්පනය වී ශබ්ද තරංග නිපදවේ.

13.2.4 සරල ධාරා මෝටරය (DC motor)

සෙල්ලම් මෝටර් රථ, දෙමුහුම් මෝටර් රථ සහ විදුලි මෝටර් රථ, විදුලි දුම්රිය ආදිය සරල ධාරා මෝටර මගින් ක්‍රියා කරනු ලැබේ.

දෙමුහුම් මෝටර්රථයක්

විදුලි මෝටර්රථයක්

විදුලි දුම්රියක්

13.10 රූපය

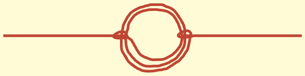
සරල මෝටරයක් තැනීම සඳහා 13.4 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

13.4 ක්‍රියාකාරකම

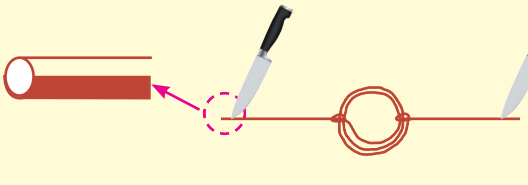
අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : වියළි කෝෂයක්, පරිවරණය කරන ලද තඹ කම්බි, විශාල හිස සහිත දිග ඉදිකටු දෙකක්, ක්ලේ, සෙලෝටේප්, වයර් කැපිය හැකි පිහි තලයක්, සහ කුඩා වෘත්තාකාර චුම්බකයක්

- පළමුව චුම්බක දඟරය සකස් කර ගන්න. මේ සඳහා තඹ කම්බියේ මැදින් ආරම්භ කර තරමක් මහත පෑනක් වැනි සිලින්ඩරාකාර වස්තුවක් වටා වට 30ක් පමණ ඔතා 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දඟරයක් සකස් කර දඟරය ලිහිල් වීම වැළැක්වීමට කම්බියේ නිදහස් අග්‍ර, දඟරය වටා කිහිප වතාවක් ඔතා ගන්න.
- 2 රූපයේ පරිදි පිහි තලය භාවිත කර නිදහස් අග්‍ර දෙකේ පරිවරණය ඉවත් කරගන්න. මෙසේ පරිවරණය ඉවත් කළ යුත්තේ කෙළවර දෙකේ ම එක් අර්ධය බැගින් පමණක් වන අතර, එම අර්ධ දෙක ම කම්බියේ එකම පැත්තේ විය යුතුය.
- ඉන්පසු එම අග්‍ර දෙක 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඉදිකටු හිස තුළින් යවා දඟරය ඉදිකටු මත තිරස්ව රඳවා ගන්න.
- 4 රූපයේ පරිදි වියළි කෝෂයේ අග්‍ර දෙකට ඉදිකටු තබා සෙලෝටේප් මගින් අලවා ගන්න.
- ක්ලේ භාවිත කර වියළි කෝෂය නොසෙල්වෙන සේ සවිකර ගන්න.
- අවසානයේ වෘත්තාකාර චුම්බකය බැටරිය මත ක්ලේ භාවිතයෙන් සවි කර ගන්න.

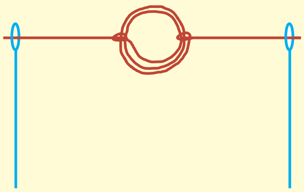
තඹ දඟරය භ්‍රමණය වන අන්දම ඔබට පෙනෙනු ඇත. එසේ භ්‍රමණය නොවන්නේ නම් දඟරය අතින් මඳක් භ්‍රමණය වීම ආරම්භ කරන්න. එවිට එය දිගටම භ්‍රමණය වනු ඇත.



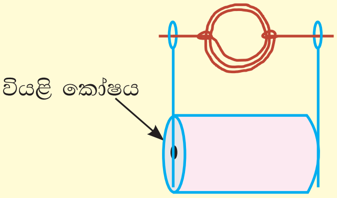
1 රූපය



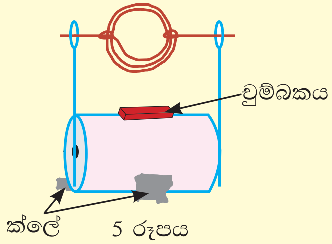
2 රූපය



3 රූපය

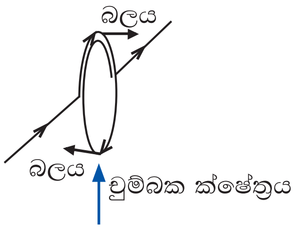


4 රූපය

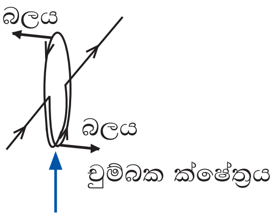


5 රූපය

මෙහි දී ද සිදු වන්නේ සන්නායකයක් දිගේ ධාරාවක් ගලා යන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් සන්නායකය මත බලයක් ඇති කිරීම යි. මෙහි දී සන්නායකය දඟරයක් නිසා 6 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දඟරය මත එකිනෙකට විරුද්ධ දිශාවලට බල දෙකක් (එනම් බල යුග්මයක්) ඇති වී දඟරය භ්‍රමණය වෙයි.



6 රූපය



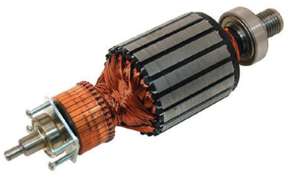
7 රූපය

කම්බියේ දෙකෙළවරේ එක් අර්ධයක බැගින් පමණක් පරිවරණ ඉවත් කරන්නේ දඟරය වටයකින් අඩක් භ්‍රමණය වූ පසුව ඊළඟ අඩ තුළ දී ධාරාවක් ගැලීම වැළැක්වීමට ය. එසේ නොවුවෙහාත් 7 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වටයේ දෙවන අඩ තුළ දී බල යුග්මය විරුද්ධ අතට ක්‍රියා කිරීම නිසා දඟරය විරුද්ධ අතට භ්‍රමණය වීමට පෙලඹෙයි. ධාරාව ගැලීම වැළැක්වූ විට, දඟරය පළමුව ලබා ගත් කෝණික ගම්‍යතාව නිසා ඉතිරි අඩ තුළ දී ද දිගටම එකම අතට භ්‍රමණය වෙයි.

- ## සරල ධාරා මෝටරයේ ප්‍රධාන කොටස්

ආමේචරය (armature)

ඉහත ක්‍රියාකාරකමේ දී ඔබ තැනූ මෝටරයේ දඟරය මෙන් සාමාන්‍ය සරල ධාරා මෝටරයක ද දඟරයක් ඇත. මෝටරයක් භාවිත වන්නේ යම් භාරයක් භ්‍රමණය කර ගැනීම සඳහා නිසා, ඔබ තැනූ දඟරය මෙන් නොව සාමාන්‍ය මෝටරයක දඟරය බාහිර භාරයක් සම්බන්ධ කිරීමට තරම් ශක්තිමත් විය යුතුය. මේ නිසා දඟරය ඔතන්නේ වානේ හෝ යකඩවලින් තැනූ 13.11 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ මධ්‍යයක් වටාය. මෙම දඟරය සහිත මධ්‍යය ආමේචරය (armature) නමින් හැඳින්වේ. විදුලි ධාරාව ගමන් කිරීමේ දී බල යුග්මයක් ඇති කිරීමෙන් භ්‍රමණය වීමට පෙලඹවීම ආමේචරයේ කාර්යය වේ.


13.11 රූපය - ආමේචරය

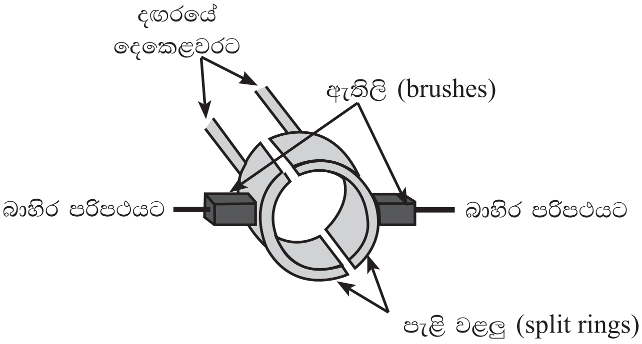
චුම්බක ධ්‍රැව

දඟරය තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට දඟරය මත බලයක් යෙදීම සඳහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අවශ්‍ය වේ. සාමාන්‍ය සරල ධාරා මෝටරයක මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ලබා ගන්නේ 13.12 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ආමේචරය වටා සිටින සේ සකස් කළ නිත්‍ය චුම්බක මගිනි.

13.12 රූපය - චුම්බක ධ්‍රැව

න්‍යාදේශකය (කොමියුටේටරය) (commutator)

ඔබ තැනූ මෝටරයේ දඟරයේ කම්බිය වටා ඇති පරිවරණය සම්පූර්ණයෙන් ම ඉවත් කළහොත් දඟරය එක දිගට එක් අතකට භ්‍රමණය වීම වෙනුවට දෙපසට දෝලනය වන නිසා එය වැළැක්වීමට දෙකෙළවර එක් අර්ධයක බැගින් පමණක් පරිවරණ ඉවත් කරන ලදි. එවිට දඟරය භ්‍රමණය වන විට ධාරාව ගලන්නේ වටයක අඩක් තුළ දී පමණකි. මෙසේ වටයක අඩක් තුළ දී පමණක් ධාරාව ගැලීම නිසා මෝටරයට භ්‍රමණය කළ හැකි භාරය සීමා සහිත වේ. ඒ නිසා, වඩාත් සුදුසු වන්නේ ධාරාව වටයක එක් අඩක් තුළ දී එක් දිශාවකටත් අනෙක් අඩ තුළ දී විරුද්ධ දිශාවටත් ගැලීමට සැලැස්වීම ය. **න්‍යාදේශකය** නැතහොත් **කොමියුටේටරය** භාවිත වන්නේ මෙසේ ධාරාවේ දිශාව මාරු කරගැනීම සඳහා ය.

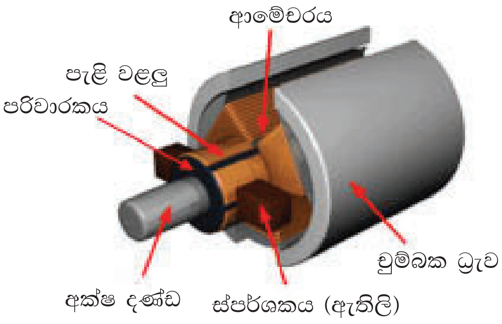


13.13 රූපය - න්‍යාදේශකය

න්‍යාදේශකය සාදා ඇත්තේ 13.13 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ ලෝහමය පැළි වළලු (split rings) දෙකක් සහ ඒවායේ ඇතිල්ලෙන ලෙස සකස් කළ ඇතිලි නැතහොත් ස්පර්ශක (brushes) ලෙස හැඳින්වෙන කොටස් දෙකක් මගිනි. මෙම පැළි වළලු දෙකට දඟරයේ කෙළවරවල් දෙක සම්බන්ධ කර ඇති අතර ඒවා ආමේචරය සමග භ්‍රමණය වේ. ඇතිලි දෙක භ්‍රමණය නොවී පැළි වළලු (අර්ධ විලි) සමඟ ස්පර්ශව පවතින අතර ඒවා මෝටරයට ධාරාව සපයන බාහිර පරිපථයට සම්බන්ධව පවතියි.

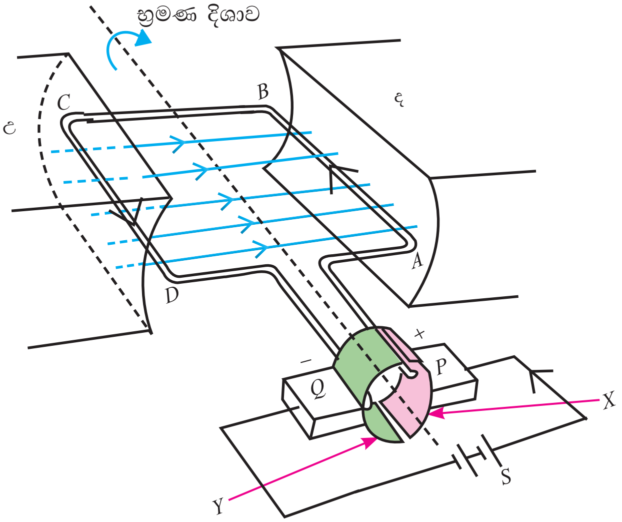
- ### සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව

ඉහත සඳහන් කළ කොටස් සියල්ල එකලස් කළ මෝටරයක පෙනුම 13.14 රූපයේ පෙන්වා ඇත. අතර එම මෝටරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය තේරුම් ගැනීම සඳහා එම කොටස් සරල ආකාරයකින් පෙන්වන රූපසටහනක් 13.15 රූපයේ දක්වා ඇත. මෝටරයේ දඟරය 13.15 රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ *ABCD* නම් තනි වටයක් ලෙසය. එය දෙපස චුම්බක ධ්‍රැව දෙකක් තබා ඇත.



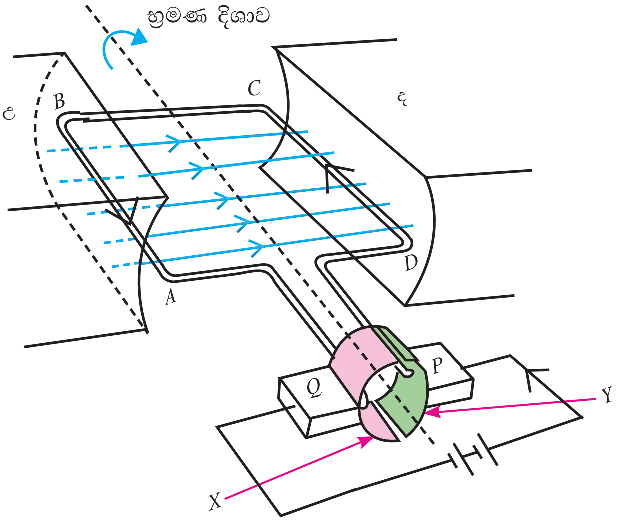
13.14 රූපය - සරල ධාරා මෝටරයක ප්‍රධාන කොටස්

දඟරය X සහ Y පැළි වළලු දෙකට සම්බන්ධ කර ඇති අතර P සහ Q ඇතිලි දෙක S බැටරියට සම්බන්ධ කර ඇත.



13.15 රූපය - සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම

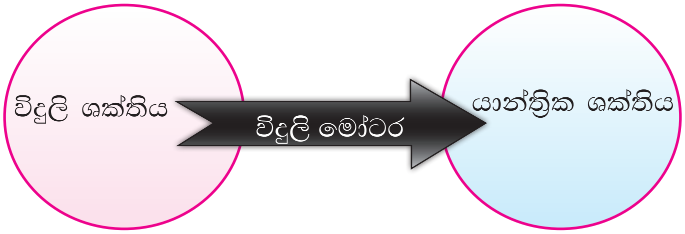
- මෝටරයට ධාරාව සැපයීම ආරම්භ කළ විට ධාරාව P ස්පර්ශකයෙන් X පැළි වළල්ලට ඇතුළු වී කම්බි රාමුව දිගේ $ABCD$ දිශාවට ගමන් කර Y පැළි වළල්ලට පැමිණ Q ස්පර්ශකයෙන් පිට වී ඉවතට පැමිණෙයි.
- මෙහි දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ තිබෙන රාමුවේ AB දෙසටත් CD දෙසටත් ධාරාව ගලනු ලැබේ.
- AB සහ CD සඳහා ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා බලය යෙදෙන දිශාව සොයා ගන්න. එවිට AB කොටස මත පහළටත් CD කොටස මත ඉහළටත් බල යෙදෙන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත. මෙහි දී ඇති වන බල යුග්මය නිසා ආමේචරය දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වේ.
- දැන් දඟරය සහ පැළි වළලු දෙක 180°කින් කැරකී රාමුවේ සහ පැළි වළලුවල පිහිටීම ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ විට සිදු වන දෙය සලකමු. මෙම පිහිටීම 13.16 රූපයේ පෙන්වා ඇත.
- මෙම අවස්ථාවේ දී P ඇතිල්ල ස්පර්ශ වන්නේ Y අර්ධ විල්ල සමග වන අතර Q ඇතිල්ල ස්පර්ශ වන්නේ X අර්ධ විල්ල සමගය. එවිට ධාරාව P ස්පර්ශකයෙන් Y අර්ධ විල්ලට ඇතුළු වී $DCBA$ දිශාවට ගමන් කර X අර්ධ විල්ලෙන් පැමිණ Q ස්පර්ශකයෙන් ඉවත් වී ඉවතට පැමිණේ.



13.16 රූපය - සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම

- මෙහි දී දඟරයේ *DC* දෙසටත් *BA* දෙසටත් ධාරාව ගලයි.
- *AB* සහ *CD* සඳහා ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යෙදූ විට පැහැදිලි වන්නේ *AB* මත ඉහළටත් *CD* මත පහළටත් බල ඇති වන බවයි. මෙහි දී ඇති වන බල යුග්මය ආමේචරය තවදුරටත් දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය කරවයි.
- බැටරිවල අග්‍ර මාරු කර, ධාරාව ඇතුළු වන දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ කළහොත් බල ඇති වන දිශාව ද ප්‍රතිවිරුද්ධ වීමෙන් ආමේචරයේ චලන දිශාව වාමාවර්ත වෙයි.

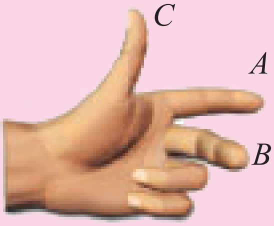
සරල ධාරා මෝටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වයේ දී සපයනු ලබන විද්‍යුත් ශක්තිය යාන්ත්‍රික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය සිදුවේ.



13.17 රූපය - විදුලි මෝටරයක ශක්ති පරිණාමනය

13.2 අභ්‍යාසය

(1) ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය භාවිතයට ශිෂ්‍යයකු තම වමත යොදා ගත් අන්දම පහත රූපයේ පරිදි වේ.

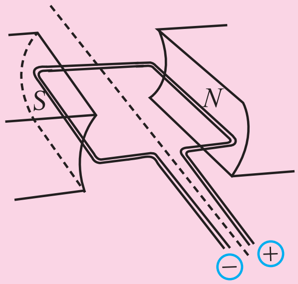


(i) ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා ගන්නේ කුමක් සඳහා ද?

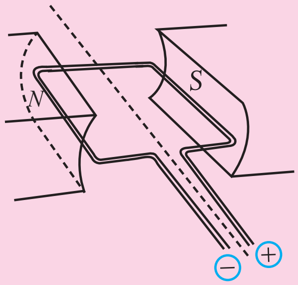
(ii) ඉහත රූපයේ A, B සහ C ඇඟිලි යොමු වී ඇති දිශා මගින් දැක්වෙන්නේ බලය, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය, විද්‍යුත් ධාරාව යන ඒවායින් කුමකට ද?

(iii) ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය ප්‍රයෝජනයට ගෙන පහත අවස්ථාවල දඟරයට සිදුවන්නේ කුමක්දැයි ලියන්න.

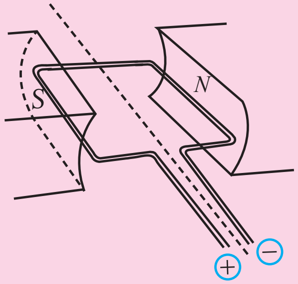
(a)



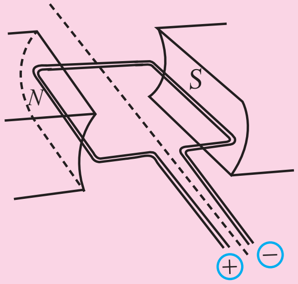
(b)



(c)



(d)



(2) පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ ශබ්ද විකාශකයක හරස්කඩකි.

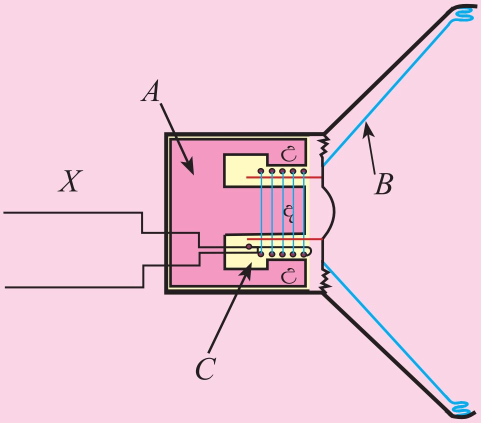
(i) මෙහි A, B සහ C කොටස් නම් කරන්න.

(ii) X අග්‍රයෙන් ඇතුළු වන ධාරාව සතු විශේෂ ලක්ෂණයක් ලියන්න.

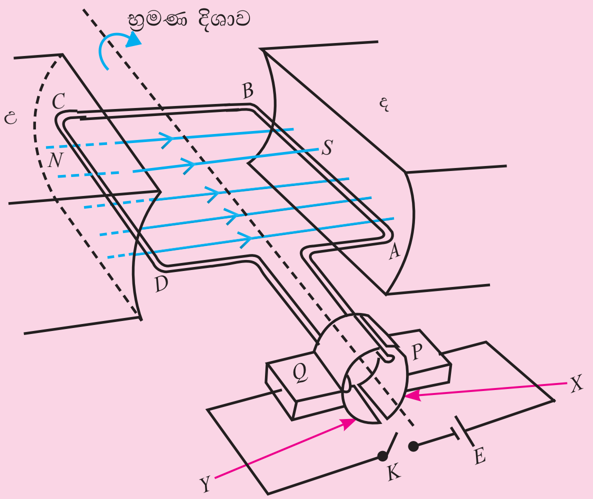
(iii) ශබ්ද විකාශකයේ ක්‍රියාකාරීත්වය පහදන්න.

(iv) ශබ්ද විකාශකයක සිදු වන ශක්ති පරිවර්තනය ලියන්න.

(v) A, B සහ C යන කොටස්වලින් කෙරෙන කාර්යයන් වෙන වෙනම ලියන්න.



(3) පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ සරල ධාරා මෝටරයක ප්‍රධාන කොටස් පිහිටීමයි.



(i) මෙම රූපයේ P, Q මගින් දක්වා ඇත්තේ කුමක් ද?

(ii) X සහ Y ලෙස දක්වා ඇත්තේ කුමක් ද?

(iii) K ස්විච්චය සංවෘත කළ විට ධාරාව ගලා යන දිශාව දී ඇති අක්ෂර ඇසුරෙන් ලියන්න.

(iv) K ස්විච්චය සංවෘත කළ විට මෝටරයේ කැරකැවීම සිදු වන දිශාව කුමක් ද?

(v) රූපයෙන් පෙන්වා ඇති මෝටරයේ පහත එක් එක් කොටස්වලින් කෙරෙන කාර්යයන් වෙන වෙනම ලියන්න.

(a) V සහ U (b) E (c) P සහ Q (d) X සහ Y

(vi) පහත එක් එක් වෙනස්කම් සිදුකළහොත් මෝටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වයේ දී ඇති වන වෙනස්කම් ලියන්න.

(අ) බැටරිවල අග්‍ර ප්‍රතිවිරුද්ධ කිරීම
(ආ) චුම්බක ප්‍රබලතාව වැඩි කිරීම

13.3 විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය (electromagnetic induction)

ඉහත කොටසේ දී විද්‍යුතය මගින් චලනය සිදු කිරීම අධ්‍යයනය කළෙමු. මීළඟට අපගේ අවධානය යොමු කරන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලිතය වන සන්නායකයක් මගින් විද්‍යුත් ධාරාවක් නිපදවා ගැනීම පිළිබඳව යි.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගැලීමේ දී එම සන්නායකය මත බලයක් ඇති වී සන්නායකය චලනය වීමට පෙළඹේ. විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යනු එහි ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවලියයි. එනම්, කිසියම් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ පිහිටි සන්නායකයක් චලනයේ දී එහි අග්‍ර හරහා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගැනීම යි.

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.

ප්‍රථම වරට විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ලොවට හඳුන්වා දුන්නේ මයිකල් ෆැරඩේ ය. ඔහු විසින් 1831 දී මේ සම්බන්ධව වැදගත් නියමයක් වන ෆැරඩේ නියමය ඉදිරිපත් කරන ලදි.

මයිකල් ෆැරඩේ

(1791 - 1867)

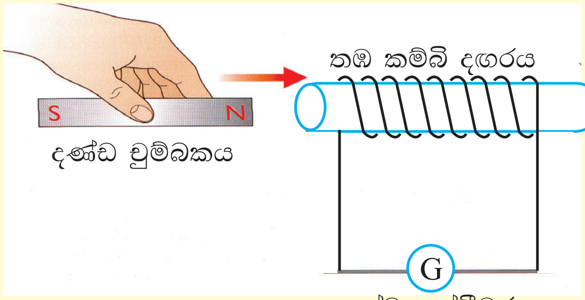
වෙළෙඳසැල් හා කාර්යාලවලට ඇතුළු වීමට යොදා ගන්නා චුම්බක පත් ද මුදල් ගෙවීමට උපයෝගි කර ගන්නා චුම්බක පත් ද (credit card, debit card) ක්‍රියාත්මක වීමේ දී විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණ සංසිද්ධිය භාවිත වේ. නවීන ලෝකයේ පැවැත්මට අත්‍යවශ්‍ය දෙයක් වන විද්‍යුත් ශක්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් නිපදවා ගන්නේ තෙල්, ගල් අගුරු, න්‍යෂ්ටික ශක්තිය වැනි ප්‍රභව මගින් උපදවන ශක්තිය, විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය මගින් විද්‍යුත් ශක්තියට පරිවර්තනය කිරීම මගින් ය.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කිරීමට 13.5 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

13.5 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : දණ්ඩ චුම්බකයක්, නූල් පන්දුවක බටයක්, ආමාන 28 පමණ තඹ කම්බි 1 mක් පමණ, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්

- නූල් පන්දු බටය වටා තඹ කම්බිය ඔතා දඟරයක් සාදා ගෙන එහි දෙකෙළවර 13.18 රූපයේ පරිදි මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකයට සම්බන්ධ කරන්න.
- දැන් වගුවේ පරිදි චලනයන් සිදු කරමින් ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් සිදු වේ දැයි නිරීක්ෂණය කරමින් වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.
- 8 සහ 9 අවස්ථාවල දී එකිනෙකට සාපේක්ෂව උත්ක්‍රමයේ විශාලත්වය නිරීක්ෂණය කරන්න.



13.18 රූපය - විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කිරීම

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.

- ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් ඇති වන්නේ එය තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලනවිට දී ය. විද්‍යුත් ධාරාවක් ඇති වීමට නම් විද්‍යුත්ගාමක බල ප්‍රභවයක් පරිපථයෙහි තිබිය යුතු ය. නමුත් ඉහත ඇටවුමේ එවැන්නක් නැත.
- මෙහි දී චුම්බකයේ හා දඟරයේ සාපේක්ෂ චලිතය හේතු කොට ගෙන විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගෙන ඇත. මෙවැන්නක් **ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයක්** ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ.
- චුම්බකය හා දඟරය එකිනෙකට ළං වන විට හෝ ඈත් වන විට දඟරය හා සැබැඳෙන චුම්බක බල රේඛා වැඩි වීමක් හෝ අඩු වීමක් සිදුවේ. ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් හටගන්නේ මෙවැනි අවස්ථාවල දී පමණක් බැවින් දඟරයෙහි විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වීමට දඟරය හා සබැඳෙන චුම්බක බල රේඛා සංඛ්‍යාවේ විචලනයක් සිදුවිය යුතු ය.

- චුම්බකය වේගයෙන් චලනය වන විට, සෙමෙන් චලනය වන විට දීට වඩා වැඩි උත්ක්‍රමයක් ගැල්වනොමීටරයේ ලැබෙනුයේ දඟරයේ ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය චුම්බක බල රේඛා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික නිසා ය.

ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයේ විශාලත්වයට බලපාන සාධක කිහිපයකි.

ඒවා, (i) දඟරයේ වට ගණන

(ii) චුම්බකයේ ප්‍රබලතාව සහ

(iii) චුම්බකය හෝ දඟරය චලනය කරන වේගය

බව ෆැරඩේ විසින් සිදු කළ පරීක්ෂණවලින් පෙන්වා දෙන ලදි.

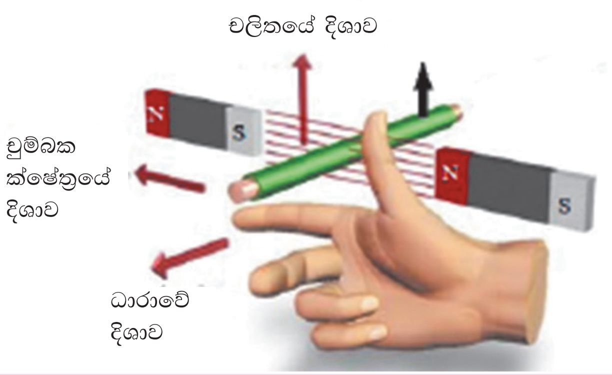
13.3.1 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ ඇති ඍජු සන්නායකයක් සහිත සංවෘත පරිපථයක ප්‍රේරණය වන ධාරාවේ දිශාව

ඍජු 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)**

සුරතෙහි මහපටඇඟිල්ල, දබරැඟිල්ල සහ මැදඇඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන මහපටඇඟිල්ල සන්නායකය චලනය වන දිශාවට ද දබරැඟිල්ල එම සන්නායකය මගින් කැපෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පිහිටන දිශාවට ද යොමු කළ විට මැදැඟිල්ලෙන් සන්නායකය තුළින් ගලා යන ධාරාවේ දිශාව පෙන්නුම් කරනු ලැබේ.

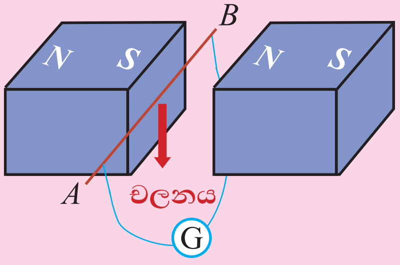
දකුණත් නියමය ආදර්ශනය කරන ආකාරය 13.19 රූපය මගින් දක්වා ඇත.



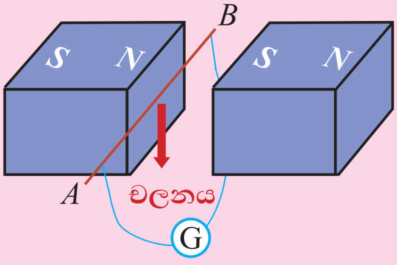
13.19 රූපය - ෆ්ලෙමින්ගේ දකුණත් නීතිය ආදර්ශනය

13.3 අභ්‍යාසය

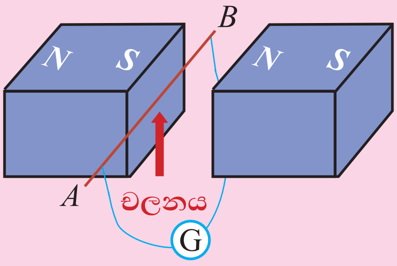
(01) පහත එක් එක් අවස්ථාවලදී සන්නායකය තුළින් ප්‍රේරිත ධාරාව ගලා යන දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය ඇසුරින් සොයාගෙන සලකුණු කරන්න.



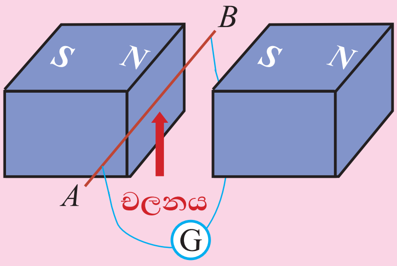
(i)



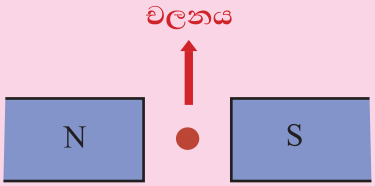
(ii)



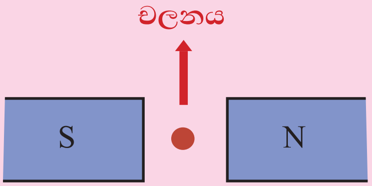
(iii)



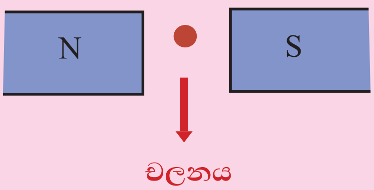
(iv)



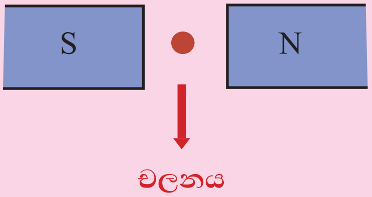
(v)



(vi)



(vii)

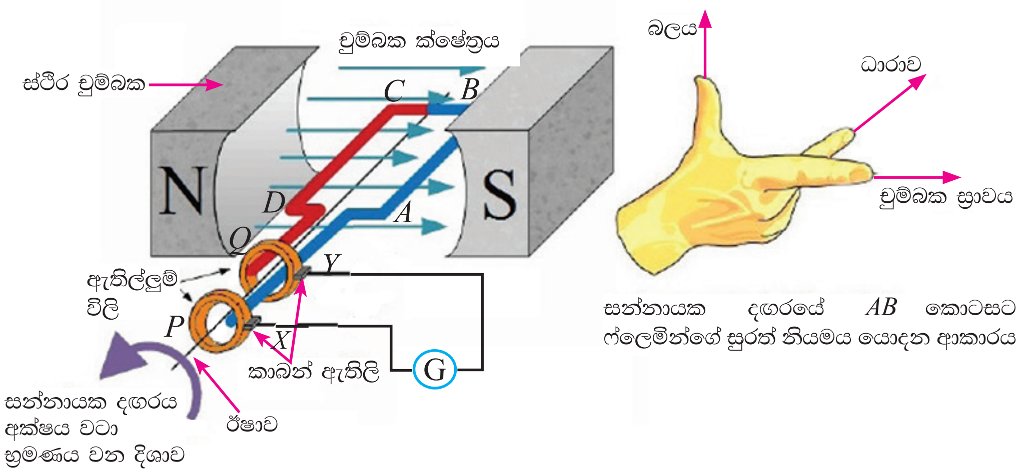


(viii)

13.3.2 විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යෙදෙන අවස්ථා

- ### ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝව

ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝව 13.20 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි පරිවරණය කළ තඹ කම්බි පොටවල් ගණනාවක් ඔතන ලද සෘජුකෝණාස්‍රාකාර *ABCD* දඟරයක්, එහි අක්ෂය වටා භ්‍රමණය කළ හැකි සේ ඊෂාවකට සවි කොට ඇත. දඟරය දෙපස උතුර හා දකුණ චුම්බක ධ්‍රැව දෙකක් තබා රූපයේ දැක්වෙන ලෙස ප්‍රබල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් දඟරය හරහා ඇති කොට ඇත. *ABCD* කම්බි දඟරයේ *A* අග්‍රය, අක්ෂය සමඟ ඒකාක්ෂව සවිකොට ඇති *P* තඹ විල්ලකටත් *D* අග්‍රය තවත් එවැනිම *Q* තඹ විල්ලකටත් සම්බන්ධ කොට ඇත. *P* සහ *Q* ඇතිල්ලුම් විලි (ස්පර්ශක විලි) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.



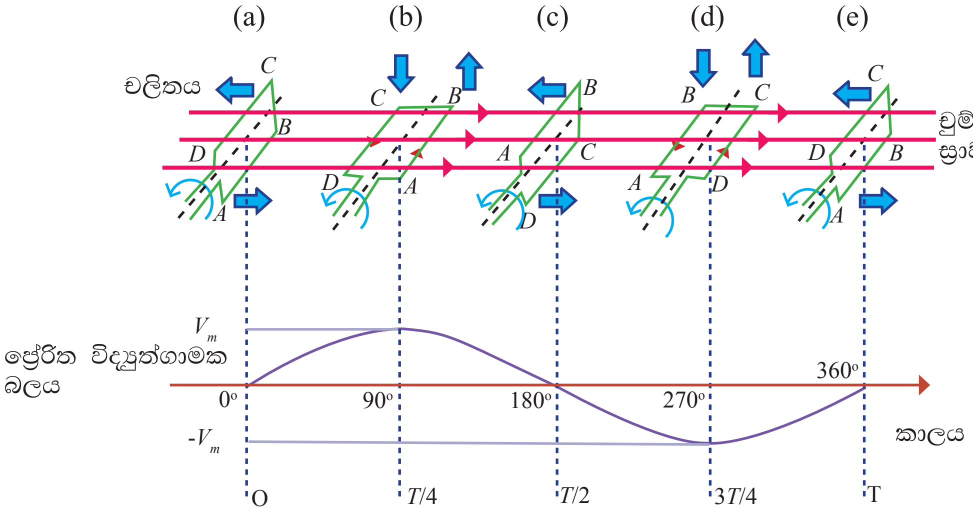
13.20 රූපය - චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ භ්‍රමණය වන සන්නායක පුඩුවක ධාරාවක් ප්‍රේරණය වන ආකාරය

ඇතිල්ලුම් විලිවලට ස්පර්ශවන සේ කාබන්වලින් සෑදූ *X* සහ *Y* ඇතිලි (ස්පර්ශක) දෙකක් සවි කොට ඇත. දඟරය මෙම *X* සහ *Y* ඇතිලි මගින් බාහිර පරිපථය වූ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකට සම්බන්ධ කොට ඇත. *ABCD* දඟරය, ඇතිල්ලුම් විලි සහ ඊෂාව සහිත කොටස **ආමේචරය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

දඟරය භ්‍රමණය වීමේ දී දඟර හරහා ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍රය, දඟරයේ *AB* සහ *CD* බාහු මගින් කැපී ගෙන ගමන් කරන හෙයින් එම බාහු මත විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. පරිපථය සම්පූර්ණ හෙයින් මෙම විද්‍යුත්ගාමක බල මගින් *AB* සහ *CD* බාහුවල ධාරාවක් ගලන අතර එම ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය භාවිත කොට සොයා ගත හැකි ය. 13.20 රූපයේ දැක්වෙන ලෙස වාමාවර්ත ව දඟර භ්‍රමණය කළහොත් *AB* බාහුව ඉහළට චලනය වන හෙයින් ප්‍රේරිත ධාරාව *A* සිට *B* දෙසට ඇති වන අතර *CD* බාහුව පහළට චලනය වන හෙයින් එහි ප්‍රේරිත ධාරාව ෆ්ලේමිංගේ දකුණත් නීතියට අනුව *C* සිට *D* දෙසට බව අපට නිගමනය කළ හැකි ය. මෙම *AB* සහ *CD* බාහු දෙකේ ප්‍රේරණය වන ධාරා චක්‍රීයව එකම දිශාවට ඇති හෙයින් දඟරය හරහා *ABCD* දිශාවට ධාරාව ගලයි. බාහිර පරිපථය තුළ ඇති ගැල්වනෝමීටරය හරහා *Y* සිට *X* දක්වා ධාරාවක් ගලා යයි. එවිට ගැල්වනෝමීටරයේ දර්ශකය වම් දෙසට උත්ක්‍රමයක් ඇති කරයි.

13.20 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ භ්‍රමණය වන *ABCD* පුඩුවෙහි පිහිටීම අනුව විද්‍යුත්ගාමක බලය ප්‍රේරණය වන ආකාරය 13.20 රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.

13.21 රූපයේ ඉහළ කොටසේ පෙන්වා ඇත්තේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ දඟරය වාමාවර්ත ව භ්‍රමණය කෙරෙන ආකාරයයි.



13.21 රූපය - ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව නිපදවෙන ආකාරය

- දඟරය භ්‍රමණය වෙමින් (a) පිහිටුමේ පවතින විට *AB* හා *CD* බාහු චලනය වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරව නිසා සන්නායක මගින් චුම්බක බල රේඛා කැපීමක් සිදු නොවේ. එබැවින් *AB* හෝ *CD* බාහුවල විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. එබැවින් ගැල්වනෝමීටර දර්ශකය ශුන්‍ය උත්ක්‍රමයක් පෙන්වයි.
- දඟරය (a) පිහිටුමේ සිට (b) පිහිටුම දක්වා භ්‍රමණය වීමේ දී බල රේඛා කැපෙන ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් වැඩි වන අතර ඒ අනුව ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය වැඩි වේ.

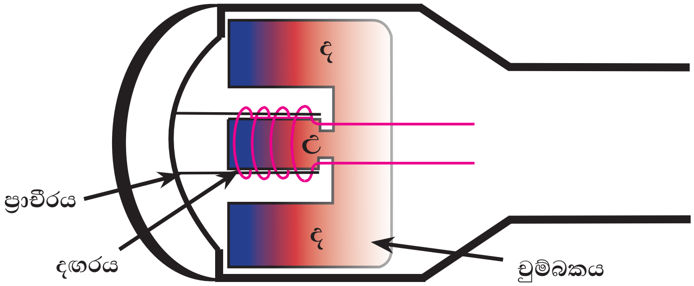
  (b) රූපයේ දැක්වෙන්නේ (a) පිහිටුමේ සිට 90°කින් දඟරය භ්‍රමණය වූ විට *AB* සහ *CD* බාහුවල පිහිටීම වේ. එහි දී *AB* ඉහළටත් *CD* පහළටත් චලනය වෙමින් බල රේඛා ලම්බකව කැපී යයි. එවිට දඟරය දිගේ *ABCD* දිශාවට ධාරාවක් ගමන් කරන අතර ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය වම් දිශාවට ඇති වේ.
- (b) පිහිටුමේ සිට (c) පිහිටුමට යෑමේ දී 90° සිට 180° දක්වා සන්නායකය භ්‍රමණය වන අතර, එසේ භ්‍රමණයේ දී විද්‍යුත්ගාමක බලය අඩු වී (a) පිහිටුමේ දී මෙන් ශුන්‍ය වේ.
- (c) සිට (d) පිහිටුමට දඟරය භ්‍රමණය වීමේ දී 180° සිට 270° දක්වා *AB*, *CD* කොටස් භ්‍රමණය වේ. එහි දී *AB* පහළටත් *CD* ඉහළටත් චලනය වෙමින් බල රේඛා ලම්බකව කැපී යයි. එවිට *D* සිට *C* දෙසටත් *B* සිට *A* දෙසටත් ප්‍රේරිත ධාරා ගලන බව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නියමය යෙදීමෙන් සොයා ගත හැකි ය. මෙම අවස්ථාවේ ප්‍රේරිත ධාරාව දඟරය හරහා *DCBA* දිශාවට ගලයි. එබැවින් බාහිර පරිපථයේ ඇති ගැල්වනෝමීටරය හරහා දකුණු දිශාවට උත්ක්‍රමයක් ඇති කරයි.

බල රේඛා ලම්බකව කැපීයන දඟරයේ තිරස් පිහිටුම්වල දී එනම්, දඟරයේ *ABCD* තලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරව ඇති (b) සහ (d) පිහිටුම්වල දී උපරිම විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වන හෙයින් උපරිම ධාරා ගලායන අතර දඟරය සිරස් ව පිහිටන අවස්ථාවල ((a), (c) සහ (e) පිහිටුම්) ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය ශූන්‍ය වේ.

මෙසේ දඟරය දිගටම භ්‍රමණය වන විට බාහිර පරිපථ තුළ ධාරාව එහි දිශාව මාරු කරමින් ගලා යන බව පෙනේ. ගැල්වනෝමීටරය (b)හි දී වමටත් (a), (c) සහ (e)හි දී ශූන්‍යයටත් (d)හි දී දකුණටත් වශයෙන් නැවත නැවත දෝලනය වීමෙන් ධාරාව එහි දිශාව වෙනස් කර ගන්නා බව පෙනේ. එනම්, දඟරය එක් සම්පූර්ණ වටයක් භ්‍රමණය වීමේ දී වට භාගයකට වරක් ධාරාව ගලන දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වේ. මෙම ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව හෝ ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය 13.21 රූපයේ පරිදි සයිනාකාර තරංගයක හැඩය ඇති ප්‍රස්තාරයකින් නිරූපණය කළ හැකි ය. දඟර තලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර වන විට (+) සහ (–) උපරිම විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ද, දඟර තල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක විට විද්‍යුත්ගාමක බලය ශූන්‍ය ද වේ.

• සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනය (moving coil magnetic microphone)

සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනයක රූපසටහනක් 13.22 රූපයේ පෙන්වා ඇත. මයික්‍රොෆෝනයේ ප්‍රාචීරය වෙතට ශබ්දය යොමු කළ විට ප්‍රාචීරය ඇතුළටත් පිටතටත් කම්පනය වේ. එවිට ඊට සම්බන්ධ කර තිබෙන සැහැල්ලු දඟරය ද ඊට අනුරූපව කම්පනය වේ. දඟරය කම්පනය වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ නිසා දඟරය සමඟ ගැටෙන චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස් වීමෙන් දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. දඟරයේ චලනය දෙපසට සිදු වීම නිසා විද්‍යුත්ගාමක බලයේ ද දිශා මාරු වීමක් සිදුවේ. එවිට යොමු කළ ශබ්දයට අනුරූපව විචලනය වන කුඩා ප්‍රත්‍යාවර්ත (දිශා දෙකටම ගලන) ධාරාවක් මයික්‍රොෆෝනයෙන් නිපදවේ.

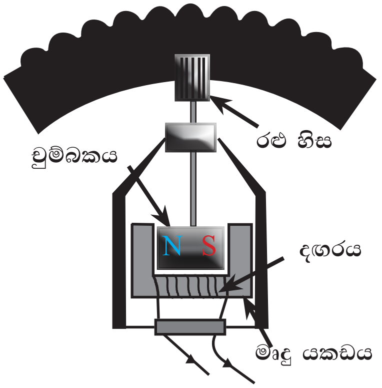


13.22 රූපය - සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනයක හරස්කඩ

• බයිසිකල් ඩයිනමෝව (bicycle dynamo)

බයිසිකල් ඩයිනමෝවක ඇතුලත කොටස් පෙන්වන රූපසටහනක් 13.23 රූපයේ පෙන්වා ඇත. එහි රළු හිස බයිසිකලයේ ටයරයක් සමඟ ස්පර්ශ වන පරිදි සකස් කර ගත් විට ටයරය කරකැවීමේ දී රළු හිස වේගයෙන් භ්‍රමණය වේ. එවිට ඊට සම්බන්ධව ඇති සිලින්ඩරාකාර චුම්බකය ද භ්‍රමණය වෙයි. චුම්බකයේ භ්‍රමණය නිසා මෘදු යකඩය වටා ඔතා තිබෙන

දඟරය සමඟ සබැඳෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් වන අතර ඒ නිසා දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වෙයි.



13.23 රූපය - බයිසිකල් ඩයිනමෝවක හරස්කඩ

ඩයිනමෝවේ දඟරය මෘදු යකඩයක් වටා ඔතා තිබීමෙන් චුම්බක බල රේඛා එක්රැස් කොට දඟරය තුළින් යැවීමට හැකි වන අතර එවිට දඟරය හා ගැටෙන චුම්බක බල රේඛා ගණන වැඩිවීමෙන් වැඩි විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ.

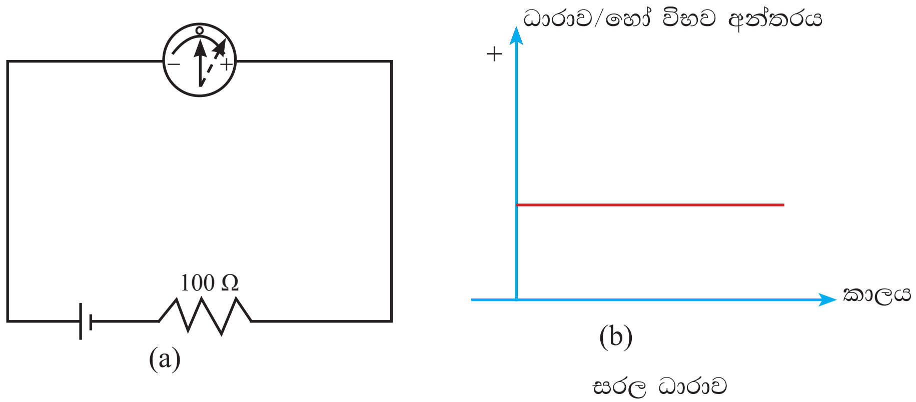
චුම්බකය භ්‍රමණය වීමේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව දෙපසට මාරු වන නිසා ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ද මාරු වේ. මේ නිසා බයිසිකල් ඩයිනමෝවෙන් ලබා දෙන්නේ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවකි.

බයිසිකලය වේගයෙන් පැදයන විට රෝදයේ කරකැවෙන වේගය වැඩි වෙයි. එවිට ටයරය සමඟ ස්පර්ශ ඩයිනමෝ හිස ද වේගයෙන් කරකැවෙමින් චුම්බකයේ භ්‍රමණ වේගය වැඩි වෙයි. දඟරය සමඟ ගැටෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ වෙනස් වීම වේගවත් වීමෙන් ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය වැඩි වී වැඩි ධාරාවක් ලබා දෙයි. බයිසිකල් ලාම්පුවේ දීප්තිය වැඩිවන්නේ එම නිසා ය.

ඩයිනමෝවක ශක්ති විපර්යාසයක් සිදුවෙයි. විද්‍යුතය නිපදවීමට ඩයිනමෝව කරකැවිය යුතු ය. මේ අනුව ඩයිනමෝවක යාන්ත්‍රික ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වෙයි.

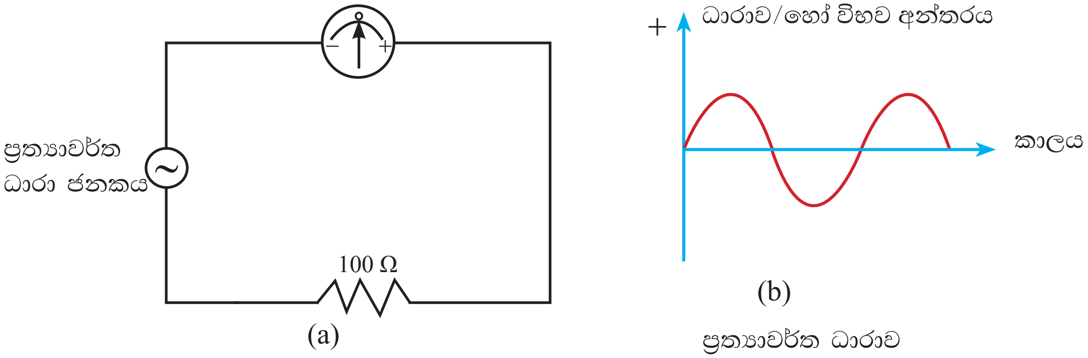
13.3.3 සරල ධාරා (direct current) සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා (alternating current)

කෝෂයක් ප්‍රතිරෝධකයක් සහ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක් ශ්‍රේණිගත ව සවිකොට ඇති පරිපථයක් 13.24(a) රූපයේ දැක්වේ. මෙහි ප්‍රතිරෝධකය යොදා ඇත්තේ ගැල්වනෝමීටරය හරහා විශාල ධාරාවක් ගැලීම වැළැක්වීම සඳහා ය. එවිට ගැල්වනෝමීටරය හරහා නියත ධාරාවක් ගලා යන බව ගැල්වනෝමීටරය නියත උත්ක්‍රමයක් දැක්වීමෙන් අපට පෙනේ. කාලයට එදිරිව පරිපථයේ ගලන ධාරාව ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 13.24(b) රූපයේ ආකාර සරල රේඛාවක් ලැබේ.



13.24 රූපය - සරල ධාරා පරිපථ සැකැස්මක්

මීට පෙර අප සාකච්ඡා කළ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝවට 13.25(a) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධකයක් සමඟ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරය සවි කොට ඩයිනමෝවේ ආමේචරය අතින් හෙමින් භ්‍රමණය කළහොත් ගැල්වනෝමීටර කටුව + (ධන) සහ – (ඍණ) දෙපසට දෝලනය වන බව පෙනේ. මේ අනුව කාලයට එරෙහිව ධාරාව (හෝ විභව අන්තරය) ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 13.25(b) ආකාරයේ වක්‍රයක් ලැබේ.



13.25 රූපය - ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා පරිපථ සැකැස්මක්

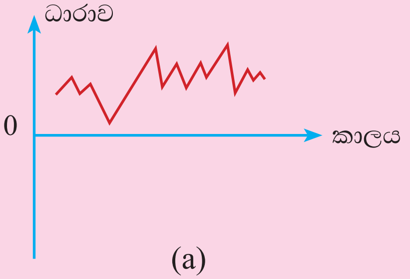
පළමු අවස්ථාවේ දී ධාරාව ගලන දිශාව කාලය සමඟ වෙනස් නොවේ. **මෙවැනි කාලය සමඟ ධාරාවේ දිශාව වෙනස් නොවන ධාරා සරල ධාරා ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.**

දෙවැනි අවස්ථාවේ දී ධාරාව ගලන දිශාව කාලය සමඟ වෙනස් වේ. **මෙවැනි ධාරාව ගලන දිශාව කාලය සමඟ වෙනස් වන ධාරා ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ලෙස හැඳින්වේ.**

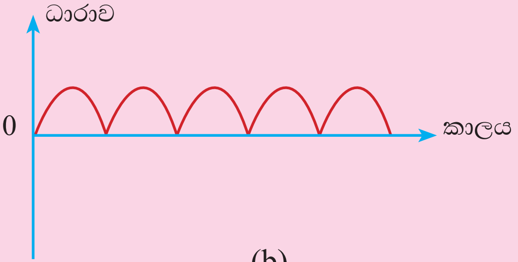
13.4 අභ්‍යාසය

(1) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සහ සරල ධාරා යොදා ගනු ලබන අවස්ථා කිහිපයක් ලියන්න.

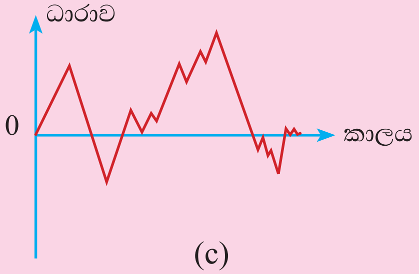
(2) පහත දැක්වෙන්නේ කාලය සමඟ ධාරාව දක්වන ප්‍රස්තාර කිහිපයකි. මෙවායින් දැක්වන්නේ කුමන වර්ගයේ ධාරා දැයි හේතු සහිතව දක්වන්න.



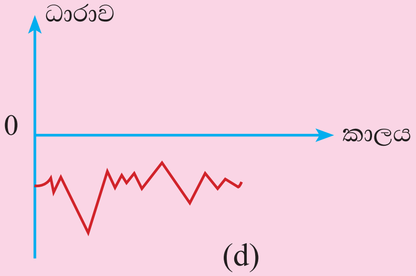
(a)



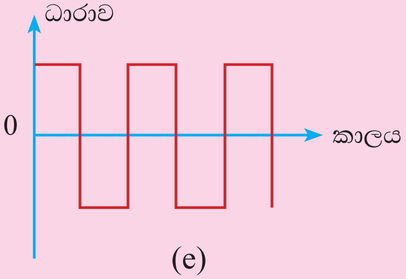
(b)



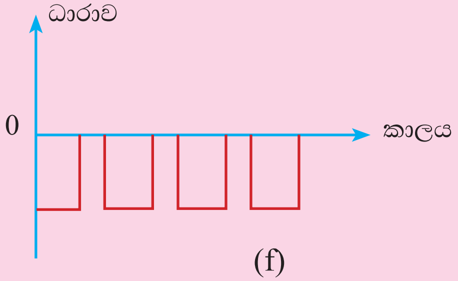
(c)



(d)



(e)



(f)

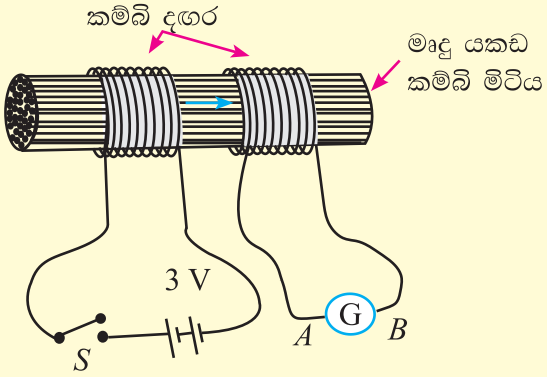
13.3.4 පරිණාමක (transformers)

ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවක් එක් අගයකින් වෙනත් අගයකට වෙනස් කිරීම පරිණාමක මගින් සිදු කෙරේ. පරිණාමක භාවිත කරන අවස්ථා බොහෝ ඇත. මූලික විදුලිය බෙදාහැරීමේ කටයුතු, ජව ඇසුරුම්වල, පරිගණක, රේඩියෝ ආදි උපකරණවල පරිණාමක භාවිත වේ.

13.6 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය: ආමාන 28 පමණ තඹ කම්බි 2 mක් පමණ, මෘදු යකඩ කම්බි මිටියක්, වියළි කෝෂ 2ක්, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්, ස්විච්චයක්

- මෘදු යකඩ කම්බි මිටිය මත එනමල්වලින් පරිවරණය කළ තඹ කම්බි පොට 100ක් පමණ එක මත එක සිටින සේ ඔතා ගන්න.
- දැන් එම දඟරයට සමාන තවත් දඟරයක් එයට සෙන්ටිමීටරයක් පමණ දුරින් එම කම්බි මිටිය මත ඔතන්න.



- එක් දඟරයකට ස්විච්චයක් සහ 1.5 V වියළි කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කරන්න. අනෙක් දඟරය මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකට සවිකරන්න.
- දැන් පළමු දඟරයට සම්බන්ධ S ස්විච්චය සංවෘත කරමින් (ON) සහ විවෘත කරමින් (OFF) ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය නිරීක්ෂණය කර පහත දී ඇති වගුව, වැරදි වචනය කපා හැරීමෙන් සම්පූර්ණ කරන්න.

S ස්විච්චය	ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය	නිගමනය
සංවෘත කිරීම (ON)	(දකුණට/වමට) උත්ක්‍රමයක් ඇති වේ.	ධාරාවක් දෙවන පරිපථයේ *A* සිට *B*ට/*B* සිට *A*ට ගලා යයි.
දිගටම සංවෘත ව ඇත.	උත්ක්‍රමණයක් නැත/ ඇත.	ධාරාවක් නොගලයි/ ගලයි.
විවෘත කිරීම (OFF)	මුල් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධව (වමට/දකුණට) උත්ක්‍රමයක් ඇති වේ.	මුල් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ධාරාවක් ගලයි/ නොගලයි.
දිගටම විවෘත ව ඇත.	උත්ක්‍රමයක් නැත/ ඇත.	ධාරාවක් නොගලයි/ගලයි.

මෙම ක්‍රියාකාරකම සිදු කිරීමෙන් පසු පහත සඳහන් නිගමනවලට එළඹිය හැකි බැව් පෙනෙනු ඇත.

- පළමු පරිපථයේ ධාරාවක් ගැලීම ඇරඹූ මොහොතේ දෙවන පරිපථයේ ධාරාවක් ප්‍රේරණය වේ.

- පළමු පරිපථයේ ධාරාව දිගටම ගලන විට දෙවන පරිපථයේ ධාරාව ගැලීම නවතී.
- නැවත පළමු පරිපථයේ ධාරාව ගැලීම නවතන මොහොතේ දෙවන පරිපථයේ මුලින් ධාරාව ගැලූ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ධාරාවක් ප්‍රේරණය වේ.
- පළමු පරිපථයේ ධාරාව ගැලීම නැවතුණ පසු දෙවන පරිපථයේ ප්‍රේරිත ධාරාව ශුන්‍ය වේ.

මෙහි පළමු දඟරයේ ධාරාව ගැලීමට පෙර දඟර හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නැත. පළමු දඟරයේ ධාරාව ගැලීම ඇරඹෙන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මෘදු යකඩ කම්බි හරහා දෙවන දඟරය තුළින් ද ගමන් කරයි. දෙවන දඟරය හරහා ඇති වන මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වෙනස් වීම නිසා දෙවන දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වී ගැල්වනෝමීටරය හරහා ධාරාවක් ගලා එහි උත්ක්‍රමයක් ඇති කරයි.

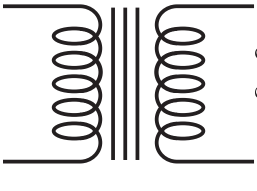
පළමු දඟරය තුළ දිගට ම ධාරාව ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නියත ව පවතින හෙයින් දෙවන දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර විචලනයක් නැත. එබැවින් එහි විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. එම නිසා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය ශුන්‍ය වේ.

නැවත පළමු පරිපථයේ ස්විච්චය විවෘත කරන විට එහි ගලන ධාරාව නතර වේ. ධාරාව සමඟම එමගින් ඇති කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ද නැති වී යයි. දෙවන දඟරය හරහා තිබූ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නැති වී යෑම නිසා එම දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය විචලනය වීමෙන් දෙවන දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. මෙහි දී මුල් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධව විද්‍යුත්ගාමක බලය ප්‍රේරණය වේ. එම නිසා ගැල්වනෝමීටරය විරුද්ධ දිශාවට උත්ක්‍රමය වේ.

පළමු දඟරයේ ධාරාව ගැලීම නතර වූ විට දෙවන දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර විචලනයක් නොමැති හෙයින් විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. එබැවින් ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය ශුන්‍ය වේ. පළමු දඟරය මගින් දෙවන දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වෙනසක් ඇති කරන සෑම විටම දෙවන දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වන බව අපට මෙයින් නිගමනය කළ හැකි ය.

පළමු දඟරයට බැටරියක් වෙනුවට ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් යෙදුවහොත් එවිට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය දිගටම විචලනය වන නිසා දෙවන දඟරයේ ද එවැනිම ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් ප්‍රේරණය වේ. මෙවැනි චුම්බකව එකිනෙක සම්බන්ධ දඟර දෙකක සම්බන්ධය **පරිණාමකයක්** ලෙස හැඳින්වේ. පරිණාමක ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තර සඳහා ද වෙනස් වන සරල ධාරා සඳහා ද ක්‍රියා කරයි. පරිණාමක වෙනස් නොවන (නියත) සරල ධාරා සඳහා ක්‍රියා නොකරයි.

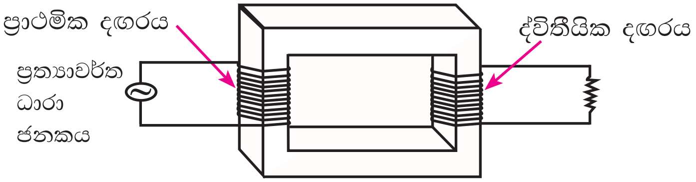
පරිණාමකයක් නිරූපණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන සංකේතය පහත දක්වා ඇත.



මෙහි දඟර අතර ඇති ඉරිවලින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ මෘදු යකඩ හරයයි.

- **පරිණාමක නිර්මාණය**

13.26 රූපයේ දැක්වෙන්නේ පරිණාමකයක සරල ආකාරයකි. මෙහි මෘදු යකඩ වළල්ලක පරිවරණය කරන ලද තඹ කම්බි දඟර දෙකක් ඔතා ඇත.



13.26 රූපය - සරල පරිණාමකයක්

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

සාමාන්‍යයෙන් පරිණාමකයක එක් දඟරයකට ප්‍රත්‍යාවර්තක ප්‍රභවයක් සම්බන්ධ කෙරෙන අතර දෙවන දඟරය භාරයකට (ප්‍රතිරෝධකයක් හෝ ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලියෙන් ක්‍රියාකරන උපකරණයක්) සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. පරිණාමකයට විද්‍යුත් ශක්තිය සපයන පළමු දඟරය **ප්‍රාථමික දඟරය** හෙවත් **ප්‍රදානය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ශක්තිය පිටතට ලබාගන්නා දඟරය **ද්විතීයික දඟරය** හෙවත් **ප්‍රතිදානය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ප්‍රාථමික දඟරයට සපයන ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවය V_P ලෙස ද ද්විතීයිකයෙන් පිටතට ලැබෙන විභවය V_S ලෙස ද හඳුන්වමු.

ප්‍රාථමිකයේ යොදවා ඇති V_P ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවය මගින් ප්‍රාථමික දඟරය තුළ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් ගලායන අතර ඒ හේතුවෙන් ප්‍රත්‍යාවර්තක චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මෘදු යකඩ හරය මගින් ද්විතීයික දඟරයට යොමු කෙරෙන අතර මෙම විචලනය වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් ද්විතීයික දඟරයේ V_S ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයක් ප්‍රේරණය වේ.

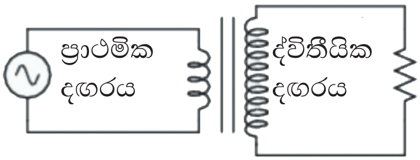
පහත පරිදි පරිණාමකයක දඟරවල පොට සංඛ්‍යාව සහ විභව අන්තර අතර සම්බන්ධතාවක් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

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

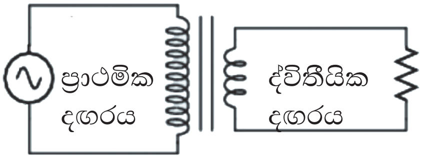
$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S}$$

මේ අනුව ප්‍රාථමිකයේ පොට සංඛ්‍යාව N_P හා ද්විතීයිකයේ පොට සංඛ්‍යාව N_S අතර අනුපාතය වෙනස් කිරීම මගින් ප්‍රාථමිකයේ ඇති ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරය ද්විතීයිකයේ දී අඩු හෝ වැඩි කරගත හැකි ය.

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



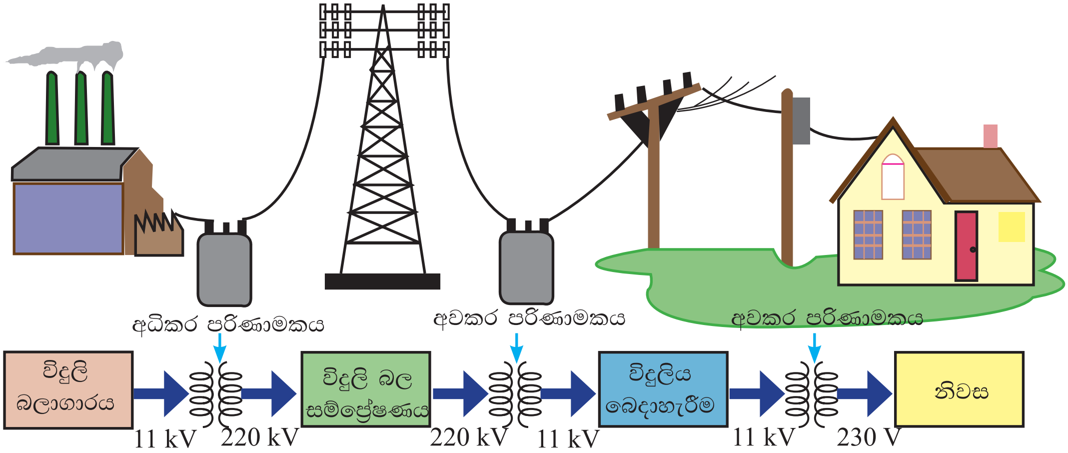
සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට වඩා වැඩි ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබාදෙන පරිණාමක **අධිකර පරිණාමක** වේ. මේවායේ ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණනට වඩා ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන වැඩි ය.



සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට වඩා අඩු ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබාදෙන පරිණාමක **අවකර පරිණාමක** වේ. මේවායේ ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණනට වඩා ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන අඩු ය.

- **පරිණාමක භාවිත කරන අවස්ථා**

- විදුලි බලාගාරවල ජනනය කෙරෙන ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය අධිකර පරිණාමක මගින් 132 000 V (132 kV) හෝ 220 000 V (220 kV) වැනි ඉහළ විභවවලට නංවා ජාතික විදුලිබල ජාලයට එකතු කරනු ලැබේ.
- ප්‍රධාන විදුලි සම්ප්‍රේෂණාගාරවලින් ලබා දෙන විදුලිය 230 V දක්වා අඩු කර නිවෙස්වලට බෙදා හැරීමට අවකර පරිණාමක භාවිත වේ.



- 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**

ඕනෑම උපකරණයක් භාවිතයේ දී අපට අවශ්‍ය ශක්තිය හැර වෙනත් ශක්ති (තාපය වැනි) පිටවන හෙයින් කාර්යක්ෂමතාව 100% නොවේ. පරිණාමකවල දී ද ප්‍රාථමික දඟරයට

ලබා දෙන මුළු ශක්තිය ද්විතීයිකයෙන් ලබා ගත නොහැකි ය. නමුත් මෙහිදී පරිපූර්ණ පරිණාමකයක ශක්ති හානියක් නැතැයි උපකල්පනය කළහොත් එහි කාර්යක්ෂමතාවය 100% වේ. එවිට ප්‍රාථමිකයේ ජවයත් ද්විතීයිකයේ ජවයත් සමාන වේ.

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.

සාරාංශය

- විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යන සන්නායකයක් වටා ඇතිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව කස්කුරුප්පු නීතිය මගින් සොයාගත හැකි ය.
- කස්කුරුප්පුවක් ධාරාව ගලන දිශාවට චලනය වන සේ භ්‍රමණය කරන විට එය භ්‍රමණය කෙරෙන දිශාව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ බල රේඛා ගමන් කරන දිශාව වේ.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත බලයක් ක්‍රියා කරයි.
- එම බලය, සන්නායකය දිගේ ගලන ධාරාව, සන්නායකයේ දිග සහ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව යන සාධක තුනට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.
- සන්නායකය මත ක්‍රියාකරන බලයේ දිශාව සොයා ගැනීමට ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා ගත හැකි වෙයි.
- එම නීතියට අනුව වම් අතේ 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.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත ඇති වන බලය උපයෝගී කර ගනිමින් සරල ධාරා මෝටරය, ශබ්ද විකාශකය වැනි උපකරණ ක්‍රියා කරයි.
- මෝටරයක ක්‍රියාකාරීත්වයේ දී විද්‍යුත් ශක්තිය, යාන්ත්‍රික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වෙයි.
- විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නිසා සංවෘත පරිපථයක විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ඇති වීම විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ.
- ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයේ විශාලත්වය දඟරයේ වට ගණන, චුම්බකයේ ප්‍රබලතාව සහ චුම්බකය චලනය කරන වේගය යන සාධක මත රඳා පවතියි.
- ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය නිසා පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාවේ දිශාව සොයාගැනීමට ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය භාවිත කළ හැකි ය.
- එම නීතියට අනුව දකුණු අතේ මහපටඟිල්ල, දබරඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට දබර ඇඟිල්ලත් චලන දිශාවට මහපටඟිල්ලත් යොමු කළ විට මැදඟිල්ල යොමු වී ඇති දිශාවට ප්‍රේරිත ධාරාව ගලා යයි.
- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ප්‍රායෝගික ව යොදාගැනෙන අවස්ථා ලෙස බයිසිකල් ඩයිනමෝව, සල දඟර මයික්‍රොෆෝනය සහ පරිණාමක දැක්විය හැකි ය.
- කාලය සමඟ ධාරාවේ දිශාව වෙනස් නොවේ නම් එවැනි ධාරාවක් සරල ධාරාවක් ලෙස හැඳින්වේ.
- කාලය සමඟ ධාරාවේ දිශාව වෙනස් වේ නම් එවැනි ධාරාවක් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

- කෝෂ/ සූර්ය කෝෂ ආදියෙන් සරල ධාරාවක් ද ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ඩයිනමෝවෙන් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් ද ලබා දෙයි.
- පරිණාමක මගින් ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවක් එක් අගයක සිට වෙනත් අගයකට වෙනස් කළ හැකි ය.
- පරිණාමකවල ප්‍රාථමික දඟරය සහ ද්විතීයික දඟරය අතර සම්බන්ධතා පහත දැක්වේ.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \qquad V_p I_p = V_s I_s$$

13.5 අභ්‍යාසය

(1) පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණන 1000ක් ඇති අතර, ද්විතීයික දඟරයේ පොට 100ක් ඇත. එහි ප්‍රාථමික දඟරයට විභව අන්තරය 230 V වූ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් සපයනු ලබයි. පරිණාමකයේ ශක්ති හානියක් නොවේ යැයි උපකල්පනය කරමින් පහත දක්වා ඇති රාශීන් සොයන්න.

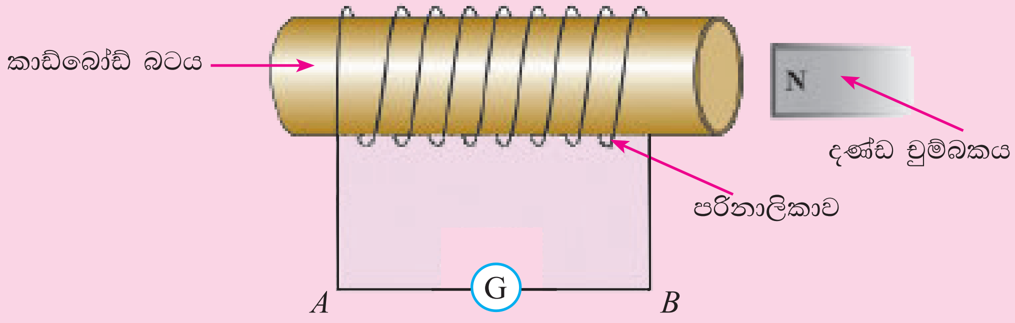
(i) ද්විතීයිකයෙන් ලබා ගත හැකි උපරිම විභව අන්තරය
(ii) ප්‍රාථමිකයට ප්‍රත්‍යාවර්තක 5 A ධාරාවක් සැපයුවහොත් පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාවය 100% නම් ද්විතීයිකයෙන් ලබා දෙන ධාරාව

(2) එක්තරා පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණන 5000 ක් ද ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන 500 ක් ද වේ. එහි ප්‍රාථමික දඟරයට 230 V විභව අන්තරයක් සපයනු ලබයි. පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාවය 100% ක් නම්,

(i) ද්විතීයිකයෙන් ලබා දෙන විභව අන්තරය සොයන්න.
(ii) ද්විතීයිකයෙන් ලබා දුන් ධාරාව 10 A නම් ප්‍රාථමිකයට සපයන ලද ධාරාව සොයන්න.

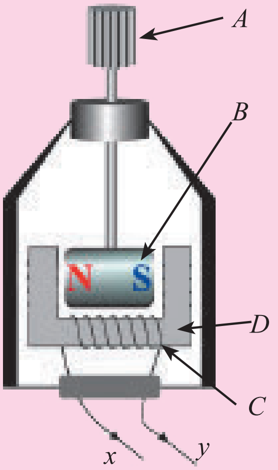
(3) එක්තරා පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ සහ ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන ඇත්තේ 1 : 10 අනුපාතයට ය. ප්‍රාථමික දඟරයට 6 V ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් සපයා ඇත. ද්විතීයිකයෙන් 20 A ධාරාවක් ඉවතට ගැනීමට අවශ්‍ය ව ඇත. පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාව 100% ලෙස සලකමින් පහත දක්වා ඇති රාශීන් සොයන්න.
(i) ද්විතීයිකයෙන් ලබා දෙන විභව අන්තරය
(ii) ප්‍රාථමිකයට සපයන ධාරාව
(iii) ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව සහ ද්විතීයිකයේ වෝල්ටීයතාව අතර අනුපාතය
(iv) ප්‍රාථමිකයේ ධාරාව සහ ද්විතීයිකයේ ධාරාව අතර අනුපාතය

(4) විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ප්‍රයෝජනවත් ලෙස යොදනු ලබන අවස්ථා බොහොමයක් ඇත. විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණ සංසිද්ධිය ආදර්ශනය කිරීමට සකස් කළ ඇටවුමක් පහත රූපයේ දැක්වේ.



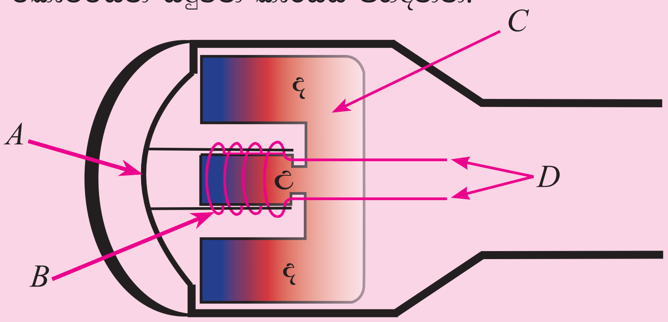
(i) විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යන්න සරල ව හඳුන්වන්න.
(ii) දණ්ඩ චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය වේගයෙන් දඟරය වෙතට ගෙන එන විට මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටර (G) උත්ක්‍රමය දකුණට ඇති විය. මෙහි දී ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ධාරාව ගලන්නේ *A* සිට *B* දෙසට ද ? *B* සිට *A* දෙසට ද?
(iii) දණ්ඩ චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය පරිනාලිකාවෙන් ඉවතට ගන්නා විට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය සිදුවන දිශාව කුමක් ද?
(iv) චුම්බක දක්ෂිණ ධ්‍රැවය පරිනාලිකාව වෙතට ගෙන එයි නම් ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය ඇතිවන දිශාව කුමක් ද?
(v) ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ගලා යන ධාරාවේ ප්‍රබලතාව රඳා පවතින සාධක තුනක් ලියන්න.

(5) බයිසිකල් ඩයිනමෝවක අභ්‍යන්තර කොටස් පහත දී ඇති රාශීන් පෙන්වා ඇත.



(i) මෙහි *A*, *B*, *C* සහ *D* කොටස් නම් කරන්න.
(ii) ඩයිනමෝවේ ක්‍රියාකාරීත්වයට පදනම් වන මූලධර්මය කුමක් ද?
(iii) බයිසිකල් ඩයිනමෝවේ ක්‍රියාකාරීත්වය පහදන්න.
(iv) බයිසිකල් ඩයිනමෝවෙන් ලබා දෙන ධාරාව සරල ධාරාවක් ද? ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ද?
(v) මෙහි දී ඇති වන ධාරාවේ විද්‍යුත්ගාමක බලය කාලය සමඟ වෙනස් වන ආකාරය දැක්වීමට දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.
(vi) බයිසිකල් ලාම්පුවේ දීප්තිය බයිසිකලය පැදයන වේගය සමඟ වෙනස් වෙයි. මෙය සිදු වන ආකාරය පහදන්න.
(vii) බයිසිකල් ඩයිනමෝව මගින් බයිසිකල් ලාම්පුව දල්වා ගැනීමේ දී සිදු වන ශක්ති පරිවර්තනය ලියන්න.

(6) පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ සල දඟර මයික්‍රොෆෝනයකි. A, B, C සහ D නම් කර එක් එක් කොටසෙන් සිදුවන කාර්යය පහදන්න.



පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව		
චුම්බක ක්ෂේත්‍රය	-	Magnetic field
අධිකර පරිණාමකය	-	Step-up transformer
අවකර පරිණාමකය	-	Step-down transformer
චුම්බකය	-	Magnet
ජවය	-	Power
දඟරය	-	Coil
පරිණාමකය	-	Transformer
ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව	-	Alternating current
විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය	-	Electromagnetic induction
ප්‍රේරිත ධාරාව	-	Induced current
විද්‍යුත්ගාමක බලය	-	Electromotive force