G.C.E. ADVANCED LEVEL EXAMINATION

Explore the World with a New Vision....

PHYSICS

Unit - 08
Part - IV

ධාරා විද්‍යුතය
Current Electricity

සැකසුම :- සමිත රත්නායක

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය [Electromagnetic induction]

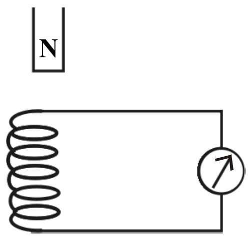
සන්නායකයක් හා බද්ධ වී ඇති චුම්භක ස්‍රාවය කාලය සමඟ වෙනස් වන විට එම සන්නායකයේ වි.ගා.බ ක් ජනනය වීමේ ක්‍රියාවලියයි.

- මෙහි දී හට ගන්නා වි.ගා.බ ප්‍රේරිත වි.ගා.බ (induced emf) ලෙසද ධාරා "ප්‍රේරිත ධාරා'' (induced current) ලෙස ද හැඳින්වේ.

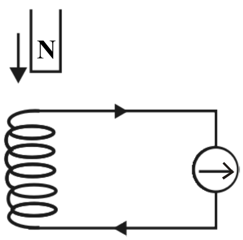
- 1831 දී මයිකල් ෆැරඩේ විසින් අනාවරණය කර ගන්නා ලදී.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කිරීම
(Demonstration of electromagnetic induction)

❶ **සන්නායකය අචලව තබා චුම්භකය චලනය කිරීම.**

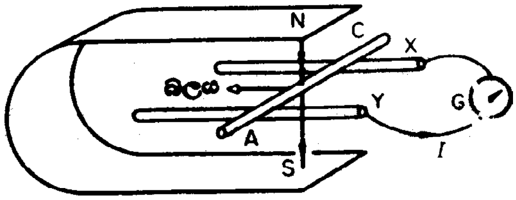


- චුම්භකය අචලය.
- සන්නායකය හා බද්ධ වූ ස්‍රාවයක් පැවතිය ද එය කාලය සමඟ වෙනස් නොවේ.
- එනිසා ප්‍රේරිත වි.ගා.බ නොමැත.
- ධාරාවක් නොගලයි.



- චුම්භකය චලනය වේ.
- සන්නායකය හා බද්ධ වී ඇති ස්‍රාවය කාලය සමඟ වෙනස් වේ.
- එනිසා ප්‍රේරිත වි.ගා.බ ක් ඇති වේ.
- ධාරාවක් ගලා යයි.

❷ **චුම්භකය අචලව තබා සන්නායකය චලනය කිරීම.**



- චුම්භක ක්ෂේත්‍රය අචලය
- චුම්භක ස්‍රාව රේඛා ඡේදනය වන පරිදි AC සන්නායක දණ්ඩ චලනය කෙරේ.
- සන්නායකය හා බද්ධ වූ ස්‍රාවය වෙනස් වේ.
- එනිසා ප්‍රේරිත වි.ගා.බ ක් හට ගනී
- ධාරාවක් ගලා යයි.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය පිළිබඳ ෆැරඩේ නියමය
(Farnday's law of electromagnetic induction)

"සන්නායකයක් හා බද්ධ වී ඇති චුම්බක ස්‍රාවය කාලය සමඟ වෙනස් වන විට සන්නායකයේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බ (E), ස්‍රාවය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ"

δt කාලයක් තුල ස්‍රාවයෙහි සිදු වූ වෙනස $\delta\phi$ නම්,

$$E \propto \frac{\delta\phi}{\delta t} \Rightarrow \boxed{E = -\frac{\delta\phi}{\delta t}}$$

(E — V, $\delta\phi$ — Wb, δt — s)

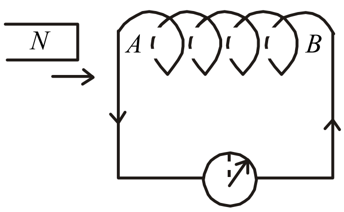
- $(-)$ ලකුණේ භෞතික අර්ථය ලෙන්ස් නියමය යටතේ සාකච්ඡා කෙරේ.

විද්‍යුත් චුම්භක ප්‍රේරණය පිළිබඳ ලෙන්ස් නියමය
(Lenz's law of electromagnetic induction)

"ප්‍රේරිත ධාරාව සැම විටම සිය දිශාව පිළියෙල කර ගන්නේ ප්‍රේරණ ක්‍රියාවලියට පටහැනි වන අයුරිනි"

- ලෙන්ස් නියමය යෙදෙනුයේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බ හේතුවෙන් ප්‍රේරිත ධාරා ඇති වුවහොත් පමණි.

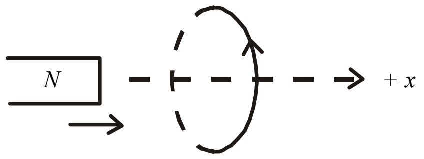
උදා :- (1)



- N ධ්‍රැවය A දෙසට චලනය කරන විට පරිනාලිකාව හා බැඳුනු චුම්භක ස්‍රාවය කාලය සමඟ වෙනස් වී වි.ගා.බ. ක් ප්‍රේරණය වේ.
- පරිපථය සංවෘත බැවින් ප්‍රේරිත ධාරාවක් හට ගනී.

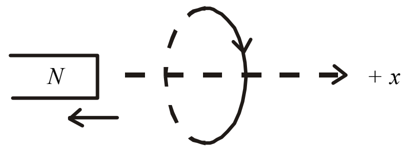
- ප්‍රේරිත ධාරාව හේතුවෙන් පරිනාලිකාවද චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති කරයි.
- එම චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ A කෙලවරෙහි N ධ්‍රැවයක් බිහි වන පරිදි A කෙලවරේ දී ධාරාව වාමාවර්තව ගලා යනු ඇත.
- ප්‍රේරිත ධාරාව නිසා A කෙලවර හටගත් N ධ්‍රැවය, දඟරය දෙසට එන N ධ්‍රැවය විකර්ෂණය කරන බැවින් N ධ්‍රැවය චලනය කරන්නාට කාර්ය කිරීමට සිදුවේ.
- පරිපථයේ විද්‍යුත් ශක්තිය ලෙස ජනනය වන්නේ මෙම කාර්ය කිරීමේදී වැයවන ශක්තියයි.
- N ධ්‍රැවය A වෙතින් ඉවතට චලනය කලහොත් ප්‍රේරිත ධරාව නිසා A කෙලවරෙහි S ධ්‍රැවයක් බිහිවන පරිදි A කෙලවරේ දී ප්‍රේරිත ධාරාව දක්ෂිණාවර්තව ගලා යනු ඇත.

උදා :- (2)



- ප්‍රේරණයට දායක වන ක්‍රියාව
  $+x$ දෙසට ඇති ස්‍රාවය ප්‍රබල වීම
- ඊට විරුද්ධ ක්‍රියාව
  $+x$ දෙසට ඇති ස්‍රාවය දුර්වල කිරීම
- ප්‍රේරිත ධාරාව මගින් සිදුවන දෙය
  $-x$ දෙසට ස්‍රාවයක් බිහි කිරීම.

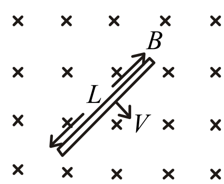
උදා : (3)



- ප්‍රේරණයට දායක වන ක්‍රියාව
  $+x$ දෙසට ඇති ස්‍රාවය දුර්වල වීම
- ඊට විරුද්ධ ක්‍රියාව
  $+x$ දෙසට ඇති ස්‍රාවය ප්‍රබල වීම
- ප්‍රේරිත ධාරාව මගින් සිදුවන දෙය
  $+x$ දෙසට ස්‍රාවයක් බිහි කිරීම.

- ලෙන්ස් නියමය ශක්ති සංස්ථිතිය නිරූපණය කරන්නකි.
- ප්‍රේරිත ධාරාව, ප්‍රේරණ ක්‍රියාවලියට පටහැනි වීම "සෑම ක්‍රියාවකටම සමානවූත් ප්‍රතිවිරුද්ධ වූත් ක්‍රියාවක් පවතී" යන නිව්ටන්ගේ තෙවන නියමයේ ආකාරයම ගනී.
- $E = -\delta\phi/\delta t$ හි ඇති (-) ලකුණ, ප්‍රේරිත ධාරාව, ප්‍රේරණ ක්‍රියාවලියට විරුද්ධ බව හඟවයි.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන දණ්ඩක ප්‍රේරිත වි.ගා.බ :
(Induced emf in a rod moving in a magnetic field)



ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භකව නියත V ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා සෘජු දිග L වූ සන්නායක දණ්ඩක් සලකන්න.

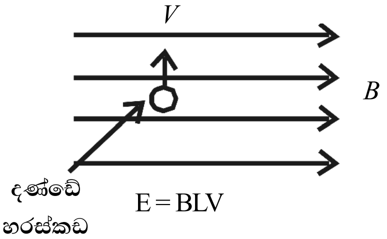
δt කාලයක දී දණ්ඩ ගමන් කරන දුර	=	$V\,\delta t$
δt කාලයක දී දණ්ඩ මගින් පිස දැමෙන වර්ගඵලය	=	$V\delta t\,L$
එම වර්ගඵලය තුල ඇති ස්‍රාවය $(\delta\phi)$	=	$V\delta t\,L\,B$

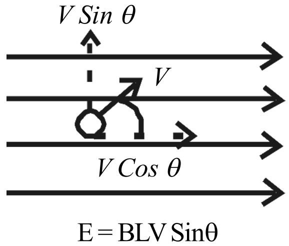
දණ්ඩේ දෙකෙලවර ප්‍රේරිත වි.ගා.බ. E නම්,

$$E = \frac{\delta\phi}{\delta t} = \frac{V\,\delta\phi L\,B}{\delta t} \Rightarrow \boxed{E = B\,L\,V}$$

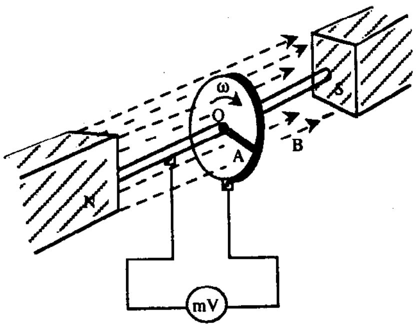
- ප්‍රේරිත වි.ගා.බ. යේ දිශාව සොයා ගන්නේ ෆ්ලෙමිංගේ සුරත් නියමය මගිනි. ඉන් කියැවෙන්නේ දකුණු අතේ පළමු ඇඟිලි තුන එකිනෙකට ලම්භකව තබා දබර ඇඟිල්ල B හි දිශාවටත් මහපට ඇඟිල්ල V දිශාවටත් යොමු කල විට මැද ඇඟිල්ලේ දිශාවෙන් ප්‍රේරිත වි.ගා.බ යේ දිශාව ලැබෙන බවයි.

- B හා V ලම්භක නොවන අවස්ථාවකට සුරත් නියමය යොදන විට B හි V ට ලම්බක සංරචකය හෝ V හි B ට ලම්බක සංරචකය හෝ යොදා ගත හැකිය.

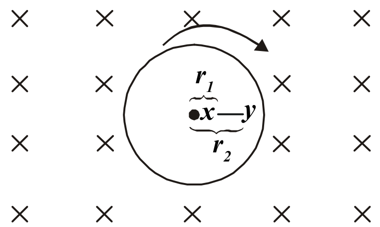




චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය වන ලෝහ තැටියක ප්‍රේරිත වි.ගා.බ.
(Induced emf in a disc rotating in a magnetic field)



⇨



ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භකව සිය තලය පවතින පරිදි f සංඛ්‍යාතයකින් භ්‍රමණය වන ලෝහ තැටියක් සලකන්න. දෙකෙලවර, කේන්ද්‍රයේ සිට r_1 හා r_2 දුරින් පිහිටි අරීය xy කොටසක් සලකන්න.

xy මගින් එක් වටයක දී පිස දැමෙන වර්ගඵලය $= \pi r_2^2 - \pi r_1^2$

$= \pi (r_2^2 - r_1^2)$

එම වර්ගඵලය තුල ඇති ස්‍රාවය $= \pi (r_2^2 - r_1^2) B$

තත්පරයක දී තැටිය භ්‍රමණය වන වාර ගණන $= f$

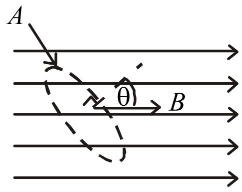
$\therefore$ තත්පරයක දී xy මගින් කපා හැරෙන ස්‍රාවය $= \pi (r_2^2 - r_1^2) B f$

x y හි දෙකෙලවර ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය E නම්,

$$E = \frac{\delta \phi}{\delta t} = \frac{\pi (r_2^2 - r_1^2) B f}{1} \Rightarrow E = \pi (r_2^2 - r_1^2) Bf$$

- ඉහත සමීකරණයට අනුව පෙනී යන්නේ උපරිම වි.ගා. බලයක් ඇති වන්නේ අක්ෂය හා පරිධිය අතර බවයි. එකම අරයක් ඇති වෘත්තයක පරිධිය මත පිහිටි ලක්ෂ්‍ය දෙකක් ($r_2 = r_1$) අතර වි.ගා.බ ප්‍රේරණය නොවේ.
- දණ්ඩක් භ්‍රමණය කිරීමෙන්ද ඉහත ආකාරයේ වි.ගා.බ. ක් ඉපදවිය හැකි නමුත් එහි අභ්‍යන්තරය ප්‍රතිරෝධය වැඩිය.

චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ අචල සන්නායක පුඩුවක වි.ගා.බ. ක් ප්‍රේරණය වීම
(Induction of an emf in a stationary coil placed in a magnetic field)



පුඩුව හරහා ඇති චුම්භක ස්‍රාවය (ϕ) = $B \cos\theta \times A$

$$E = \frac{\delta\phi}{\delta t} = \frac{\delta(B\cos\theta \times A)}{\delta t}$$

ඉහත සමීකරණයට අනුව පුඩුවේ වි.ගා.බ. ක් ප්‍රේරණය විය හැකි ක්‍රම කිහිපයකි.

❶ B කාලය සමඟ වෙනස් වීම $E = A\cos\theta \dfrac{\delta B}{\delta t}$

❷ A කාලය සමඟ වෙනස් වීම $E = B\cos\theta \dfrac{\delta A}{\delta t}$

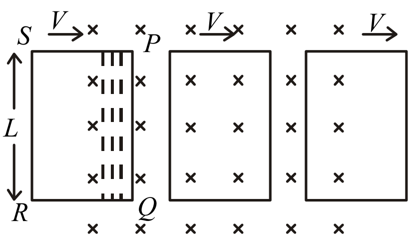
❸ θ කාලය සමඟ වෙනස් වීම $E = AB \dfrac{\delta(\cos\theta)}{\delta t}$

❹ ඉහත සාධක කිහිපයක් එකවර වෙනස් වීම

❋ දඟරයෙහි වට N ප්‍රමාණයක් තිබුනි නම් $E = N\dfrac{\delta\phi}{\delta t}$

චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් හරහා චලනය කරන සන්නායක පුඩුවක ප්‍රේරිත වි.ගා.බ.
(Induced emf in a moving coil across a magnetic field)

උදා:- (1)



සිය තලය ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භක වන පරිදි නියත Vවේගයෙන් ගමන් කරවන ඍජුකෝණාස්‍රාකාර සන්නායක පුඩුවක් රූපයේ දැක්වේ. t = 0 දී PQ දාරය චුම්භක ක්ෂේත්‍ර සීමාවේ පැවතුනි යැයි සලකන්න.

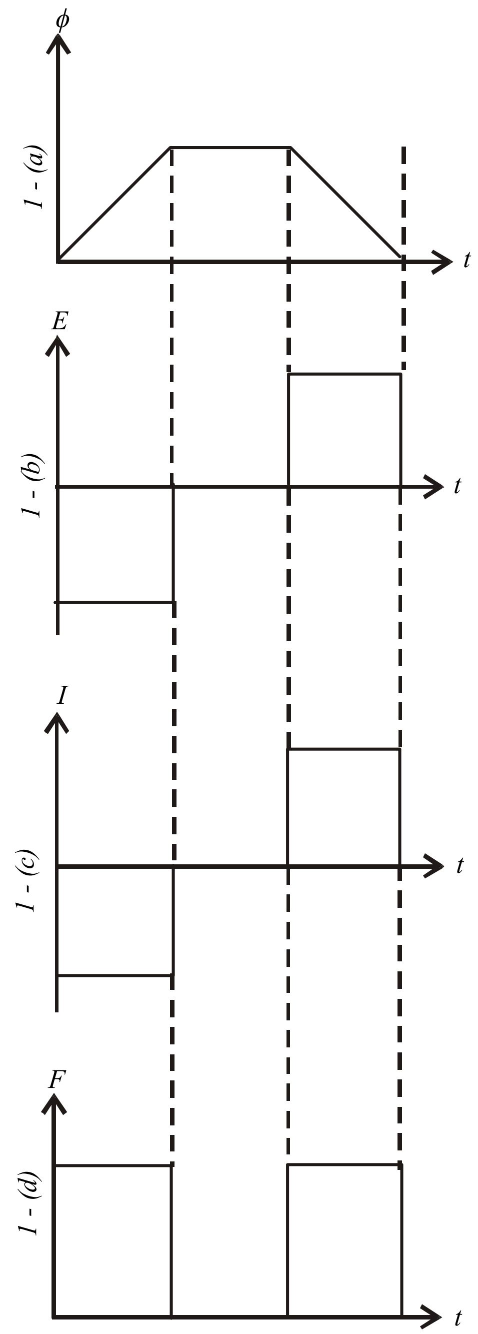
$\phi = B \times A$, A - ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය

$\delta\phi = B\,\delta A \Rightarrow \dfrac{\delta\phi}{\delta t} = B\dfrac{\delta A}{\delta t}$

$\dfrac{\delta A}{\delta t}$ – ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතුවර්ගඵලය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව

$\dfrac{\delta\phi}{\delta t}$ – $\phi - t$ ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය

පුඩුව ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන විට ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය නියත සීඝ්‍රතාවයකින් වැඩිවේ. මෙවිට $\delta A/\delta t$ නියත ධන අගයක් බැවින් $\delta\phi/\delta t$ ද, නියත ධන අගයකි. පුඩුව මුළුමනින්ම ක්ෂේත්‍රය තුල පවතින විට ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය වෙනස් නොවන බැවින් $\delta A/\delta t$ ශුන්‍ය වේ. මෙවිට $\delta\phi/\delta t$ ද ශුන්‍ය වේ. පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වන විට ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය නියත සීඝ්‍රතාවයකින් අඩුවන බැවින් $\delta A/\delta t$ ද එනයින් $\delta\phi/\delta t$ ද ද නියත සෘණ අගයන් ගනී. මීට අනුරූප $\phi - t$ විචලනය *1 - (a)* රූපයෙන් දැක්වේ.



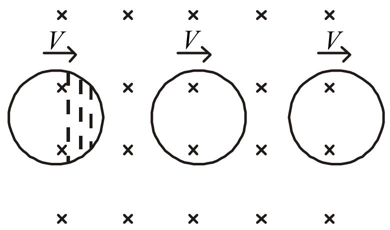
$E = -\delta\phi/\delta t$ බැවින් ϕ - t ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය ලකුණින් ප්‍රතිවිරුද්ධ කර ප්‍රේරිත වි.ගා.බ *(E)* ලබාගත හැකිය. මීට අනුරූප *E - t* විචලනය *1 - (b)* හි දැක්වේ.

$I = E/R$ පුඩුවේ ප්‍රතිරෝධය නියත බැවින් ප්‍රේරිත ධාරාව *(I)* විචලනය වන්නේ ද *E* පරිදිමය. මීට අනුරූප *I - t* විචලනය *1–(c)* හි දැක්වේ.

පුඩුව ක්ෂේත්‍රය තුලට පිවිසෙන විට ප්‍රේරිත ධාරාවක් ගලා යන බැවින් *PQ* පාදය, චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක ඇති ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් බවට පත්වේ. එවිට ඒ මත බලයක් හටගනී. ප්‍රේරිත වි.ගා.බ යේ දිශාව ෆ්ලේමිංගේ සුරත් නියමයෙන් සොයා ඉන්පසු ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නියමය මගින් ඉහත බලයේ දිශාව සෙවූ විට එය පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් බැහැරට තල්ලු වන ආකාරයට හටගන්නා බව පෙනේ. (මෙය ලෙන්ස් නියමයෙන් ද අපේක්ෂා කල හැකි ප්‍රතිඵලයකි) මෙම බලයේ විශාලත්වය, $F = BIL$ මගින් ලබා දේ. *B, I* හා *L* නියත බැවින් *F* නියත වේ. පුඩුවේ වේගය නියතව පවත්වා ගැනීමට නම් ඉහත බලයට සමාන ප්‍රතිවිරුද්ධ බාහිර බලයක් යෙදිය යුතු ය.

පුඩුව මුළුමනින්ම ක්ෂේත්‍රය තුළ පවතින විට ප්‍රේරිත ධාරාවක් නොගලන බැවින් ඉහත ආකාරයේ බලයක් අවශ්‍ය නොවේ. පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන ඉවත් වන විට එය ක්ෂේත්‍රය තුලට ඇද ගන්නා ආකාරයට බලයක් හට ගනී. එය ද නියත වන අතර ඊට සමාන ප්‍රතිවිරුද්ධ බලයක් යෙදීමෙන් පුඩුවේ වේගය නියතව පවත්වා ගත හැකිය. මීට අනුරූපව පුඩුවේ වේගය නියතව තබා ගැනීමට අවශ්‍ය බාහිර බලය, කාලය සමඟ වෙනස් වන්නේ *1 -(d)* හි පරිදිය.

උදා:- (2)



සිය තලය, ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භක වන පරිදි නියත V වේගයෙන් ගමන් කරවන වෘත්තාකාර සන්නායක පුඩුවක් රූපයේ දැක්වේ. $t = 0$ දී වෘත්ත පරිධිය චුම්භක ක්ෂේත්‍ර සීමාවේ පැවතුනි යැයි සලකන්න.

පුඩුව මුළුමනින්ම ක්ෂේත්‍රය තුලට පිවිසෙන තෙක්ම ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය වැඩිවන බැවින් $\delta A/\delta t$ ද එනයින් $\delta\phi/\delta t$ ද ධන අගයන් ගනී. එහෙත් 1 වන උදාහරණයේ දී මෙන් නොව මෙහිදී ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය වැඩි වන්නේ නියත සීඝ්‍රතාවයකින් නොවේ. විෂ්කම්භය දක්වා $\delta A/\delta t$ ද එනයින් $\delta\phi/\delta t$ ද වැඩිවේ. විෂ්කම්භයෙන් පසු ඒවා අඩු වේ.

පුඩුව මුළුමනින්ම ක්ෂේත්‍රය තුල පවතින විට $\delta A/\delta t$ ද එනයින් $\delta\phi/\delta t$ ද ශුන්‍ය වේ.

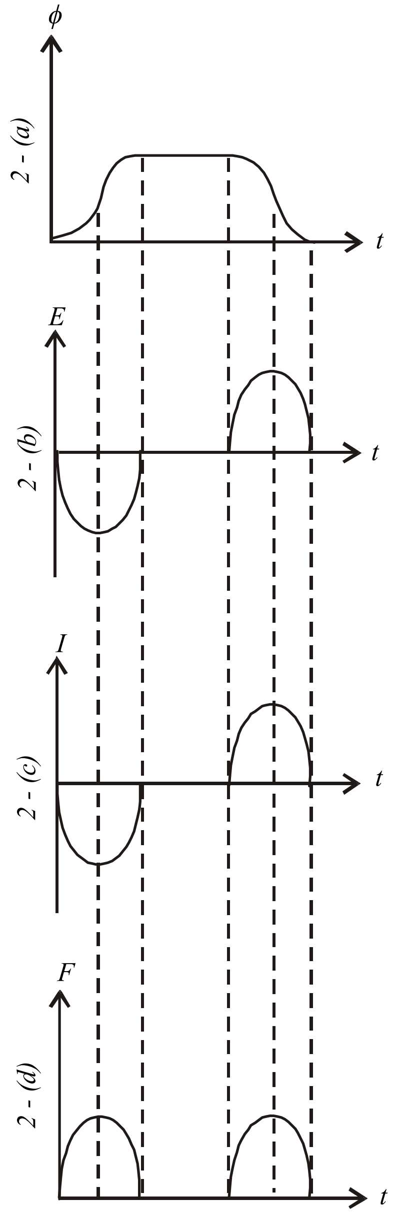
පුඩුව ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවත් වන විට ක්ෂේත්‍රය හා බැඳුනු පුඩුව සතු වර්ගඵලය දිගටම අඩුවන බැවින් $\delta A/\delta t$ ද එනයින් $\delta\phi/\delta t$ ද සෘණ අගයන් ගනී. නැවත විෂ්කම්භය දක්වා වැඩිවන $\delta A/\delta t$ හා $\delta\phi/\delta t$ ඉන්පසු අඩු වේ. මීට අනුරූප $\phi - t$ විචලනය $2 - (a)$ පරිදිය.

$E = -\delta\phi/\delta t$ ට අනුව ලබාගත් $E - t$ විචලනය $2 - (b)$ හි දැක්වේ.

$I = E/R$ ට අනුව ලබාගත $I - t$ විචලනය $2 - (c)$ හි දැක්වේ.

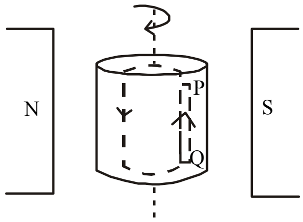
පළමු උදාහරණයේ දී පරිදිම පුඩුව ක්ෂේත්‍රයට පිවිසෙන විටත් එය ඉන් බැහැර වන විටත් ඊට එරෙහිව බල ඇති වේ. පුඩුවේ වේගය නියතව තබා ගැනීමට මෙම බලවලට සමාන ප්‍රතිවිරුද්ධ බල යෙදිය යුතුය.

පුඩුව ක්ෂේත්‍රය තුලට ඇතුලු වන විට හා එය ඉන් පිටවන විට විෂ්කම්භය දක්වා I හා L (ක්ෂේත්‍රය තුල ඇති පුඩු කොටසේ සෘජු දිග) වැඩි වී ඉන්පසු ඒවා අඩු වේ. මෙවිට $F = BIL$ අනුව පෙනී යන්නේ විෂ්කම්භය දක්වා වැඩිවන F ඉන්පසු අඩුවිය යුතු බවයි. තව ද I හි හා L හි විචලන රේඛීය නොවන බැවින් F ද රේඛීයව නොහැසිරේ. මීට අනුරූපව පුඩුවේ



සුළි ධාරා (Eddy currents)

චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන සන්නායක කුට්ටියක් සලකන්න. PQ වැනි කොටසකින් ස්‍රාවය ඡේදනය වීම නිසා ප්‍රේරිත වි.ගා.බ ක් ඇති වේ. එහි බලපෑම යටතේ සන්නායකය තුල ඇති සචල ඉලෙක්ට්‍රෝන කුඩා ධාරා පුඩු ලෙස ගමන් කිරීමට පෙළඹේ. සුළි ධාරා ඇති වීම යනු මෙම සංසිද්ධියයි.

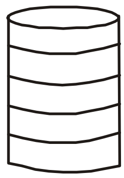


සුළි ධාරා වල ප්‍රයෝජන (Advantages of eddy currents)

- ගැල්වනෝමීටර වල දඟරය ඉක්මනින් පරිමන්දනය කොට නිශ්චල වන්නට සැලසීම, රික්තයක් තුල දී (දහනය සිදු කල නොහැකි විට) ලෝහ වර්ග ද්‍රව කර ගැනීම.

සුළි ධාරාවල හානි (Disadvantages of eddy currents)

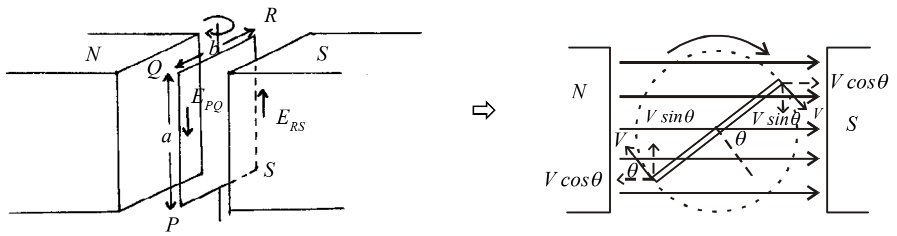
- මෝටර වල හා පරිනාමකවල තාපය ලෙස ශක්තිය අපතේ යාම. මෝටර් වල හා පරිනාමකවල සුළි ධාරා නිසා දඟර මධ්‍ය රත් වී දඟරයේ පරිවරනයට හානි සිදු වීම.



සුළි ධාරා වලක්වා ගැනීම සඳහා සුළි ධාරාවලට ලම්භක තල ඔස්සේ සන්නායක කුට්ටිය කැබලි කොට එම කැබලි අතරට පරිවාරක ද්‍රව්‍යයක් යොදනු ලැබේ. මෙය ආස්තරණය කිරීම (laminating) ලෙස හැඳින්වේ.

ඩයිනමෝවක (විදුලි ජනකයක) ක්‍රියාකාරිත්වය
(Action of a dynamo / electrical generator)

අප භාවිතයට ගන්නා විදුලි බලය මුළුමනින්ම පාහේ ජනනය කරනු ලබන්නේ විද්‍යුත් චුම්භක ප්‍රේරණය මගිනි. මේ සඳහා යොදා ගන්නා උපකරණය ඩයිනමෝවයි. ඩයිනමෝවක් මූලික වශයෙන් සමන්විත වන්නේ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය කරවනු ලබන සන්නායක දඟරයකිනි.



PQ හා RS සන්නායක කොටස් මගින් චුම්භක ස්‍රාවය ඡේදනය වන බැවින් එම කොටස් මත වි.ගා.බ ප්‍රේරණය වේ.

$E_{PQ} = Ba\,V\,Sin\,\theta$ $\qquad E_{Rs} = Ba\,V\,Sin\,\theta$

ෆ්ලෙමිංගේ සුරත් නියමය යෙදූ විට පෙනී යන්නේ ඉහත වි.ගා.බල එකඟව ක්‍රියා කරන බවයි.

දඟරයේ එක් වටයක ප්‍රේරිත වි.ගා.බ $= 2\,Ba\,V\,sin\,\theta$
දඟරයේ වට N ප්‍රමාණයක් තිබේ නම් හා එහි ප්‍රේරිත මුළු වි.ගා.බල E නම්

$$E = 2BNaV\,Sin\,\theta$$
$$V = r\,\omega \text{ මගින් } \quad V = \frac{b}{2}\,\omega \quad (\omega \text{ - දඟරයේ කෝණික ප්‍රවේගය})$$

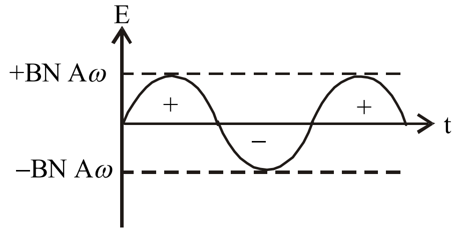
$$\therefore\ E = 2B\,N\,a\,\frac{b}{2}\,\omega\,Sin\,\theta$$

$$= B\,N\,(ab)\,\omega\,Sin\,\theta$$ $\quad ab = A$ යනු දඟරයේ වර්ගඵලයයි.

$$E = BNA\,\omega \,Sin\,\theta$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \theta = \omega t$$

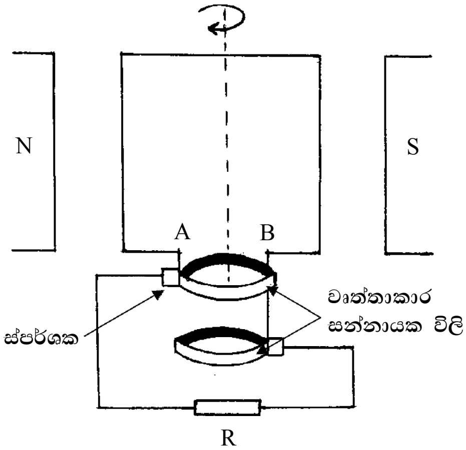
$$\boxed{E = B\,N\,A\,\omega\,Sin\,(\omega t)}$$



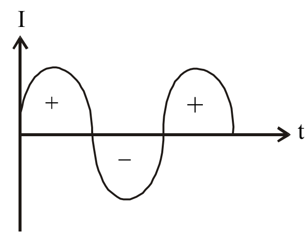
- මේ අනුව පෙනී යන්නේ ඩයිනමෝවක නිපදවෙන වි.ගා.බ ය ප්‍රත්‍යාවර්ත ස්වභාවයක් ගන්නා බවයි.

ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝව
(Alternating current generator)

ඩයිනමෝවක නිපදවන ප්‍රත්‍යාවර්ත වි.ගා.බ ය එම ප්‍රත්‍යාවර්ත ස්වභාවයෙන් යුතුවම බාහිර පරිපථයකට සැපයිය හැකි ඩයිනමෝවකි.

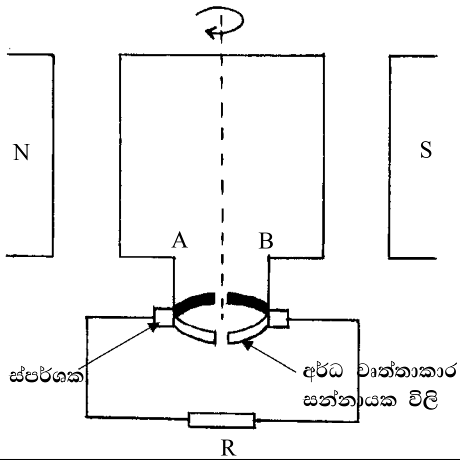


A,B අග්‍ර අතර ප්‍රේරණය වන ප්‍රත්‍යාවර්ත වි.ගා.බ විලි හරහා ස්පර්ශකවලට ලැබේ. විලි, ස්පර්ශක මාරු නොකරන බැවින් බාහිර ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව ද ප්‍රත්‍යාවර්ත ස්වභාවය ගනී.

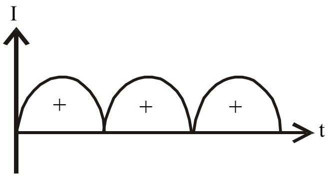


සරල ධාරා ඩයිනමෝව (Direct current generator)

ඩයිනමෝවක නිපදවන ප්‍රත්‍යාවර්ත වි.ගා.බ ය සරල තත්ත්වයට පත් කොට බාහිර පරිපථයකට සැපයිය හැකි ඩයිනමෝවකි.



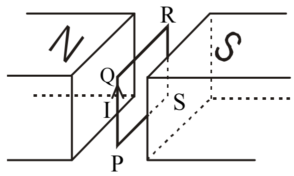
A,B අග්‍ර අතර ප්‍රේරණය වන ප්‍රත්‍යාවර්ත වි.ගා.බ යේ ධ්‍රැවියතාව ප්‍රතිවිරුද්ධ වන විටම විලි, ස්පර්ශක මාරු කරන බැවින් බාහිර ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව සරල තත්ත්වයට පත් වේ.



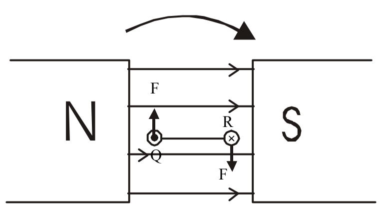
සරල ධාරා මෝටරය (Direct current motor)

සරල ධාරා මෝටරයද මූලික වශයෙන් සමන්විත වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ඇති ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායක දඟරයකිනි.

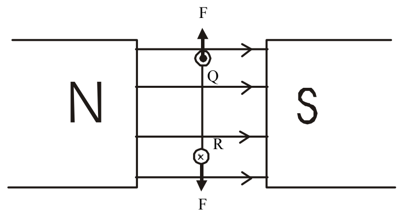
QR හා SP පාද මත ඇතිවන චුම්බක බල දඟරයේ දෘඪතාව මගින් සංතුලනය වන අතර PQ හා RS මත හට ගන්නා බල මගින් බල යුග්මයක් හට ගනී. දඟරයේ තලය ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර විට පද්ධතිය දෙස ඉහලින් බැලූ විට පෙනෙන ආකාරය පහත (1) රූපයේ දැක්වේ.



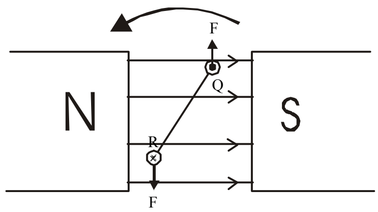
1.



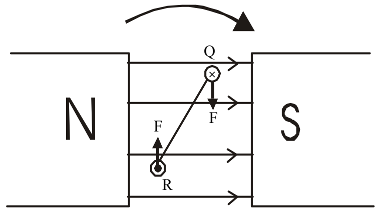
2.



3.

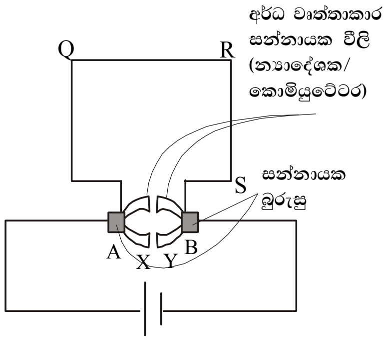


4.



දඟරය දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වන අතර (2) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එහි තලය ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක පිහිටීමට පැමිණි විට දඟරය මත ව්‍යාවර්තයක් ක්‍රියා නොකරයි. එහෙත් දඟරය සතු ගම්‍යතාව නිසා එය තවත් ස්වල්පයක් දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වී (3) රූපයේ දැක්වෙන පිහිටුමට පත් වේ. මෙවිට දඟරය තුල ධාරාව මුල් දිශාවටම නම් එවිට ඇතිවන ව්‍යාවර්තය, දඟරය වාමාවර්තව භ්‍රමණය වන පරිදි සැකසේ. එහෙත් දඟරයේ තලය ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක පිහිටුම පසු කරන විටම 4 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි දඟරය තුල ධාරාවේ දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ කල හොත් එවිට ඇතිවන ව්‍යාවර්තය දඟරය දක්ෂිණාවර්තවම භ්‍රමණය කරවනු ඇත.

මෙසේ සෑම අර්ධ වටයකදීම දඟරය තුල ධාරාව ප්‍රතිවර්ත්‍ය කිරීම මගින් එය අඛණ්ඩව එකම දිශාවකට භ්‍රමණය කරවා ගැනීම සරල ධාරා මෝටරයේ මූලධර්මයයි. දඟරය තුල ධාරාව ප්‍රතිවර්ත්‍ය කරනුයේ පහත පරිදිය.



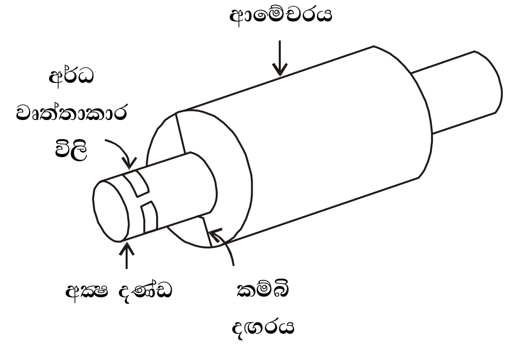
දඟරයට ධාරාව ඇතුලු වන්නේත් පිට වන්නේත් අචල සන්නායක බුරුසු (brushes) දෙක හරහාය. දඟරය සමඟ භ්‍රමණය වන සන්නායක විලි (commutator) , මෙම බුරුසු සමඟ ස්පර්ශව පවතී.

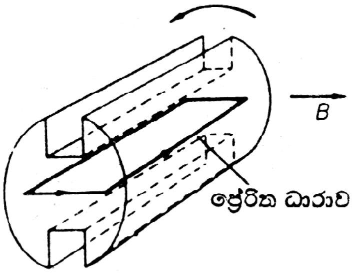
X ⇨ A
Y ⇨ B
} දඟරය තුල ධාරාව $\overrightarrow{PQRS}$

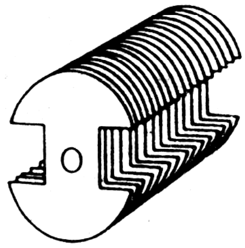
වට භාගයකට පසු,

X ⇨ B
Y ⇨ A
} දඟරය තුල ධාරාව $\overrightarrow{SRQP}$

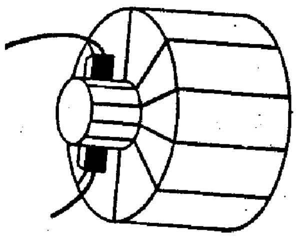
- සරල ධාරා මෝටරයක කම්බි දඟරය, ආමේචරය (armature)නමින් හැඳින්වෙන අක්ෂ දණ්ඩක් සහිත මෘදු යකඩ සිලින්ඩරයක් මත සවි කර තිබේ. තවද සල දඟර ගැල්වනෝමීටරයක මෙන් අරීය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යෙදීමෙන් වඩා හොඳ ව්‍යාවර්තයක් ලබා ගනු ලැබේ.

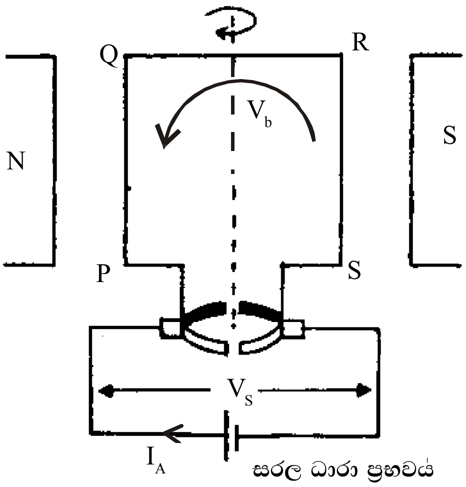






- බොහෝ මෝටරවල , ආමේචරය වටා වෙනස් තැන්වල එතූ කම්බි දඟර කිහිපයක් හා ඒවායේ අග්‍රවලට සම්බන්ධිත සන්නායක විලි යුගල කිහිපයක් ඇත. ආමේචරය කැරකීමේදී ඕනෑම එක් අවස්ථාවකදී සන්නායක බුරුසු දෙක සමඟ ස්පර්ශ වන්නේ සන්නායක විලිවලින් එක් යුගලයක් පමණි. එවිට එම අවස්ථාවේදී එක් කම්බි දඟරයක් හරහා පමණක් ධාරාව ගලා යන අතර එමගින් වටයකින් කුඩා කොටසක් හරහා පමණක් ආමේචරය භ්‍රමණය වේ. මේ අනුව පූර්ණ වටයක් භ්‍රමණය වීම සඳහා අනුයාත කම්බි දඟරවල ඇතිවන ව්‍යාවර්ත පිළිවෙලින් උපයෝගී වේ. මෙමගින් තනි දඟරයක් සහිත මෝටරයකට වඩා අනවරත වූ භ්‍රමණ ව්‍යාවර්තයක් ලබා ගත හැකි වේ.





දඟරය භ්‍රමණය වත්ම PQ හා RS පාද මගින් චුම්භක ස්‍රාවය ඡේදනය වන බැවින් එම පාද මත ප්‍රේරිත වි.ගා.බ හටගනී. ලෙන්ස් නියමයට අනුව (හෝ ෆ්ලෙමිංගේ සුරත් නියමය යෙදූ විට) පෙනී යන්නේ මෙම ප්‍රේරිත වි.ගා.බ. සැපයුම් විභවයට (V_s) එරෙහිව ක්‍රියා කරන බවයි. එබැවින් ඒවා විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බල
(back emf - V_b) ලෙස හැඳින්වේ.

මෝටරයක දඟරය ආමේචරය නමින් හැඳින්වෙන මෘදු යකඩ සිලින්ඩරයක් මත ඔතා ඇති බැවින් ඒ තුළ ධාරාව ආමේචර ධාරාව (I_a) ලෙස ද ප්‍රතිරෝධය ආමේචර ප්‍රතිරෝධය (R_a) ලෙස ද හැඳින්වේ.

දඟරයට $V = IR$ යෙදීමෙන් $I_a = \dfrac{V_s - V_b}{R_a}$

- විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය, දඟරයේ භ්‍රමණ වේගයටත් චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාවටත් සමානුපාතික වේ.

- ආරම්භයේ දී මෝටරයේ ස්විච්චය සංවෘත කරන විට විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයක් (තවම) ගොඩනැගී නැති බැවින් ආමේචර ධාරාව විශාල වී දඟරයට හානි පැමිණිය හැකි ය. එබැවින් දඟරය සමඟ ශ්‍රේණිගතව විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධයක් යොදනු ලැබේ. ආරම්භයේ දී ඉහළ අගයක තබා ගන්නා මෙම ප්‍රතිරෝධය දඟරය භ්‍රමණය වී විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය ගොඩ නැගීමත් සමඟ ක්‍රමයෙන් අඩු කරනු ලැබේ.

- $I_a = \dfrac{V_s - V_b}{R_a} \;\Rightarrow\; V_s = V_b + I_a R_a \;\Rightarrow\; V_s I_a = V_b I_a + I_a^2 R_a$

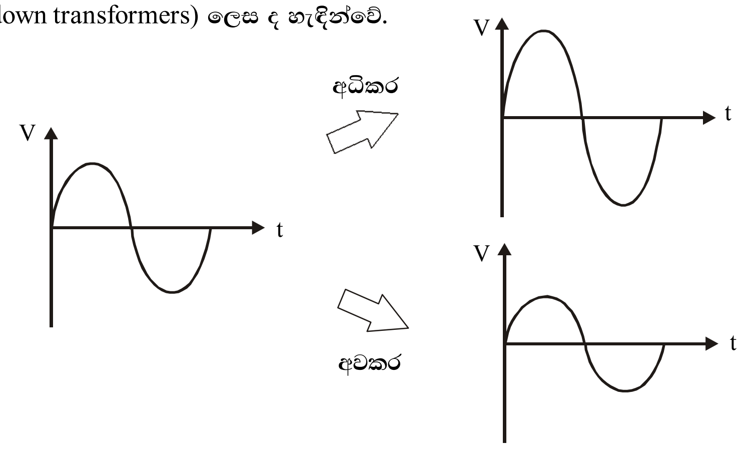
$V_s I_a$ - සැපයුම් ක්ෂමතාව
$I_a^2 R_a$ - තාපය ලෙස අපතේ ගිය ක්ෂමතාව
$V_b I_a$ - ප්‍රයෝජනවත් ක්ෂමතාව

මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාව $= \dfrac{\text{ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව}}{\text{ප්‍රදාන ක්ෂමතාව}} \times 100\%$

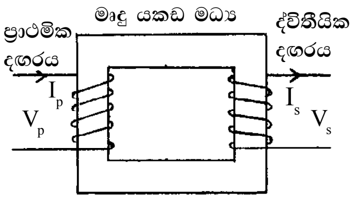
$$= \frac{V_b I_a}{V_s I_a} \times 100\% = \frac{V_b}{V_s} \times 100\%$$

පරිණාමක (Transformers)

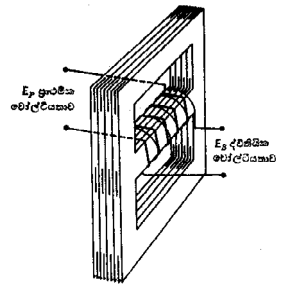
සංඛ්‍යාතයෙහි වෙනසකින් තොරව ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් ඉහළ නැංවීමට හෝ පහළ බැස්වීමට යොදා ගන්නා උපකරණය. වෝල්ටීයතාව ඉහළ නංවන පරිණාමක "අධිකර පරිණාමක"(step-up transformers) ලෙස ද පහළ බස්වන පරිණාමක "අවකර පරිණාමක"(step-down transformers) ලෙස ද හැඳින්වේ.



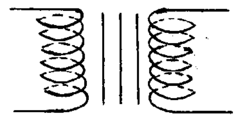
පරිණාමකයක ක්‍රියාකාරිත්වය
(Action of a transformer)



සරල ආකාරය



ප්‍රායෝගික ආකාරය



පරිපථ සංකේතය

ප්‍රාථමික දඟරයෙහි (primary coil) අග්‍ර අතරට V_p ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් සැපයූ විට ඒ තුළ ගලා යන ධාරාව ද (I_p) ප්‍රත්‍යාවර්ත ස්වභාවය ගනී. එමගින් බිහි වන චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ද ප්‍රත්‍යාවර්තව විචලනය වේ. මේ අනුව ප්‍රාථමිකය අසල චුම්භක ස්‍රාවය ද ප්‍රත්‍යාවර්තව විචලනය වන අතර යකඩ මධ්‍ය මගින් මෙම ස්‍රාව විචලනය ද්විතියික (secondary coil) හා බන්ධනය කෙරේ. මේ අනුව ද්විතීකයෙහි ප්‍රත්‍යාවර්තව විචලනය වන වෝල්ටීයතාවයක් ප්‍රේරණය වේ.

ප්‍රාථමිකයේ හා ද්විතියිකයේ වට සංඛ්‍යා පිළිවෙලින් N_p හා N_s නම් හා පරිණාමකය පරිපූර්ණ නම්,

$$\frac{V_P}{V_s} = \frac{N_P}{N_s}$$

ප්‍රාථමිකයේ ක්‍ෂමතාව = $V_p I_p$
ද්විතියිකයේ ක්‍ෂමතාව = $V_s I_s$

සියළු ක්‍ෂමතා හානි නොසැලකූ විට (එනම් පරිණාමකය පරිපූර්ණ විට)

$$V_p I_p = V_s I_s$$

පරිණාමකයක සිදුවන ශක්ති හානි
(Energy loss in a transformer)

❶ ප්‍රාථමික හා ද්විතියික දඟරවල ඇති ප්‍රතිරෝධය හේතුවෙන් ඒවා රත් වී තාපය ලෙස ශක්තිය අපතේ යයි. (මහතින් වැඩි කම්බි යොදා ප්‍රතිරෝධය අඩු කර මෙම හානිය අඩු කරගත හැකිය.)

❷ දඟර ඔතා ඇති මෘදු යකඩ මධ්‍ය අසල සිදුවන ස්‍රාව වෙනස්වීම් හේතුවෙන් ඒ තුල සුළි ධාරා ඇති වී තාපය ලෙස ශක්තිය අපතේ යයි. (මෘදු යකඩ මධ්‍ය ආස්තරණය කිරීමෙන් මෙය අවම කර ගත හැකි ය.)

❸ ප්‍රාථමිකය අසල සිදු වන ස්‍රාව වෙනස්වීම මුළුමනින්ම ද්විතියිකය හා බන්ධනය නොවීමෙන් ද යම් ශක්ති හානියක් සිදු වේ. (ප්‍රාථමිකය මතම ද්විතියිකය එතීමෙන් මෙය අවම කර ගත හැකිය.)

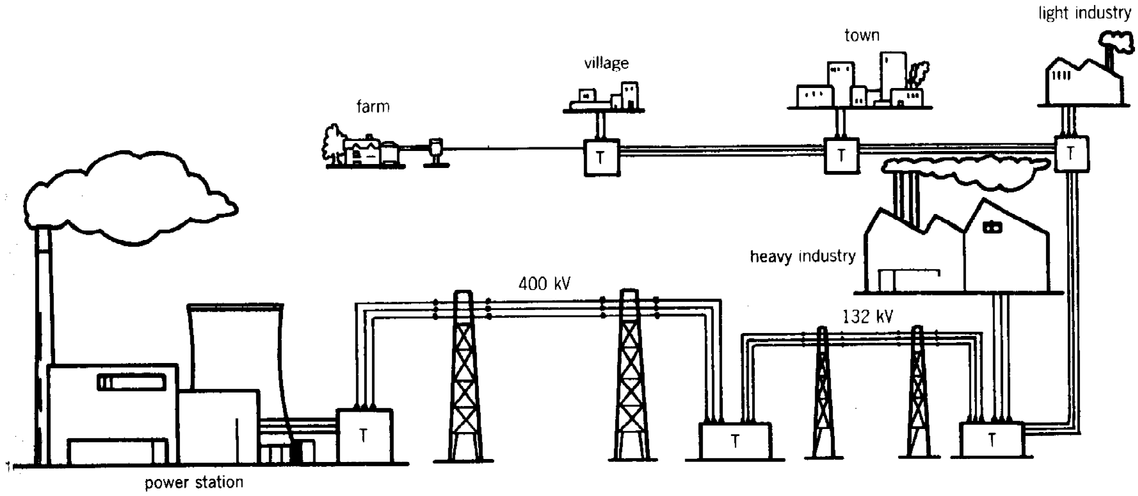
❹ මෘදු යකඩ මධ්‍ය (soft iron core) නැවත නැවතත් චුම්බකිත වීම (magnetizing) හා විචුම්බකිත (demagnetizing) වීම නිසා සිදුවන ශක්ති හානිය [මෙය හිස්ටරිය හානිය (hysterisis loss) ලෙස හැඳින්වේ.]

■ දඟර වල නිපදවන තාපය කාර්යක්ෂමව ඒවායින් බැහැර කිරීම සඳහා සාමාන්‍යයෙන් පරිණාමක දඟර තෙලෙහි ගිල්වා තබනු ලැබේ. මේ සඳහා යොදා ගන්නා තෙල් වර්ගයට පහත ගුණාංග පැවතිය යුතුය.

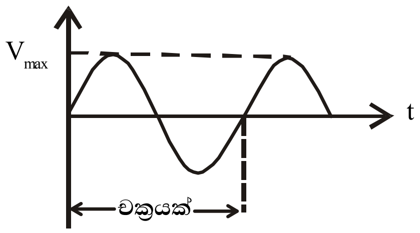
1. විද්‍යුත් පරිවාරකයක් වීම.
2. තාප සන්නායකයක් වීම.
3. ඉහළ තාපාංකයක් තිබීම.
4. ඉහළ වි.තා.ධා අගයක් තිබීම.

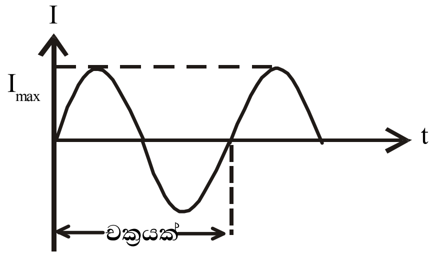
විදුලි බල සම්ප්‍රේෂණය
(Transmission of electric power)

බලාගාරයක නිපදවනු ලබන විදුලිය දුර බැහැර පෙදෙස්වලට සම්ප්‍රේෂණය කිරීම සඳහා අති විශාල දිගකින් යුත් රැහැන් භාවිත කිරීමට සිදුවේ. මෙම රැහැන් වල ඇති විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය හේතුවෙන් ශක්තිය අපතේ යයි. $P = I^2R$ අනුව පෙනී යන්නේ R අඩු කිරීමෙන් ක්ෂමතා හානිය අඩු කල හැකි බවයි. එහෙත් $R = \rho l/A$ අනුව පෙනී යනනේ R අඩු කිරීමට නම් මහතින් වැඩි ඉතා හොඳ සන්නායක කම්බි භාවිත කල යුතු බවයි. මෙය ආර්ථික වශයෙන් අවාසිදායකය. තව ද $P = I^2 R$ අනුව පෙනී යන්නේ ක්ෂමතා හානිය විශාල වශයෙන් අඩු කිරීමේ හැකියාවක් ධාරාවට ඇති බවයි. මේ සඳහා ධාරාව අඩු කල යුතුය. මෙය සිදු කරනුයේ අධිකර පරිණාමක යොදා වෝල්ටීයතාව ඉහළ නැංවීම මගිනි. (මෙවිට ධාරාව අඩුවේ) මෙසේ ඉහළ වෝල්ටීයතාවක් හා කුඩා ධාරාවක් සහිතව දුර බැහැර ප්‍රදේශවලට සම්ප්‍රේෂණය කරන විදුලිය ඉන්පසු අවකර පරිණාමක යොදා පියවරෙන් පියවර වෝල්ටීයතාව අඩු කොට පරිභෝජනය සඳහා බෙදා හරිනු ලැබේ.



වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය
(Root mean square value)





ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක හෝ ධාරාවක අගය කාලය සමඟ නිරන්තරයෙන් උච්චාවචනය වේ. එබැවින් යම් ආකාරයක මධ්‍යන්‍ය අගයක් සැලකීමට අපට සිදුවේ. කෙසෙ වුව ද එක් චක්‍රයක් තුල වෝල්ටීයතාවයේ හෝ ධාරාවේ සාමාන්‍ය අගය ශුන්‍ය බව පෙනී යයි. එබැවින් ශුන්‍ය නොවන අගයක් ලබා ගැනීම සඳහා (වායු අණු සඳහා වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල ප්‍රවේගයක් භාවිත කරන සේ) වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගයක් යොදා ගනු ලැබේ.

වර්ග මාධ්‍යන්‍ය මූල අගය (r.m.s), උච්ච අගයට (max) පහත පරිදි සම්බන්ධ වේ.

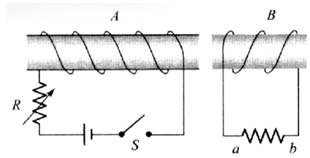
$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \qquad I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා හා වෝල්ටීයතා සම්බන්ධ සමීකරණ වලදී යොදා ගැනෙන්නේ rms අගයයි.

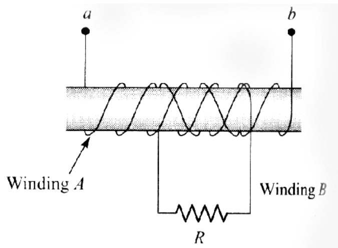
වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල ධාරාව අර්ථ දැක්වීම
(Definition of root mean square current)

යම් ප්‍රතිරෝධයක් තුලින් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ගලා යන විට සිදුවන ක්ෂමතා උත්සර්ජණයට සමාන ක්ෂමතා උත්සර්ජනයක් එම ප්‍රතිරෝධය තුල සිදුකල හැකි සරල ධාරාව මුල් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල ධාරාව ලෙස අර්ථ

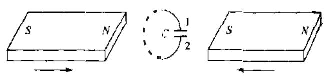
01. පහත එක් එක් අවස්ථාව යටතේ ab ප්‍රතිරෝධය තුල ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව නිර්ණය කරන්න.
- i. S ස්විච්චය සංවෘත කරන මොහොතේදී,
- ii. S ස්විච්චය ටික වේලාවක් වසා තබා නැවත විවෘත කරන මොහොතේදී,
- iii. S ස්විච්චය වසා තබා B දඟරය A දෙසට චලනය කරන විට,
- iv. S ස්විච්චය වසා තබා R ප්‍රතිරෝධය අඩු කරගෙන යන විට,



02. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කාඩ්බෝඩ් බටයක් මත A හා B නැමති පරිවරණය කරන ලද සන්නායක දඟර දෙකක් ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට ඔතා තිබේ. A දඟරයේ a හා b දෙකෙලවර වෝල්ටීයතා සැපයුමකට සම්බන්ධ කිරීම මගින් ඒ තුලින් ධාරාවක් යවනු ලැබේ. පහත එක් එක් අවස්ථාවලදී R ප්‍රතිරෝධය තුල ප්‍රේරිත ධාරාව වමේ සිට දකුණටද නැතහොත් දකුණේ සිට වමටද යන්න හේතු සහිතව පහදන්න.
- i. A හි ධාරාව a සිට b දක්වා වන අතර එය කාලය සමඟ වැඩි වන විට,
- ii. A හි ධාරාව a සිට b දක්වා වන අතර එය කාලය සමඟ අඩු වන විට,
- iii. A හි ධාරාව b සිට a දක්වා වන අතර එය කාලය සමඟ වැඩි වන විට,
- iv. A හි ධාරාව b සිට a දක්වා වන අතර එය කාලය සමඟ අඩු වන විට,



03. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සමාන්තර තහඩු ධාරිත්‍රකයක තහඩු දෙක සන්නායක කම්බියකින් එකිනෙකට ඈඳා තිබේ. මෙම සන්නායක කම්බියේ පුඩුව සිරස් වන අතර දක්වා ඇති චුම්බක ධ්‍රැව මගින් ඇති කරන ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකද වේ. චුම්බක ධ්‍රැව දෙක පුඩුව දෙසට සමාන වේගවලින් චලනය කරන විට ධාරිත්‍රකයේ කුමන තහඩුව ධනද කුමන තහඩුව සෘණ ද යන්න පැහැදිලි කරන්න.



04. තටු පරාසය (wing span) 40 m ක් වූ ගුවන් යානයක් 360 km h^{-1} ක වේගයෙන් තිරස් දිශාවක් ඔස්සේ පියාසර කරයි. පෘථිවි චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ සිරස් සංරචකය 5.4×10^{-5} T නම් තටුවල දෙකෙලවර අතර ප්‍රේරිත වි.ගා.බ සොයන්න.

05. දිග 10cm වන ඍජු සන්නායක දණ්ඩක් ස්‍රාව ඝනත්වය 4.0 T වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භකව නිශ්චලතාවයේ සිට ගුරුත්වය යටතේ නිදහසේ පහළට වැටේ. එය 5 m ක් පහළට වැටුණු මොහොතේදී එහි දෙකෙලවර ප්‍රේරිත වි.ගා.බ සොයන්න.

06. වෘත්ත ලෝහ තැටියක තලය B ස්‍රාව ඝනත්වයෙන් යුතු ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භක වන සේ තබා තිබෙයි. 0.20m අරයක් ඇති ඒ තැටිය එහි තලයට ලම්භ ලෙස කේන්ද්‍රය හරහා යන අක්ෂයක් වටා තත්පරයට පරිභ්‍රමණ 5 ක සීඝ්‍රතාවයෙන් භ්‍රමණය වේ. තැටියේ කේන්ද්‍රයත් ගැටියත් අතර වි.ගා.බලය, 1.0 mA ධාරාවක් ගෙන යන 10 Ω ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ඇති විභව අන්තරයෙන් සංතුලනය වේ නම් B සොයන්න.

07. 1.2 m දිග ලෝහ ගරාදි ඇත්තාවූ රෝදයක් එහි තලයට ලම්භක 5×10^{-5} T ස්‍රාව ඝනත්වයෙන් යුතු වූ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය කල විට රෝදයේ අක්ෂයත් ගැටියත් අතර 10^{-2} V වි.ගා.බ ක් ප්‍රේරණය වෙයි. රෝදයේ භ්‍රමණ සීඝ්‍රතාව සොයන්න. වැඩිතර විභවය තැටියේ ගැටියේ දී ඇති වීම සඳහා තැටිය භ්‍රමණය විය යුතු දිශාවත්. චුම්භක ක්ෂේත්‍රය යොමු විය යුතු දිශාවත් රූප සටහනක පැහැදිලි ලෙස දක්වන්න.

08. පාපැදියක් 9 kmh^{-1} ක වේගයෙන් පදින විට ඩයිනමෝවක ප්‍රේරිත වි.ගා.බ 3V නම් එහි වේගය 15km h^{-1} වන විට ප්‍රේරිත වි.ගා.බ කුමක් වනු ඇත් ද?

09. වට 2000 කින් සමන්විත දඟරයක් හරහා 0.01 s කාලයක් තුළ 200 V ප්‍රේරිත වි.ගා.බ ක් හට ගනී නම් දඟරය හරහා චුම්භක ස්‍රාවයෙහි සිදු වූ වෙනස සොයන්න.

10. $10\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ මාන ඇති සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයක පොට 100 ක් ඇත. එය 0.1 T ස්‍රාව ඝනත්වයකින් යුතු චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට අභිලම්භව තබා 0.05 s කාලයක දී චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය 0.05 T දක්වා අඩු කළේ නම් දඟරයේ ප්‍රේරණය වන වි. ගා. බ සොයන්න.

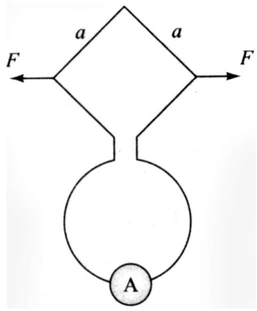
11. $8\text{ cm} \times 2\text{cm}$ මාන සහිත සෘජුකෝණාස්‍ර කම්බි පුඩුවක්, ස්‍රාව ඝනත්වය 0.5 T වූ ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට අභිලම්භව තබා චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය 0.02 T s^{-1} නියත සීඝ්‍රතාවයකින් අඩු කරනු ලැබේ. පුඩුවේ ප්‍රතිරෝධය $1.6\ \Omega$ නම්, පුඩුවෙන් තාපය උත්සර්ජනය වන සීඝ්‍රතාව කොපමණ ද?

12. ක්ෂේත්‍රඵලය 50 cm^2 වන දඟරයක් ස්‍රාව ඝනත්වය 0.2 T වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තබා තිබෙයි. දඟරයේ තලයට ඇඳි ලම්භකය ක්ෂේත්‍රය සමඟ 60^0 ක කෝණයක් සාදයි. 0.02 s කාලයක් තුළ චුම්භක ක්ෂේත්‍රය ඒකාකාරව ශුන්‍ය දක්වා අඩු කලහොත් දඟරයේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බ සොයන්න.

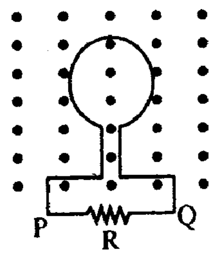
13. සිය තලයට ලම්භක ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තඹ මුදුවක් තබා තිබෙයි. මුදුවේ විෂ්කම්භය 20 cm ක් වන අතර එය සාදා ඇති කම්බියේ හරස්කඩ විෂ්කම්භය 2 mm වේ. මුදුව තුළ ප්‍රේරිත ධාරාව 10 A වීම සඳහා චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක කාලය සමඟ වෙනස් කල යුත්තේ කෙසේ ද ? තඹවල ප්‍රතිරෝධකතාව $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\text{ m}$ වේ.

14. අරය 10 cm ද ප්‍රතිරෝධය $4\ \Omega$ ද වන වෘත්තාකාර සංවෘත කම්බි පුඩුවක් එහි තලය ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භකව තබා ඇත. චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ ස්‍රාව ඝනත්වය 10^{-2} T s^{-1} ඒකාකාර සීඝ්‍රතාවයකින් වෙනස් වේ නම්,
   i. ප්‍රේරිත වි.ගා.බ
   ii. 10 s කදී පුඩුවේ උත්සර්ජනය වන ශක්තිය සොයන්න.

15. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පැත්තක දිග $a = 0.2\text{ m}$ වූ සමචතුරස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවක් ස්‍රාව ඝනත්වය $0.15\mu\text{T}$ වූ පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බකව තබා තිබේ. කම්බි පුඩුවේ හා එය සංවේදී පරිපූර්ණ ඇමීටරයට සම්බන්ධ කරන කම්බි වල මුළු ප්‍රතිරෝධය 0.5Ω වේ. රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයේ F බල දෙකක් ආධාරයෙන් කම්බි පුඩුවේ වර්ගඵලය ක්ෂණිකව ශුන්‍ය දක්වා ගෙන එනු ලබයි නම් ඇමීටරය තුලින් ගලා යන ආරෝපණ ප්‍රමාණය සොයන්න.



16. ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ අරය r වන සන්නායක පුඩුවක් R ප්‍රතිරෝධයකට ඈඳා ඇති ආකාරය රූපයේ දැක්වේ. පුඩුවේ තලය ක්ෂේත්‍රයට ලම්භක වන අතර එහි ප්‍රතිරෝධය නොගිනිය හැකි තරම් වේ. t කාලයක් තුල ක්ෂේත්‍රය ඒකාකාරව ශුන්‍ය දක්වා අඩු කලේ නම් R හරහා ගලන ධාරාව සොයන්න. මෙම ධාරාවේ දිශාව කුමක් ද?



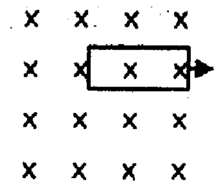
17. දිගු පරිණාලිකා දඟරයක අරය 2.5 cm ද පොටවල් ගණන 100 cm^{-1} ද වේ. අරය 5.0 cm වන වෘත්තාකාර කම්බි පුඩුවක්,පරිණාලිකා දඟරයට පිටතින්, එහි මැද සමමිතිකව තබා ඇත්තේ, පරිණාලිකාවේත්, කම්බි පුඩුවේත් අක්ෂ සමපාත වන පරිදිය. පරිනාලිකා දඟරයෙහි ධාරාව 1.0 A සිට 0.50 A දක්වා 10 ms කාලයක් තුල ඒකාකාරව අඩු කළේ නම්, පුඩුවෙහි ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බ සොයන්න.

18. දිගු පරිනාලිකාවක 30 cm දිග කොටසක පොට 2000 ක් ඇත, එහි මධ්‍යයේ පොට 300 ක් සහ වර්ගඵලය $1.2 \times 10^{-3}\text{ m}^2$ වන ඒකාක්ෂික පැතැලි කම්බි දඟරයක් ඇත. පරිනාලිකාව තුළින් ගලන ධාරාව 0.25 s කාලයක් තුළදී $+2\text{ A}$ සිට -2 A දක්වා වෙනස් කලේ නම් දඟරයේ ප්‍රේරණය වන වි.ගා.බ සොයන්න.

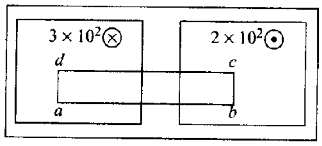
19. සිය තලය සිරස් වන සේ පහතට හෙළන ලද තඹ කාසියක් ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ඇතුළු වෙයි. ක්ෂේත්‍රය කාසියේ තලයට ලම්භක එකක් බව සලකා කාසියේ ත්වරණය වෙනස් වන අයුරු පහදන්න.

20. ස්‍රාව ඝනත්වය B වන තිරස් ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති ප්‍රදේශයක් තුලට පාදයක දිග l වන සමචතුරස්‍රාකාර ලෝහ රාමුවක්, එහි තලය සිරස්වද චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්භකව ද සිටින සේ පහළට වැටේ. ලෝහ රාමුවේ ප්‍රතිරෝධය R හා ස්කන්ධය m නම් රාමුවේ ඉහල පාදය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වීමට පෙර රාමුව අයත් කර ගන්නා ආන්ත ප්‍රවේගය, $\frac{Rmg}{B^2l^2}$ බව පෙන්වන්න.

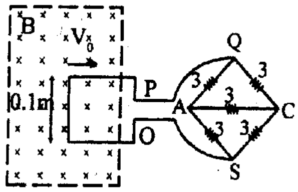
21. ස්‍රාව ඝනත්වය 1.0 T වූ චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් තුල තිබෙන දිග 1.0 m හා පළල 0.5 m වන සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවක් $3\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් එහි දිගට සමාන්තර වූ දිශාවක් ඔස්සේ ක්ෂේත්‍රයෙන් ඉවතට අදිනු ලැබේ. කම්බි පුඩුවේ තලය චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක වන අතර පුඩුවේ මුළු ප්‍රතිරෝධය 1.5 Ω වේ. පුඩුවේ ප්‍රේරණය වන ධාරාව සොයන්න.



22. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රදේශ දෙකක් තුල වෙනස් චුම්බක ක්ෂේත්‍ර දෙකක් පවත්වා තිබේ. a,b,c,d නැමැති දිග හා පළල පිළිවෙලින් 40 cm හා 10 cm වූ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවක් එහි තලය චුම්බක ක්ෂේත්‍ර දෙකටම ලම්බක වන පරිදි තබා තිබේ. පුඩුවට දකුණු දිශාවට $20\ cm\ s^{-1}$ ක නියත ප්‍රවේගයක් ලබා දුන් විට c හා b ලක්ෂ්‍ය අතර විභව අන්තරය $(V_c - V_b)$ සොයන්න. පුඩුවේ ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය $2\Omega\ cm^{-1}$ ට වේ.



23. රූපයේ දක්වා ඇති පුඩුව තුල ප්‍රේරිත ධාරාව 1 mA වීම සඳහා V_0 හි අගය කුමක් විය යුතු ද? සමතුරස්‍රාකාර කම්බි පුඩුවේ ප්‍රතිරෝධය 1 Ω වන අතර PQ හා OS කම්බි කොටස් වල ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකිය. B = 2 T වේ.

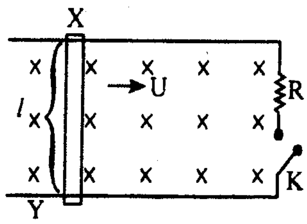


24. රූපයේ දැක්වෙන ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට ලම්භකව XY සන්නායක දණ්ඩ U ප්‍රවේගයෙන් දක්වා ඇති දිශාවට චලනය කෙරේ.

i. XY හි අග්‍ර අතර ප්‍රේරිත වි.ගා.බ හි විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න.

ii. ඝර්ෂණයක් නොමැති නම් XY හි චලිතයට විරුද්ධ බලයක් යෙදේද?

iii. පරිපථයේ එකම ප්‍රතිරෝධය R නම් K සංවෘත කල විට පරිපථයේ ගලා ධාරාව කොපමණ ද?



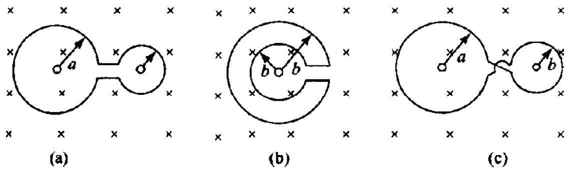
iv. දැන් R ප්‍රතිරෝධයේ ශක්තිය උත්සර්ජනය වන සීඝ්‍රතාව කුමක් ද?

v. XY මත දැන් බලයක් යෙදේද ? යෙදේ නම් එහි දිශාව කුමක් ද?

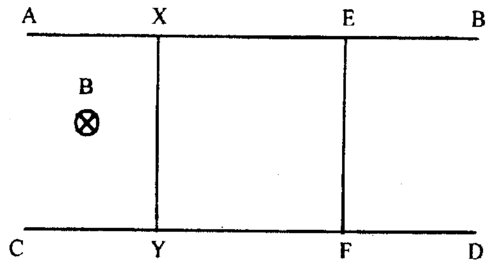
vi. XY චලනය කිරීමට දැන් කාර්ය කල යුතු ද? කල යුතු නම් එම කාර්යය කිරීමේ සීඝ්‍රතාව කොපමණ ද?

vii. මෙම ප්‍රතිඵලය භාවිත කොට ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව තැබූ I ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත බලය $F = BIl$ බව සාධනය කරන්න.

25. (a) රූපයෙහි දක්වෙන්නේ අරය a හා b (a > b) වන වෘත්තාකාර සන්නායක වලලු දෙකක් නොගිණිය හැකි අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධයක් සහිත කුඩා කම්බි දෙකකින් එකිනෙක සම්බන්ධකර ඇති අකාරයයි. (b) රූපයෙහි දක්වෙන පද්ධතිය සාදා ඇත්තේ (a) රූපයේ පිටතින් ඇති කුඩා වලල්ල ඇතුලට නැවීමෙනි. (c) රූපයෙහි දක්වෙන පද්ධතිය සාදා ඇත්තේ (a) රූපයේ පිටතින් ඇති කුඩා වලල්ල 180^0 කින් හැරවීමෙනි. පද්ධති තුනම තබා ඇත්තේ K සීඝ්‍රතාවයකින් කාලය සමඟ වෙනස් වන චුම්බක ස්‍රාව සනත්වයක් ඇති ප්‍රදේශයක නම් හා කම්බියේ ඒකක දිගක ප්‍රතිරෝධය λ නම් එක් එක් අවස්ථාවේදී ප්‍රේරිත ධාරාව සොයන්න.



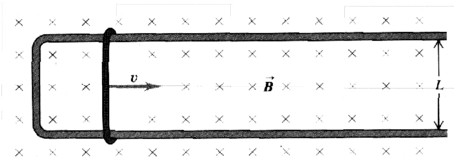
26. AB, CD, EF හා XY යන ඒකාකාර නග්න නික්‍රෝම් කම්බි සතරක් එකම හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලයෙන් යුක්ත වේ. AB, CD හා EF එකට සම්බන්ධ කර රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භකව තබා ඇත. XY කම්බිය AB හාCD කම්බි සමඟ ස්පර්ශව තබා ඇති අතර එය EF ට සමාන්තර වේ. දැන් XY දකුණු දෙසට $2\ ms^{-1}$ නියත වේගයෙන් චලනය කරනු ලැබේ.



කාලය t = 0 වන විට XY කම්බිය EF සමඟ ඉතාම කිට්ටුවෙන් සම්පාත වන අතර EF තුලින් ගලන ධාරාව 2mA වේ. EF හි දිග 0.5 m නම් 0.25 s කාලයකට පසු EF තුලින් ගලන ධාරාවේ විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න.

27. දිගු ඍජු අකුණු සන්නායකයක් වර්ගඵලය $2\ m^2$ වන සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ලෝහ ජනේලයක් හා එකම තලයේ තිබේ. ජනෙල් රාමුවේ කේන්ද්‍රය අකුණු සන්නායකයට 4 m දුරින් ඇත. අකුණු සන්නායකයේ ධාරාව $3 \times 10^{10}\ A\,s^{-1}$ නියත සීඝ්‍රතාවයකින් ඉහළ නගී නම් ජනෙල් රාමුව වටා ප්‍රේරණය වන විද්‍යුත් ගාමක බලය නිර්ණය කරන්න. අකුණු සන්නායකයෙන් ඕනෑම මොහොතක ඇතිවන චුම්භක ක්ෂේත්‍රය රාමුවේ ක්ෂේත්‍රඵලය පුරා එක සමාන යැයි උපකල්පනය කරන්න. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ H\,m^{-1}$)

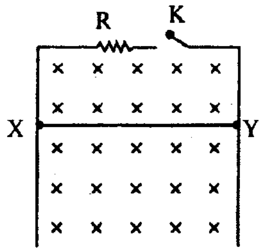
28. රූපයේ දක්වෙන පරිදි පළල L වන පරිදි නැමූ සන්නායක කම්බියක් මත ඝර්ෂණයෙන් තොරව චලනය විය හැකි ස්කන්ධය m වූ කම්බියක් තංවා තිබේ. ස්‍රාව සනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව කඩදාසිය තුලට යොදා දණ්ඩට V_0 ප්‍රවේගයක් ලබා දී නිදහස් කරනු ලැබේ.



i. දණ්ඩේ වේගය V වන මොහොතේදී ඒ මත ක්‍රියා කරන චුම්බක බලය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න. පද්ධතියේ එකම ප්‍රතිරෝධය දණ්ඩේ ප්‍රතිරෝධය වන R බව සලකන්න.

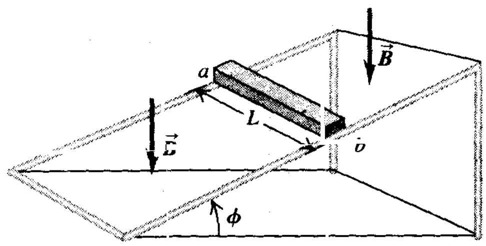
ii. දණ්ඩ නිශ්චල වන විට කවර දුරක් ගමන් කර තිබේද ?

29. රූපයේ දැක්වෙන XY සන්නායක දණ්ඩට, ඉතිරි සන්නායකවලට ලම්භකව බොහෝ දුර ගුරුත්ව යටතේ සිරස්ව පහළට චලනය විය හැක. දණ්ඩ නිශ්චලතාවයේ සිට අත හරින අතර එහි ස්කන්ධය m හා දිග l වේ.



- i.
  - a. චලිතය අරඹා t කාලයකට පසු දණ්ඩේ දෙකෙලවර ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය කොපමණද?
  - b. කාලය සමඟ මේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය වෙනස්වන අයුරු ප්‍රස්ථාර ගත කරන්න.
  - c. කාලය t වන මොහොතේ K යතුර වසනු ලැබේ ඇති වන ධාරාව කුමක් ද?
  - d. යතුර වැසූ මොහොතේ සන්නායකය මත චලිතයට විරුද්ධව යෙදෙන බලයකුමක්ද?
  - e. ඉන්පසු ඇති වන චලිතයේදී සන්නායකය එළඹෙන උපරිම ප්‍රවේගය කුමක් ද?
- ii. $m = 1\,kg$, $l = 1m$, $R = 5\,\Omega$ හා $B = 1\,T$ නම් සන්නායකය චලිතයට නිදහස් කොට,
  - a. 3 s කට පසු එහි ප්‍රවේගය කුමක් ද?
  - b. ප්‍රේරිත වි.ගා.බලය කුමක් ද?
  - c. මේ මොහොතේ යතුර වසනු ලැබේ. ඇතිවන ධාරාව කුමක් ද?
  - d. සන්නායකය මත චලිතයට විරුද්ධය යෙදෙන බලය කුමක් ද?
  - e. මේ මොහොතේ XY හි ත්වරණය කුමක් ද?
  - f. ඉන්පසු චලිතයේ දී සන්නායකය එළඹෙන උපරිම ප්‍රවේගය කුමක් ද?
  - g. සන්නායකයේ චලිතය සඳහා ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්ථාරයක් ඇඳ එහි එක් එක් කොටස්වලට අනුරූප ශක්ති පරිණාමන පැහැදිලි කරන්න.
- iii. යතුර වසනු ලබන්නේ චලිතය අරඹා,
  - a. 5 s ට පසු නම්,
  - b. 10 s පසු නම්, ඉහත (ii) හි කොටස්වලට නැවත පිළිතුරු සපයන්න.

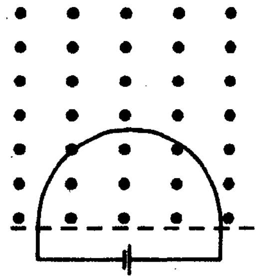
30. තිරසට ϕ කෝණයක් ආනත සුමට සන්නායක පීලි දෙකක් මත රඳවා ඇති දිග L, ස්කන්ධය m හා ප්‍රතිරෝධය R වූ ලෝහ දණ්ඩක් රූපයේ දැක්වේ.



සිරස්ව පහලට ක්‍රියා කරන ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ දණ්ඩ රඳවා එය නිශ්චලතාවයේ සිට නිදහස් කරනු ලබයි. දණ්ඩ හැර අනෙක් සෑම කොටසකම ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකිය.

- i. දණ්ඩේ ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව a සිට b දෙසටද ? b සිට a දෙසටද ?
- ii. දණ්ඩේ ආන්ත ප්‍රවේගය සොයන්න.
- iii. ආන්ත ප්‍රවේගය අත්පත් කර ගත් පසු දණ්ඩ තුල ප්‍රේරිත ධාරාව සොයන්න.
- iv. ආන්ත ප්‍රවේගය අතපත් කර ගත් පසු විද්‍යුත් ශක්තිය තාපය බවට පරිවර්තනය වන සීඝ්‍රතාව සොයන්න.
- v. දණ්ඩ මත ගුරුත්වය විසින් කාර්ය කිරීමේ සීඝ්‍රතාව සොයන්න. (මෙම පිළිතුර (iv) හි ලද පිළිතුර සමඟ සසඳන්න)

31. රූපයේ දක්වෙන්නේ 2 V බැටරියකට සම්බන්ධ කොට ඇති අර්ධ වෘත්තාකාර කම්බි පුඩුවක් එහි තලය ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භක වන සේ තබා ඇති අයුරුයි. වෘත්තාකාර පුඩුවේ අරය 0.20 m ද ප්‍රතිරෝධය 2.0 Ω ද වේ. චුම්භක ක්ෂේත්‍රයේ විශාලත්වය 82 T s^{-1} සීඝ්‍රතාවයෙන් අඩුවේ.

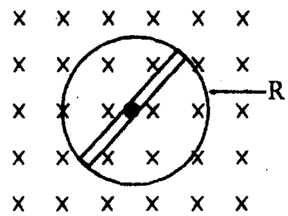


i. පුඩුවේ ප්‍රේරිත වි.ගා.බලයෙහි විශාලත්වය හා දිශාව සොයන්න.

ii. පුඩුවේ ගලන ධාරාව කුමක් ද?

iii. චුම්භක ක්ෂේත්‍රයෙහි දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ වුනි නම් පුඩුවේ ගලන ධාරාව කුමක් වේද ?

32. ලෝහ දණ්ඩක් එහි මධ්‍ය ලක්ෂයේ දී කඩදාසියේ තලය තුළට ගමන් කරන සිරස් ලෝහ අක්ෂ දණ්ඩක කෙලවරකට විවර්තනිය කර ඇත්තේ රූපයේ දක්වෙන පරිදි දණ්ඩේ දෙකෙලවර අචල ලෝහ මුදුවක් (R) ස්පර්ශ කරමින් කඩදාසියේ තලයෙහි නිදහස් ලෙස භ්‍රමණය වීමට දණ්ඩට හැකි වන පරිදිය.
මෙම සැකැස්ම තබා ඇත්තේ චුම්භක ස්‍රාව ඝනත්වය 0.1 T වන සිරස්ව කඩදාසිය තුළට ගමන් කරන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ ය.



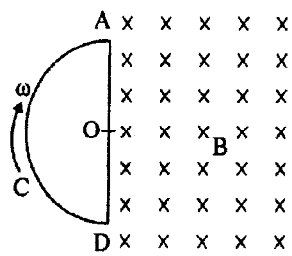
i. දණ්ඩේ දිග සහ ප්‍රතිරෝධය පිළිවෙලින් 28 cm සහ 0.4 Ω නම් ද සැකැස්මේ ඉතිරි සෑම කොටසකම ප්‍රතිරෝධය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා නම් ද මෙම දණ්ඩ තත්පරයට භ්‍රමණ 100 ක නියත සීඝ්‍රතාවයකින් භ්‍රමණය වන විට අක්ෂ දණ්ඩ සහ මුදුව අතර ජනනය වන වි.ගා.බ ගණනය කරන්න.

ii. මුදුව සහ අක්ෂ දණ්ඩ හරහා සම්බන්ධ කර ඇති 1 W, 1 V විදුලි බල්බයක් එහි සම්පූර්ණ දීප්තියෙන් දැල්වීමට නම් ඉහත (i) හි සඳහන් කළ දණ්ඩ කවර සීඝ්‍රතාවයකින් භ්‍රමණය කල යුතු ද?

iii. එක් දණ්ඩක් වෙනුවට ඒ හා සමාන දඬු විශාල සංඛ්‍යාවක් ඉහත දක්වා ඇති ආකාරයෙන්ම සැකැස්මට සම්බන්ධ කලහොත් එම දඬු සිල්ල වඩා අඩු සීඝ්‍රතාවකින් භ්‍රමණය කර (ii) හි සඳහන් ආකාරයට සමාන දීප්තියක් ලබාගත හැකිද ? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

33. තාප ධාරිතාව නොගිණිය හැකි විද්‍යුත් පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් සෑදි බඳුනක $30^{0}C$ හි ඇති ජලය 0.5kg අන්තර්ගත වේ. වර්ගඵලය $5\times10^{-3} m^2$ වූ වට 100 කින් සමන්විත 0.06 kg ස්කන්ධයෙන් යුත් සන්නායක දඟරයක් බඳුනේ පතුලේ එහි තලය තිරස් වන පරිදි තබා ඇත. සිරස්ව ඉහලට ක්‍රියා කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් එම ප්‍රදේශයෙහි ඇති කරනු ලැබේ. t = 0 සිට t = 0.2 s දක්වා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ශුන්‍යයේ සිට ඒකාකාරව 0.8T දක්වා වැඩි කරන අතර t = 0.2 s සිට t = 0.4 s දක්වා එය නැවත ඒකාකාරව ශුන්‍ය දක්වා අඩු කරනු ලැබේ. මෙම චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය 12000 වාරයක් සිදු කලේ යැයි සිතන්න. සන්නායක දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය 1.6Ω වන අතර එය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව 500 $Jkg^{-1}K^{-1}$ වේ. ජලයේ විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$ නම් ජලයේ අවසාන උෂ්ණත්වය සොයන්න. තාප හානි නොසලකා හරින්න.

34. අරය r වූ ACD අර්ධ වෘත්තාකාර කම්බි පුඩුව එහි තලය ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්භක වන පරිදි ω නියත කෝණික ප්‍රවේගයකින් භ්‍රමණය කෙරේ. පුඩුවේ ප්‍රතිරෝධය R වේ.



i. කේන්ද්‍රයේ θ කෝණයක් ආපාතනය කරන කේන්ද්‍රික ඛන්ඩයක වර්ගඵලය $1/2\ r^2 \theta$ ලෙස සලකා පුඩුවේ ප්‍රේරිත ධාරාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

ii. චුම්භක ක්ෂේත්‍රයට පුඩුව ඇතුළු වන විටත් එය ඉන් පිටවන විටත් ප්‍රේරිත ධාරාවල දිශා නිර්ණය කරන්න.

iii. ආවර්ත කාල දෙකක් තුල ප්‍රේරිත වි.ගා.බ හා කාලය අතර ප්‍රස්ථාරය අඳින්න.

35. වර්ගඵලය $400\ cm^2$ වන සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කම්බි දඟරයක පොට 300 ක් ඇත. මෙම දඟරය 1 T ස්‍රාව ඝනත්වයක් ඇති ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට අභිලම්බ ලෙස තලය පවතින පරිදි එහි අක්ෂය වටා විනාඩියකට වට 1800 ක සීඝ්‍රතාවයෙන් භ්‍රමණය වේ. එහි ප්‍රේරිත වි. ගා. බ. හි උච්ච අගය කොපමණ වේ ද?

36. අරය 20 cm වූ පොට 500 කින් යුතු වෘත්තාකාර කම්බි දඟරයක්, ස්‍රාව ඝනත්වය 0.01 T වන ඒකාකාර චුම්භක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බක වූ විෂ්කම්භයක් වටා කැරකේ.දඟරයෙහි ප්‍රේරණය වන උපරිම වි. ගා. බ. 2 V වන විට දඟරයේ කෝණික ප්‍රවේගය සොයන්න.

37. 200 W ක්ෂමතාවයක් ඇති මෝටරයක ආමේචර දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය 5 Ω වේ.
    i. 120 V ප්‍රභවයක් යටතේ මෝටරය ක්‍රියා කරන විට එය ඇද ගන්නා ධාරාව කොපමණද ?
    ii. මෝටරයේ විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය කුමක්ද ?

38. මෝටරයක් 110 V ප්‍රභවයක් යටතේ ක්‍රියා කරන විට ඇති වන විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය 100 V වේ. ආමේචර ධාරාව 8 A වේ.
    i. මෝටරයේ ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව කොපමණද ?
    ii. ආමේචර දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය කොපමණද ?
    iii. මෝටරයේ කාර්යක්ෂමතාව කොපමණද ?

39. සරල ධාරා මෝටරයක් 220 V ප්‍රභවයකින් දිවෙන විට උපදින විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය 210 V වේ. ආමේචර ධාරාව 5.7 A නම් මෝටරයේ තාපය උපදින ක්‍ෂමතාව සොයන්න.

40. සරල ධාරා මෝටරයක් 1500 rpm සීඝ්‍රතාවයකින් භ්‍රමණය වන විට 110 V විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලයක් උපදවයි. මෝටරය ඇද ගන්නා ධාරාව 90 A නම් එය භ්‍රමණය කිරීමට යෙදවෙන ව්‍යාවර්තය සොයන්න.

41. විද්‍යුත් ගාමක බලය 100 V හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය 5 Ω වූ සරල ධාරා ප්‍රභවයකින් දිවෙන මෝටරයක ආමේචර ප්‍රතිරෝධය 15 Ω වේ. විද්‍යුත් ප්‍රතිගාමක බලය 80 V නම්,
    i. ආමේචර ධාරාව සොයන්න.
    ii. මෝටරය තුල තාපය උපදින ක්‍ෂමතාව සොයන්න.
    iii. ප්‍රභවයේ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධ තුල තාපය උපදින ක්‍ෂමතාව සොයන්න.
    iv. මෝටරයේ යාන්ත්‍රික ක්‍ෂමතාව සොයන්න.
    v. මෝටරයේ කාර්යක්‍ෂමතාව සොයන්න.
    vi. පද්ධතියේ කාර්යක්‍ෂමතාව සොයන්න.

42. අවකර පරිණාමකයක ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවය 22 kV ද ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවය 550 V ද වේ. ද්විතියික දඟරයේ පොට සංඛ්‍යාව, ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට සංඛ්‍යාවට දරන අනුපාතය සොයන්න.

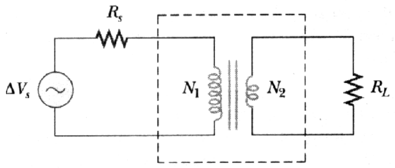
43. පරිපූර්ණ පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ ධාරාව 2A ද ප්‍රාථමික හා ද්විතියික දඟරයේ පොට සංඛ්‍යා පිළිවෙලින් 100 හා 20 වේ. ද්විතියිකයේ ධාරාව සොයන්න.

44. පරිණාමකයක ප්‍රාථමික හා ද්විතියික දඟර දෙකේ පොට සංඛ්‍යා පිළිවෙලින් 1000 හා 3000 වේ.ප්‍රාථමික දඟරයට 80 V ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝලටීයතාවයක් ප්‍රදානය කල විට ද්විතියිකයේ එක් එක් පොට හරහා ප්‍රේරිත වි. ගා. බ. සොයන්න.

45. පරිණාමකයක් 140 W, 24V විදුලි පහනක් දැල්වීමට යොදා ගනු ලැබේ. එහි ප්‍රාථමිකයට 240 V ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝලටීයතාවයක් හා 0.7A ධාරාවක් සපයනු ලැබේ නම් පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාව කොපමණද ?

46. පරිණාමකයක ප්‍රාථමිකයේ වට ගණන 350 ද ද්විතියිකයේ වට ගණන 2000 ද වේ. ප්‍රාථමිකයට $V_p = 170 \cos(\omega t)$ වෝල්ටීයතාවක් සපයන්නේ නම් ද්විතික වෝල්ටීයතාවයේ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගය සොයන්න.

47. රූපයේ දක්වා ඇති පරිණාමකයේ භාර ප්‍රතිරෝධය $R_L = 50\Omega$ වන අතර $N_1 : N_2 = 5 : 2$ වේ. ප්‍රාථමික වෝල්ටියතාවයේ rms අගය (ΔV_s) 80V වන විට භාර ප්‍රතිරෝධය හරහා සම්බන්ධ කර ඇති අධි ප්‍රතිරෝධ වෝල්ට්මීටරයක පාඨාංකය 25V (rms) වේ. R_s අගය සොයන්න.



48. ජව පොළක සිට 15 km ඈතින් 220 V විභවයක් යටතේ 800 kW ක්ෂමතා ඉල්ලුමක් ඇති කුඩා නගරයක් පිහිටා තිබේ. ජව පොළෙහි විදුලිය නිපදවන්නේ 440 V වෝල්ටීයතාවයක් යටතේ ය.රැහැන් වල ප්‍රතිරෝධය $0.5\ \Omega\ km^{-1}$ වන අතර නගරයට විදුලිය සැපයෙන්නේ නගරයේ ඇති 4000 – 220 V අවකර පරිණාමකයකිනි.

i. රැහැන් වලදී තාපය ලෙස ශක්තිය හානි වීමේ සීඝ්‍රතාවය සොයන්න.

ii. ජව පොළෙහි නිපදවිය යුතු ජවය කොපමණද ?

iii. ජව පොළෙහි ඇති පරිණාමකය වර්ගීකරණය කරන්න.

49. 5 MW ධාරිතාවයෙන් යුත් විදුලි බලාගාරයක 4.50 kV වෝල්ටීයතාවක් යටතේ නිපදවනු ලබන විදුලිය සැතපුම් 400 ක් (6.44×10^5 m) ඈතින් පිහිටි නගරයකට සම්ප්‍රේෂණය කල යුතුව තිබේ. මේ සඳහා යොදා ගන්නා රැහැන්වල ප්‍රතිරෝධය $4.5\times10^{-4}\ \Omega m^{-1}$ නම් හා විදුලිය බෙදා හරින්නේ බලාගාරය අසල ඇති 4.50 kV – 500 kV අධිකර පරිණාමකයකින් නම්,

i. රැහැන් වලදී අපතේ යන ක්ෂමතාව සොයන්න.

ii. ඉහත ක්ෂමතා හානිය, ජනනය කළ ක්ෂමතාවයෙන් කවර භාගයක්ද ?

iii. බලාගාරයෙහි නිපදවන ලද විදුලිය 4.50 kV වෝල්ටීයතාව යටතේම සම්ප්‍රේෂණය කළහොත් මතුවන ගැටළුව කුමක්ද ?

50. 10 V සරල විභව අන්තරයක් යටතේ ප්‍රතිරෝධයක් මගින් X සීඝ්‍රතාවයෙන් තාපය ජනනය කරයි.එම ප්‍රතිරෝධය මගින් X / 2 සීඝ්‍රතාවයෙන් තාපය ජනනය කරවීමට එහි දෙකෙළවර යෙදිය යුතු ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයේ කූළ අගය සොයන්න.

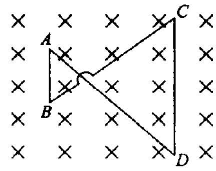
MCQ

Time target : 20 minutes

01. ඩයිනමෝවක ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය වන E $E = E_0 \cos(\omega t)$ මගින් දෙනු ලබයි. උපරිම විද්‍යුත් ගාමක බලය 10 V හා සංඛ්‍යාතය 50 Hz නම් $t = \frac{1}{600}$ s වන මොහොතේදී විද්‍යුත් ගාමක බලය වන්නේ,

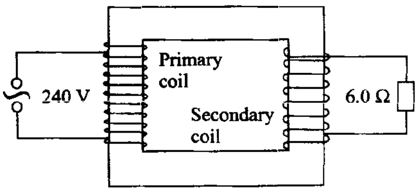
1. 10 V 2. $5\sqrt{3}$ V 3. $10\sqrt{3}$ V
4. 5 V 5. $\frac{5}{\sqrt{3}}$ V

02. රූපයේ දැක්වෙන සන්නායක පුඩුවට ලම්බකව යොදා ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නියත සීඝ්‍රතාවයෙන් වැඩිවේ නම් AB හා CD තුල ප්‍රේරිත ධාරාවල දිශාවන් වන්නේ,



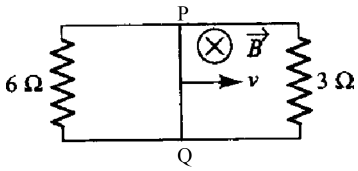
1. B සිට A, D සිට C 2. A සිට B, C සිට D
3. A සිට B, D සිට C 4. B සිට A, C සිට D
5. ධාරාවක් නොගලයි.

03. රූපයේ දැක්වෙන අවකර පරිණාමකයේ ප්‍රාථමිකයේ හා ද්විතියිකයේ පොටවල් අතර අනුපාතය 20 : 1 වේ. ප්‍රාථමිකයට 240 V වෝල්ටීයතාවක් සපයා ද්විතියිකයට 6 Ω ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කල විට ප්‍රාථමිකයේ ධාරාව වන්නේ,



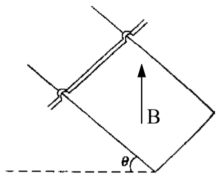
1. 0.1 A 2. 0.14 A 3. 2 A
4. 10 A 5. 40 A

04. රූපයේ දක්වා ඇති 1 m දිග PQ සන්නායක දණ්ඩ 2 ms^{-1} නියත ප්‍රවේගයෙන් චලනය කිරීමට අවශ්‍ය බාහිර බලය වන්නේ,
(B = 2 T වන අතර PQ හි ප්‍රතිරෝධය 2Ω වේ.)



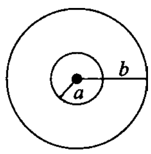
1. 8 N 2. 6 N 3. 4 N
4. 2 N 5. 1 N

05. ස්කන්ධය m, දිග l හා ප්‍රතිරෝධය R වූ සන්නායක දණ්ඩක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි තිරසට θ කෝණයක් ආනත සුමට සන්නායක පීලි දෙකක් මත ලිස්සා යයි. ස්‍රාව ඝනත්වය B වන ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් සිරස්ව ඉහලට යොදා ඇත්නම් දණ්ඩ එළඹෙන අනවරත ප්‍රවේගය වන්නේ, (පීලිවල ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හරින්න)



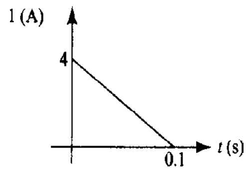
1. $\frac{mg\sin\theta}{RB^2l^2\cos^2\theta}$ 2. $\frac{mg\sin^2\theta}{RB^2l^2\cos^2\theta}$ 3. $\frac{mgR\sin\theta}{B^2l^2\cos^2\theta}$
4. $\frac{mgR\sin^2\theta}{B^2l^2\cos^2\theta}$ 5. $\frac{mgR\sin\theta}{B^2l^2\cos\theta}$

06. ඒක කේන්ද්‍රිය ඒක තල සන්නායක දඟර දෙකක අරයන් a හා b (b >> a) වේ. අභ්‍යන්තර දඟරයේ ප්‍රතිරෝධය R නම්, බාහිර දඟරය තුල ධාරාව O සිට i දක්වා වැඩිකල විට අභ්‍යන්තර දඟරය හරහා ගලායන ආරෝපණය වන්නේ,



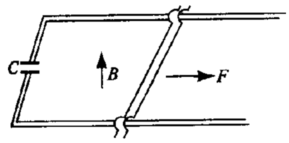
1. $\frac{\mu_0 i\pi a^2}{2bR}$ 2. $\frac{\mu_0 i a^2}{2bR}$ 3. $\frac{\mu_0 iab}{2R}$
4. $\frac{\mu_0 i\pi b^2}{2aR}$ 5. $\frac{\mu_0 i b}{2\pi R}$

07. 10 Ω ප්‍රතිරෝධයකින් යුත් සන්නායක පුඩුවක් හරහා ඊට ලම්බකව ඇති ස්‍රාවය කාලය සමඟ වෙනස් වීම හේතුවෙන් පුඩුවේ ප්‍රේරණය වූ ධාරාව කාලය සමඟ වෙනස් වූයේ රූපයේ පරිදිය.
පුඩුව හරහා සිදුවූ චුම්බක ස්‍රාව වෙනස වන්නේ,



1. 2 Wb 2. 4 Wb 3. 6 Wb
4. 8 Wb 5. 10 Wb

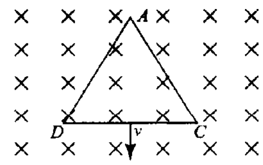
08. ස්කන්ධය m හා දිග l වූ සන්නායක දණ්ඩක් රූපයේ දක්වෙන පරිදි සුමට සමාන්තර තිරස් පීලි දෙකක් මත තබා තිබේ. පීලි දෙක ධාරිතාව C වූ ධාරිත්‍රකයකට ඈඳා ඇත. ස්‍රාව ඝනත්වය B වූ ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් සිරස්ව ඉහලට යොදා දණ්ඩට ලම්බකව නියත F තිරස් බාහිර බලයක් යෙදූවිට දණ්ඩේ ත්වරණය වනුයේ,

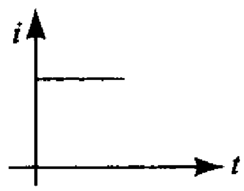


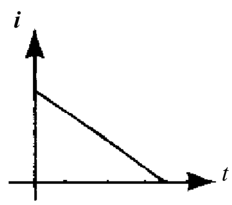
1. $\frac{F}{m+BlC}$ 2. $\frac{F}{m+B^2lC}$ 3. $\frac{F}{m+B^2l^2C}$
4. $\frac{F}{m+B^2l^2C^2}$ 5. 0

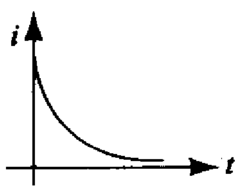
09. V = 220 Sin (100πt) වන ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයකට 20 Ω බාහිර ප්‍රතිරෝධයක් සම්බන්ධ කල විට ප්‍රතිරෝධය තුල ධාරාව උපරිම අගයේ සිට වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල අගයට පත්වීමට ගත වන කාලය වනුයේ,
1. 2.5 s 2. 0.25 s 3. 2.5×10^{-3} s 4. 2.5×10^{-2} s 5. 2.5×10^{-1} s

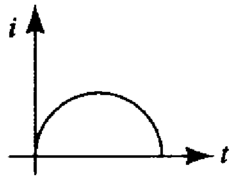
10. ADC නැමැති සමපාද ත්‍රිකෝණාකාර කම්බි රාමුවට යම් ප්‍රතිරෝධයක් තිබේ. එහි තලයට ලම්බකව ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යොදා දක්වා ඇති පරිදි v නියත ප්‍රවේගයකින් එය අදිනු ලබන විට පුඩුව තුල ප්‍රේරිත ධාරාව වඩාත් හොඳින් නිරූපණය වන්නේ, (t = 0 දී DC දාරය චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඇරඹෙන සීමාවේ පැවතුනි යැයි සලකන්න.)

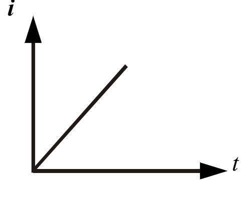


1.


2.


3.


4.


5.


පිළිතුරු

1.	i. b සිට a	ii.	a සිට b	iii.	b සිට a	iv.	b සිට a
2.	i. දකුණේ සිට වමට	ii.	වමේ සිට දකුණට	iii.	වමේ සිට දකුණට	iv.	දකුණේ සිට වමට
3.	2 තහඩුව ධන වේ.	4.	0.216 V	5.	4 V	6.	1.6×10^{-2} T
7.	44.2 rev s^{-1}	8.	5 V	9.	10^{-3} Wb	10.	0.5 V
11.	6.4×10^{-10} W	12.	25 mV	13.	1.08 Ts^{-1}	14.	i. 0.31 mV
ii.	2.47×10^{-7} J	15.	1.2 μC	16.	$\frac{\pi r^2 B}{Rt}$, P සිට Q	17.	1.2 mV

18. 0.048 mV

19. ක්ෂේත්‍රයට ඇතුළු වන විටත් ඉන් පිට වන විටත් ත්වරණය, g ට වඩා අඩු වේ. ක්ෂේත්‍රය තුළදී ත්වරණය g ට සමාන වේ.

	21. 1 A		22. – 4.2 V		23. 2×10^{-2} ms^{-1}		24. i. $B\,l\,u$
ii.	නැත.	iii.	$B\,l\,u\,R$	iv.	$B^2 l^2 u^2 / R$		
v.	ඔව් u ට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාව			vi.	ඔව් $B^2 l^2 u^2 / R$		
25.	a. $\frac{k(a^2+b^2)}{2\lambda(a+b)}$	b.	$\frac{k(a-b)}{2\lambda}$	c.	$\frac{k(a-b)}{2\lambda}$		
26.	1 mA	27.	3000 V	28.	i. $B^2 L^2 V/R$	ii.	$V_0 Rm/B^2 L^2$
29.	i. a. $B\,l\,g\,t$	c.	$B\,l\,g\,t / R$	d.	$B^2 l^2 g\,t / R$	ii.	a. 30 ms^{-1}
b.	30 V	c.	6 A	d.	6 N	e.	4 ms^{-2}
f.	50 ms^{-1}	iii.	a. 50 ms^{-1}	b.	50 V	c.	10 A
d.	10 N	e.	0 ms^{-2}	f.	50 ms^{-1}	iv.	a. 100 ms^{-1}
b.	100 V	c.	20 A	d.	20 N	e.	– 10 ms^{-2}
f.	50 ms^{-1}	30.	i. a සිට b	ii.	$\frac{mgR\tan\phi}{B^2L^2\cos\phi}$	iii.	$\frac{mg\tan\phi}{BL}$
iv.	$\frac{m^2g^2R\tan^2\phi}{B^2L^2}$	v.	$\frac{m^2g^2R\tan^2\phi}{B^2L^2}$	31.	i. 5.2 V	ii.	3.58 A
iii.	1.6 A	32.	i. 0.616 V	ii.	178.6 rev s^{-1}		
33.	35.6^0 C	34.	$\frac{1}{2}\frac{Br^2\omega}{R}$	35.	2261.9 V	36.	10 rad s^{-1}
37.	i. 1.67 A	ii.	111.67 V				
38.	i. 800 W	ii.	1.25 Ω	iii.	90.9 %	39.	57 W
40.	63 Nm	41.	i. 1 A	ii.	15 W	iii.	5 W
iv.	80 W	v.	84.2 %	vi.	80 %	42.	0.025
43.	10 A	44.	0.08 V	45.	83.33 %	46.	687 V
47.	87.5 Ω	48.	i. 600 kW	ii.	1400 kW	iii.	440 – 2000 V අධිකර
49.	i. 58 kV	ii.	1.16×10^{-2}	iii.	මුළු ක්ෂමතාවම පාහේ රැහැන්වලදී අපතේ යයි.		
50.	10 V						

MCQ

01. 2	02. 1	03. 1	04. 4	05. 3
06. 1	07. 1	08. 3	09. 3	10. 2

D:\V\S~\2020 - T - U8 - Part IV pm7_Net 03 2021/04/27
Asanka Printers - 0777 555 399

සටහන්