電験どうでしょう管理人

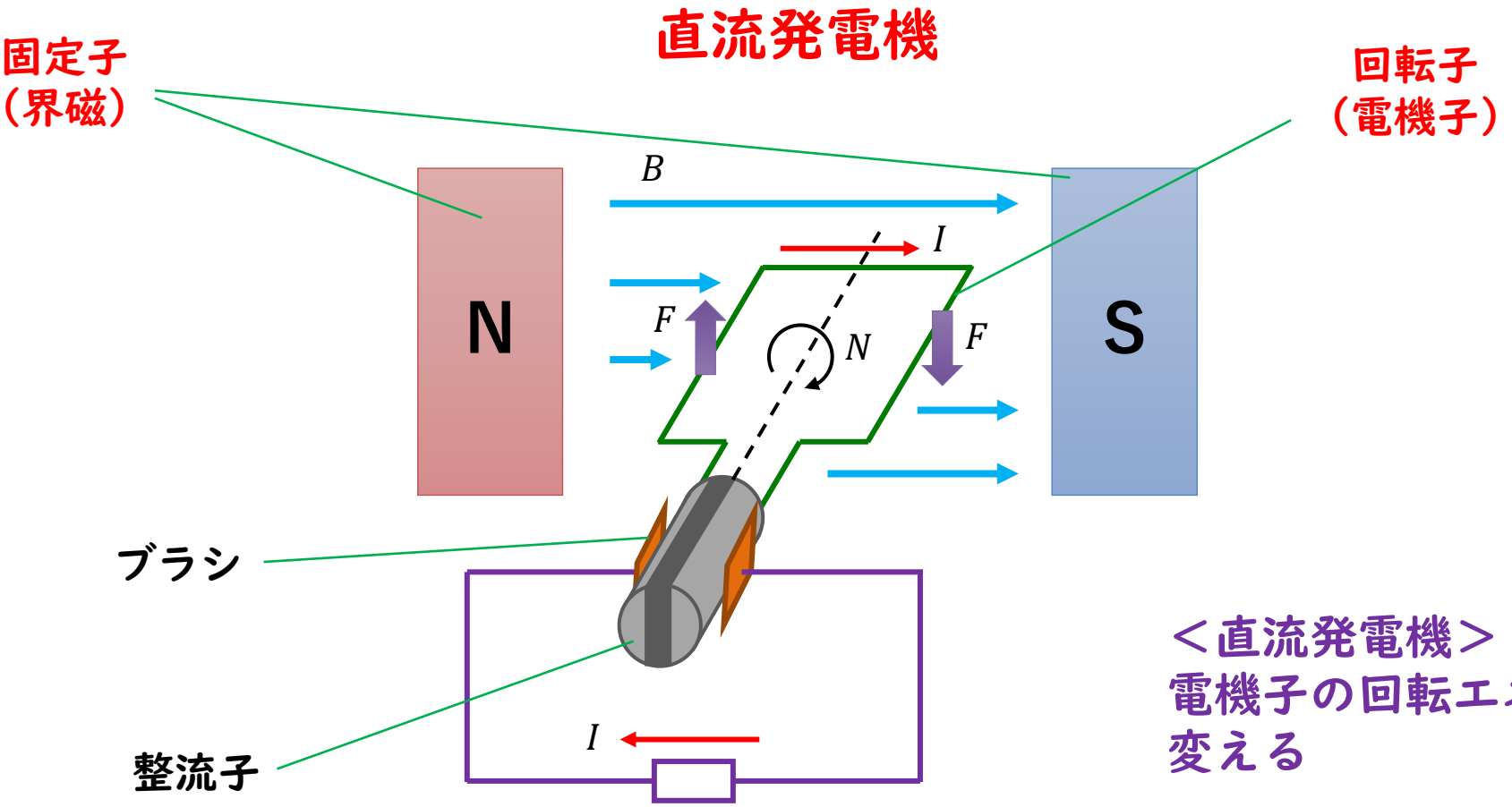
KWG presents

電験オンライン塾

第1回　機械
直流機（1）

2022.12.10 Sat

直流機の構造



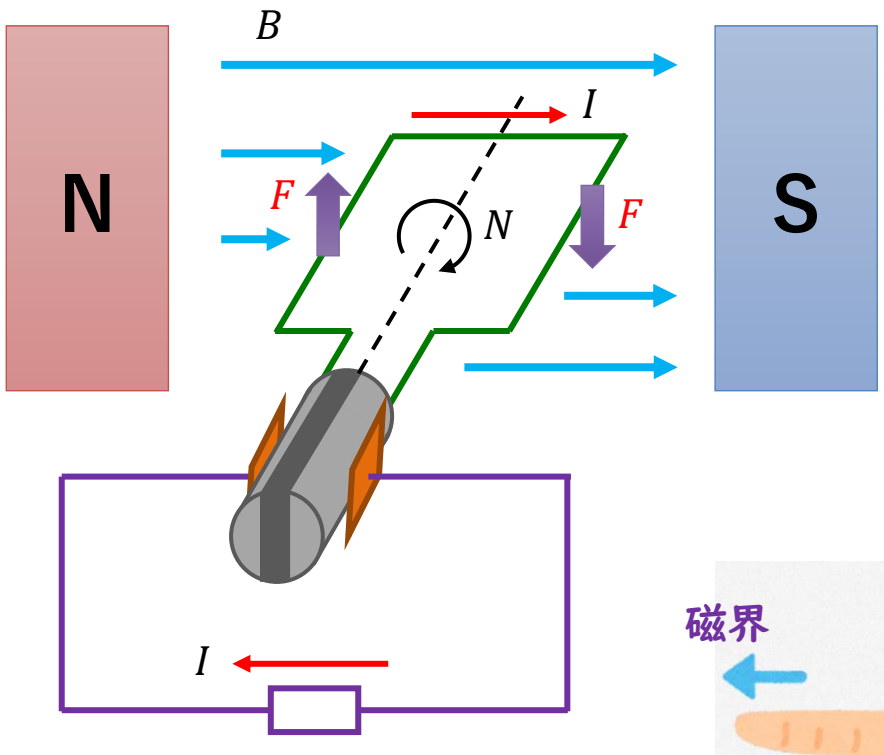
＜直流発電機＞
電機子の回転エネルギーを電気エネルギーに変える

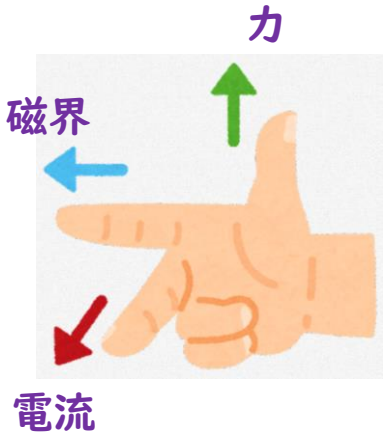
＜直流電動機＞
電機子に電気エネルギーを与え、回転させる

Copy right © 電験どうでしょう

直流発電機と直流電動機

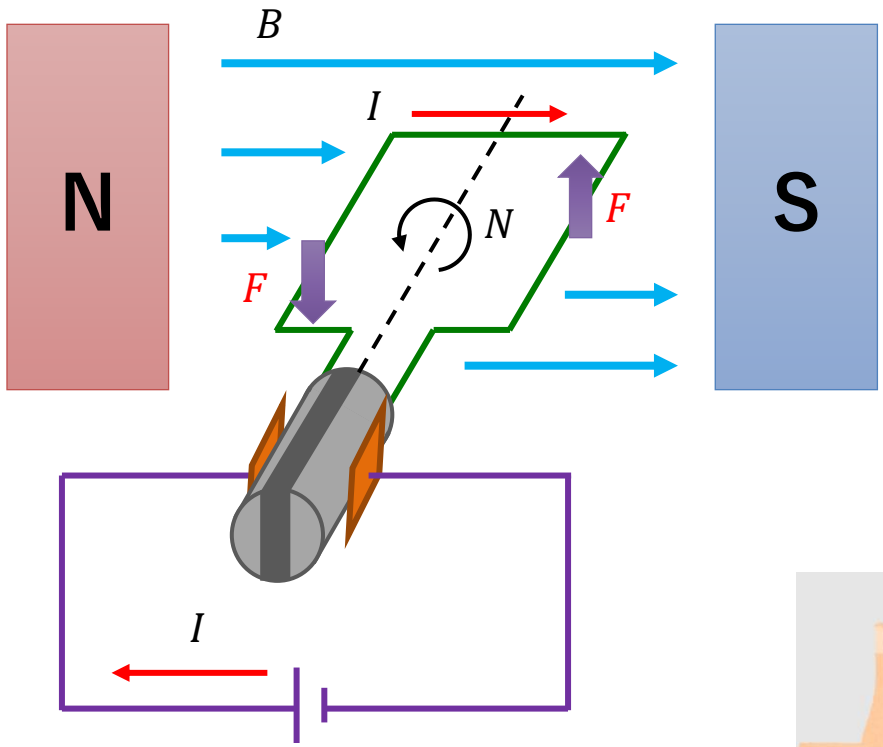
直流発電機（力→電気）

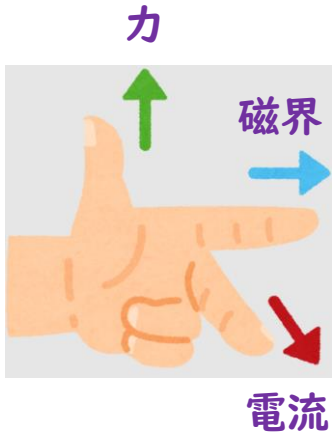




力による電流の向き：フレミングの右手則
親指→力の向き
人差し指→磁界の向き
中指→電流の向き

直流電動機（電気→力）

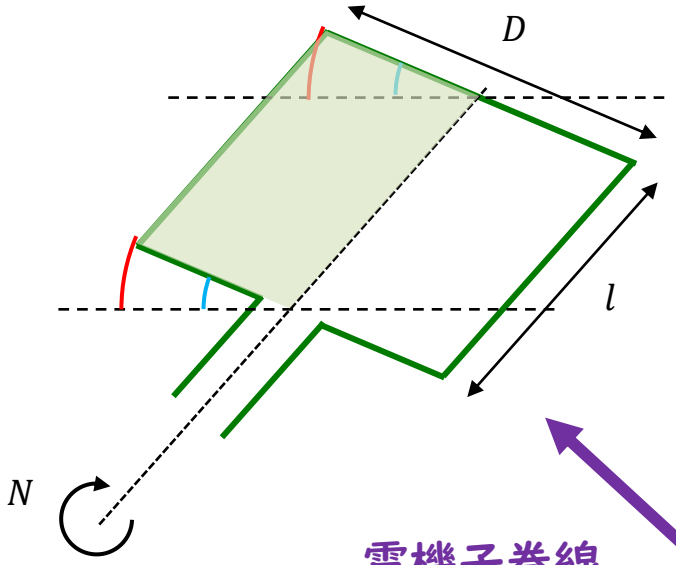




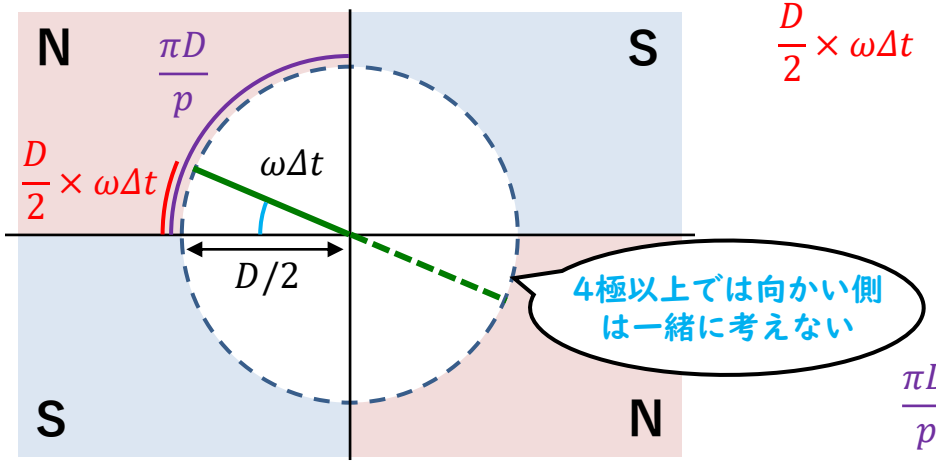
電流による力の向き：フレミングの左手則
親指→力の向き
人差し指→磁界の向き
中指→電流の向き

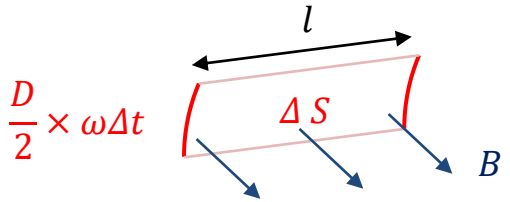
Copy right © 電験どうでしょう

電機子の構造と誘導起電力

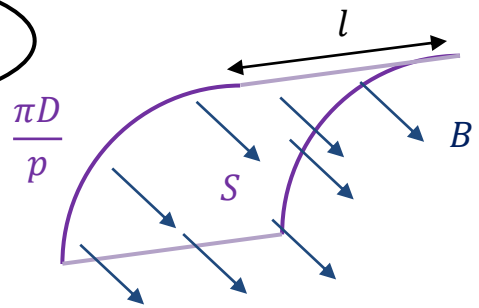


極数 $p = 4$





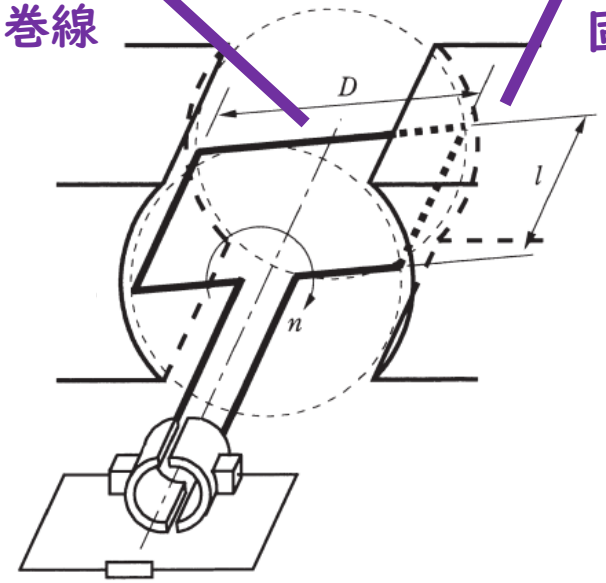
$$\Delta\phi = B\Delta S = Bl \times \frac{D}{2} \times \omega\Delta t$$



$$\phi = BS = \frac{\pi Dl}{p} B \rightarrow B = \frac{p\phi}{\pi Dl}$$

電機子巻線

固定子（磁極）



$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{60}$$

電機子の直径： D [m]
電機子の長さ： l [m]

回転速度： N [min^{-1}]
角速度： ω [rad/s]

磁束密度： B [Wb/m^2]
磁束： ϕ [Wb]

$$e = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{Bl \times \frac{D}{2} \times \omega\Delta t}{\Delta t} = \frac{BlD}{2}\omega = BlD \times \pi\frac{N}{60}$$

$$e = \frac{p\phi}{\pi Dl} \times lD \times \pi\frac{N}{60} = \frac{p\phi N}{60}$$

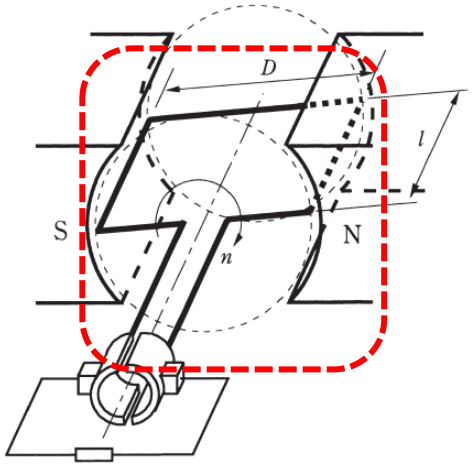
$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{60}$$

$$\therefore e = \frac{p\phi N}{60}$$

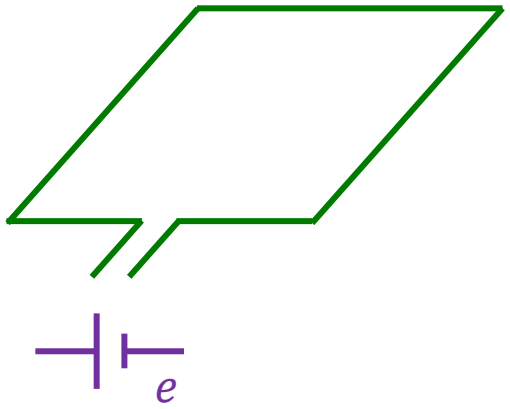
ght © 電験どうでしょう

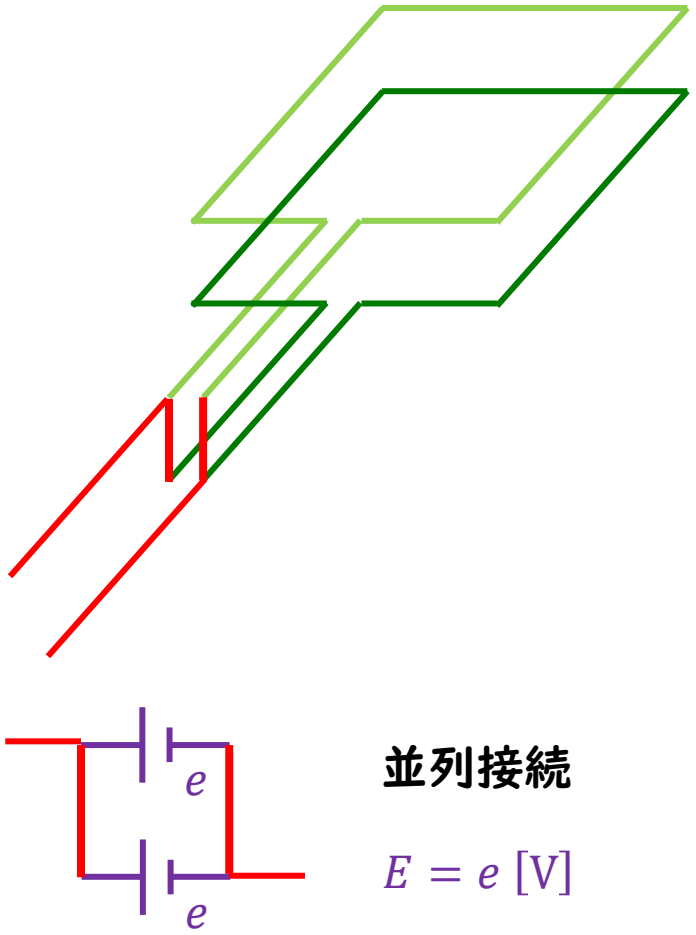
巻線と接続

電機子巻線の巻数を増やす場合、巻線同士の接続方法で発生する電圧が変化する



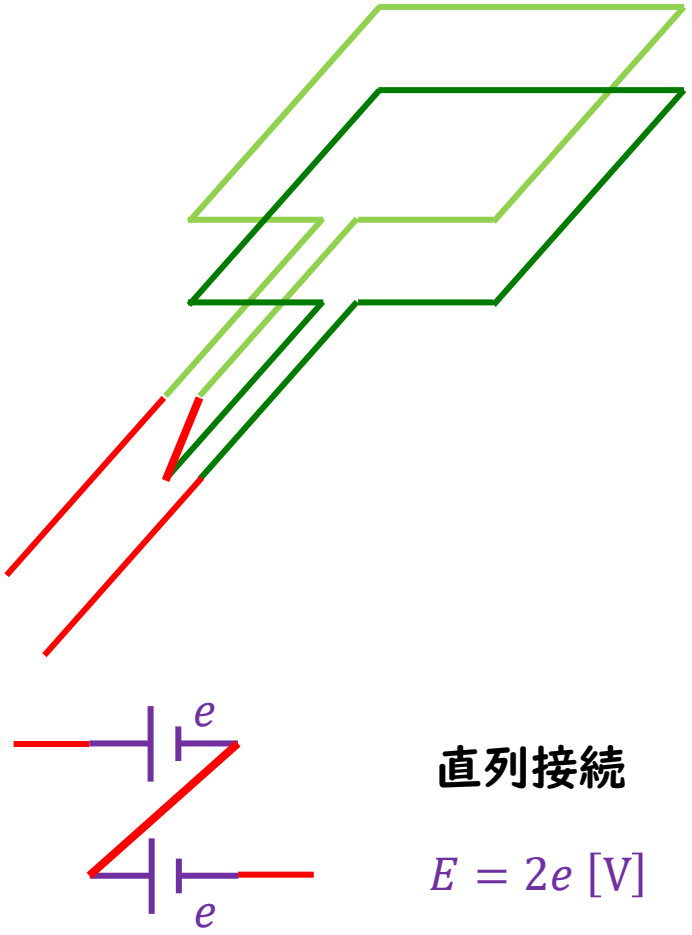
電機子巻線１つで
誘導起電力e [V]が発生





並列接続

$E = e$ [V]

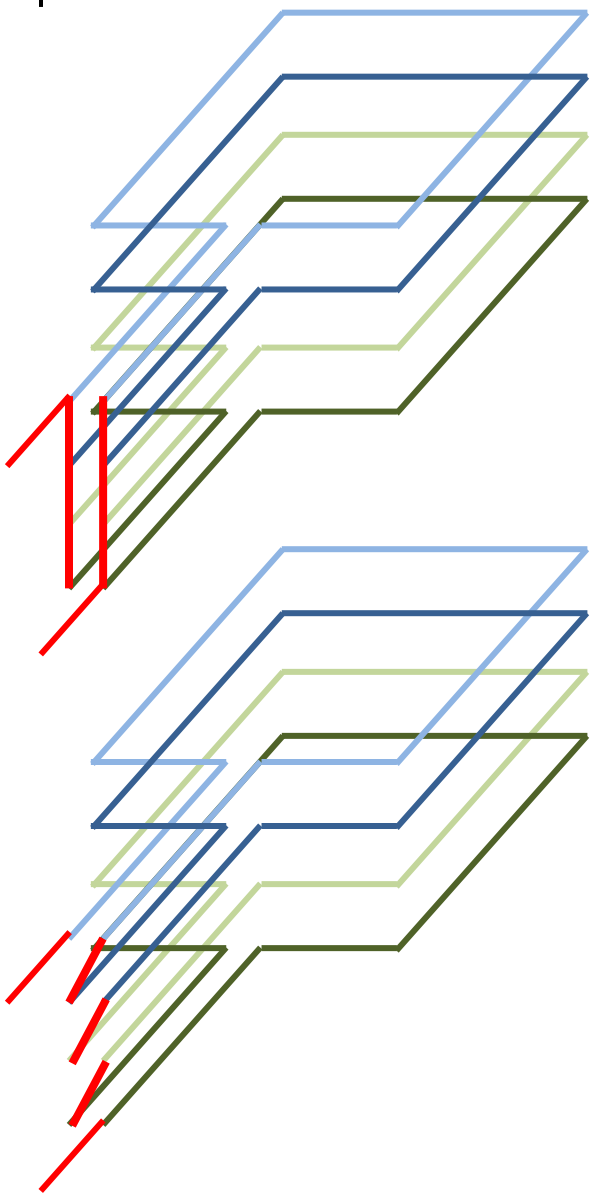


直列接続

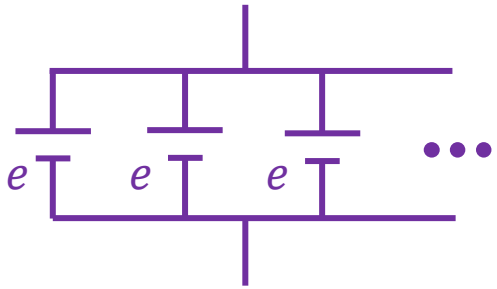
$E = 2e$ [V]

Copy right © 電験どうでしょう

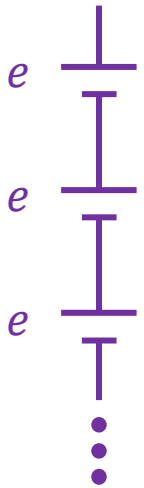
重ね巻と波巻



並列接続



直列接続



電機子巻線の巻数をZとしたとき
発生する誘導起電力Eは

$$e = \frac{p\phi N}{60} \rightarrow E = \frac{Z}{a}e$$

$$\therefore E = \frac{Z}{a}\frac{p\phi N}{60}$$

回転速度： $N\ [\mathrm{min}^{-1}]$
極数： p
磁束： $\phi\ [\mathrm{Wb}]$
巻数（回路数）： Z
並列数： a

＜重ね巻＞
・並列数を極数と同じ$(a = p)$にしたもの
・並列数が多いので**大きな電流**が得られる

＜波巻＞
・並列数を2$(a = 2)$としたもの
・直列数が多いので**大きな電圧**が得られる

Copy right © 電験どうでしょう

H24 問1

問１　次の文章は，直流機の構造に関する記述である。

直流機の構造は，固定子と回転子とからなる。固定子は，［　(ア)　］，継鉄などによって，また，回転子は，［　(イ)　］，整流子などによって構成されている。

電機子鉄心は，［　(ウ)　］磁束が通るため，［　(エ)　］が用いられている。また，電機子巻線を収めるための多数のスロットが設けられている。

六角形(亀甲(きっこう)形)の形状の電機子巻線は，そのコイル辺を電機子鉄心のスロットに挿入する。各コイル相互のつなぎ方には，［　(オ)　］と波巻とがある。直流機では，同じスロットにコイル辺を上下に重ねて 2 個ずつ入れた二層巻としている。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)，(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	界　磁	電機子	交　番	積層鉄心	重ね巻
(2)	界　磁	電機子	一　定	積層鉄心	直列巻
(3)	界　磁	電機子	一　定	鋳　鉄	直列巻
(4)	電機子	界　磁	交　番	鋳　鉄	重ね巻
(5)	電機子	界　磁	一　定	積層鉄心	直列巻

Copy right © 電験どうでしょう

H24 問1

問１　次の文章は，直流機の構造に関する記述である。

直流機の構造は，固定子と回転子とからなる。固定子は，［(ア)］，継鉄などによって，また，回転子は，［(イ)］，整流子などによって構成されている。

界磁

電機子

電機子鉄心は，［(ウ)］磁束が通るため，［(エ)］が用いられている。また，電機子巻線を収めるための多数のスロットが設けられている。

交番

積層鉄心

六角形(亀甲形)の形状の電機子巻線は，そのコイル辺を電機子鉄心のスロットに挿入する。各コイル相互のつなぎ方には，［(オ)］と波巻とがある。直流機では，同じスロットにコイル辺を上下に重ねて２個ずつ入れた二層巻としている。

重ね巻

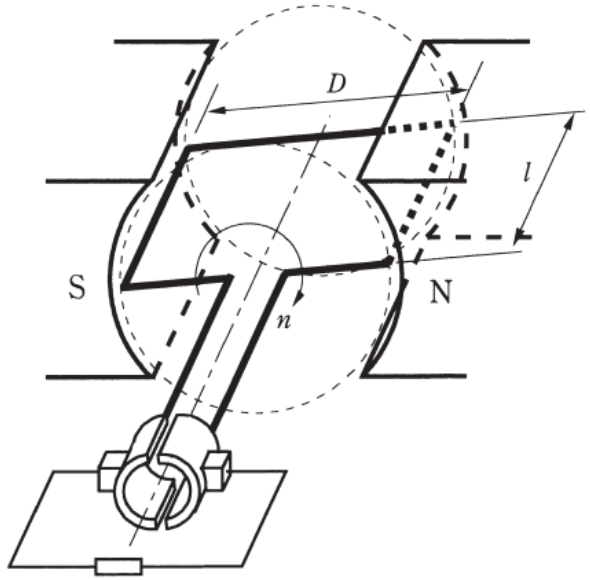
上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)，(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	界　磁	電機子	交　番	積層鉄心	重ね巻
(2)	界　磁	電機子	一　定	積層鉄心	直列巻
(3)	界　磁	電機子	一　定	鋳　鉄	直列巻
(4)	電機子	界　磁	交　番	鋳　鉄	重ね巻
(5)	電機子	界　磁	一　定	積層鉄心	直列巻

Copy right © 電験どうでしょう

H25 問2

問２　図は，磁極数が 2 の直流発電機を模式的に表したものである。電機子巻線については，1 巻き分のコイルを示している。電機子の直径 D は 0.5〔m〕，電機子導体の有効長 l は 0.3〔m〕，ギャップの磁束密度 B は，図の状態のように電機子導体が磁極の中心付近にあるとき一定で 0.4〔T〕，回転速度 n は 1 200〔min^{-1}〕である。図の状態におけるこの 1 巻きのコイルに誘導される起電力 e〔V〕の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

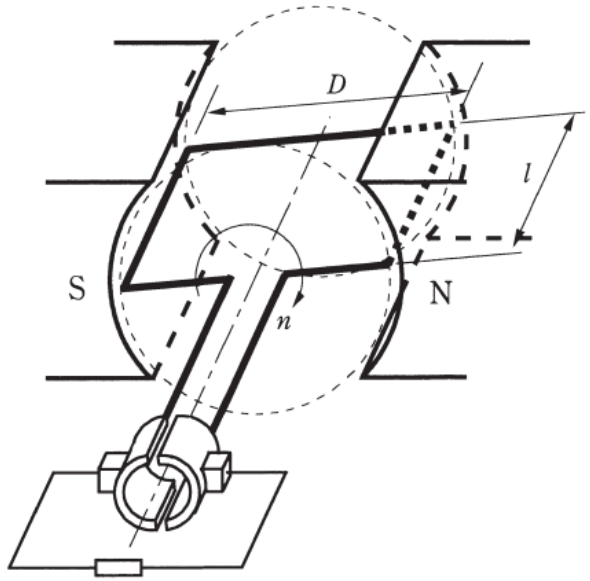


(1) 2.40　　(2) 3.77　　(3) 7.54　　(4) 15.1　　(5) 452

Copy right © 電験どうでしょう

H25 問2

問２　図は，磁極数が 2 の直流発電機を模式的に表したものである。電機子巻線については，1 巻き分のコイルを示している。電機子の直径 D は 0.5〔m〕，電機子導体の有効長 l は 0.3〔m〕，ギャップの磁束密度 B は，図の状態のように電機子導体が磁極の中心付近にあるとき一定で 0.4〔T〕，回転速度 n は 1 200〔$\mathrm{min^{-1}}$〕である。図の状態におけるこの 1 巻きのコイルに誘導される起電力 e〔V〕の値として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(1) 2.40　(2) 3.77　(3) 7.54　(4) 15.1　(5) 452

$e = \dfrac{p\phi N}{60}$ を用いる

$$\phi = BS = B \times \frac{1}{p} \times \underline{\pi \times D \times l} = \frac{\pi BDl}{p}$$

電機子巻線の軌道が作る円筒の表面積

磁束を考慮する範囲は極数で割る

$$e = \frac{p\phi N}{60} = \frac{pN}{60} \times \frac{\pi BDl}{p} \times 2 = BDl \times \pi \times \frac{N}{60} \times 2$$

$$e = 0.4 \times 0.5 \times 0.3 \times 2\pi \times \frac{1200}{60} = 7.536\ \mathrm{V}$$

S側の辺と
N側の辺が磁束を
切るので2倍

Copy right © 電験どうでしょう

H27 問1

問1　4極の直流電動機が電機子電流 250 A，回転速度 1200 min^{-1} で一定の出力で運転されている。電機子導体は波巻であり，全導体数が 258，1極当たりの磁束が 0.020 Wb であるとき，この電動機の出力の値［kW］として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，波巻の並列回路数は 2 である。また，ブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

(1) 8.21　(2) 12.9　(3) 27.5　(4) 51.6　(5) 55.0

Copy right © 電験どうでしょう

H27 問1

問1　4極の直流電動機が電機子電流 250 A，回転速度 1200 min^{-1} で一定の出力で運転されている。電機子導体は波巻であり，全導体数が 258，1極当たりの磁束が 0.020 Wb であるとき，この電動機の出力の値［kW］として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし，波巻の並列回路数は 2 である。また，ブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

(1) 8.21　(2) 12.9　(3) 27.5　(4) 51.6　(5) 55.0

$$E = \frac{z}{a}\frac{p\phi N}{60} = \frac{258}{2} \times \frac{4 \times 0.020 \times 1200}{60} = 206.4\ \mathrm{V}$$

$$P = EI = 206.4 \times 250 = 51600\ \mathrm{W} = 51.6\ \mathrm{kW}$$

Copy right © 電験どうでしょう

ご聴講ありがとうございました!!

Copy right © 電験どうでしょう