

電験革命

機械編 直流機





C.E.E.F

Chief Electric Engineers Federation

電気主任技術者連盟

復習:前回のHW



機械
P2

1.回転機にはどのような種類があり、直流,交流に区分けするとどのように分けられるか？

発電機 電動機 直流機 誘導機 同期機

2.直流機はどうしてブラシ,整流子といった構造を採用しているのか？

電動機：回転方向を一定にするため

発電機：電圧の向きを一定にするため

3.ブラシ、整流子の弱点とは？

機械的な制御方法なので、寿命が比較的に短い

本日の授業！！ 直流機の電機子反作用



機械
P3

1.電機子・界磁とは？

2.直流機の電機子反作用とは？

3.電機子反作用の詳細



1.電機子・界磁とは？

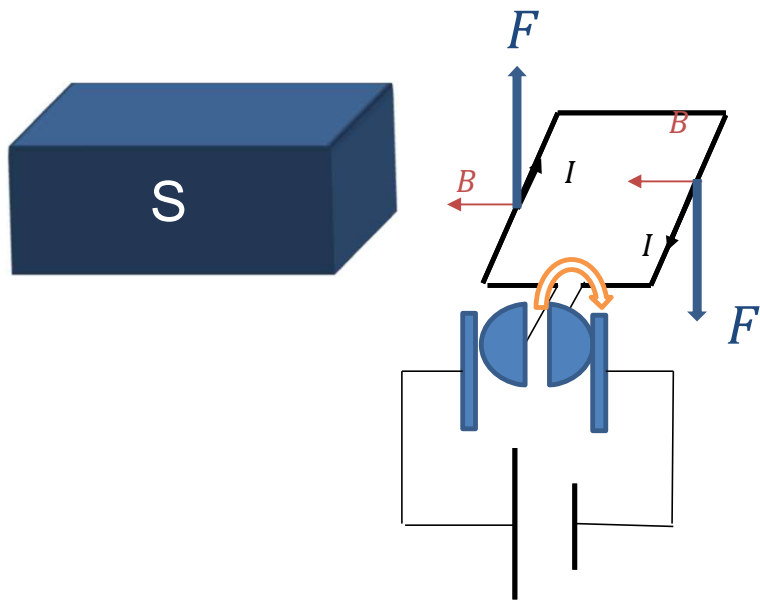
直流機の場合

直流電動機 原理: フレミングの左手: $F = IBl$
の磁束密度 **B** を発生させるのが**界磁**
Fを生み出す装置が**電機子**

B (界磁) , **I** から **F** (電機子) を生み出す！！

例

直流電動機

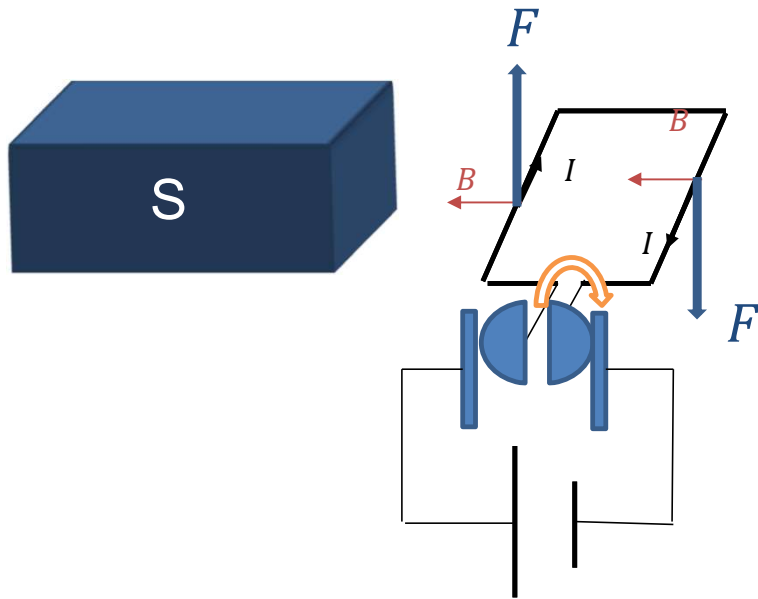


電機子は F を生み出している[
界磁は B を生み出している[

]

]

直流電動機



電機子は F を生み出している[長方形コイル]
界磁は B を生み出している[永久磁石]

1. 電機子・界磁とは？

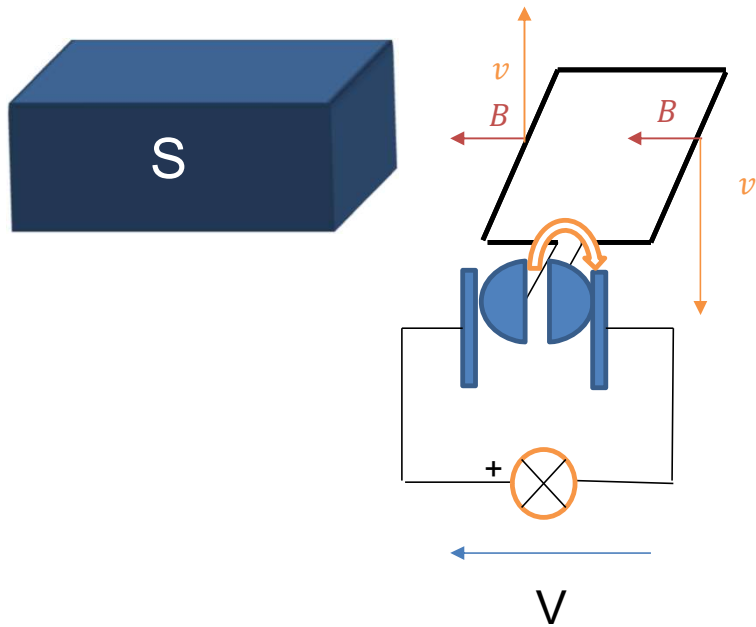
直流機の場合

直流発電機 原理: フレミングの右手: $V = vBl$
の磁束密度 **B** を発生させるのが**界磁**
 V を生み出す装置が**電機子**

B (界磁) , v から V (起電力) を生み出す！！

例

直流発電機

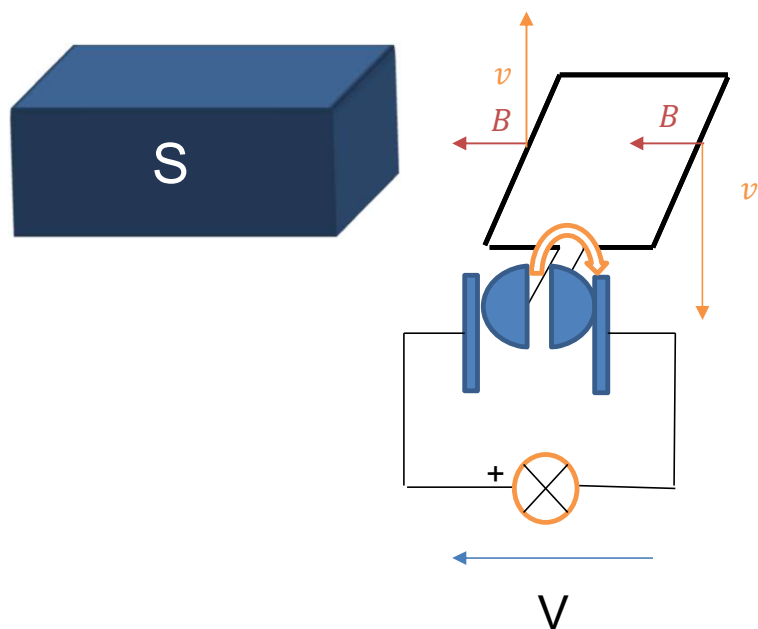


電機子は V を生み出している[
界磁は B を生み出している[

]

]

直流発電機



電機子は V を生み出している[長方形コイル]
界磁は B を生み出している[永久磁石]

1.電機子・界磁とは？

まとめ

- 1.電機子: B を利用して、 F （電動機するとき）や V （発電機するとき）を生み出している装置
- 2.界磁: B を生み出している装置

2. 直流機の電機子反作用とは？

- 理想: 界磁が B を作る → 電機子が B を利用する

2. 直流機の電機子反作用とは？

- 理想: 界磁が B を作る → 電機子が B を利用する
- 電機子が B に影響を与えることはあるの？

界磁が B を作る → 電機子が B を利用する



電機子反作用

とりあえず覚えること(3で詳しく解説)



- ・ **電動機**の場合

1. **電気的中性軸**が回転方向とは**逆向き**に移動する
2. 回転方向の**磁極前**部分では**磁束が減少**、後部では増加

- ・ **発電機**の場合（電動機の逆でOK）

1. **電気的中性軸**が回転方向とは**同じ向き**に移動する
2. 回転方向の**磁極前**部分では**磁束が増加**、後部では減少

- ・ 磁界の分布が偏るので、それによってブラシ付近に火花が生じる→磁界の分布を一様にする補極や補償巻線といったものもある。

3.電機子反作用の詳細

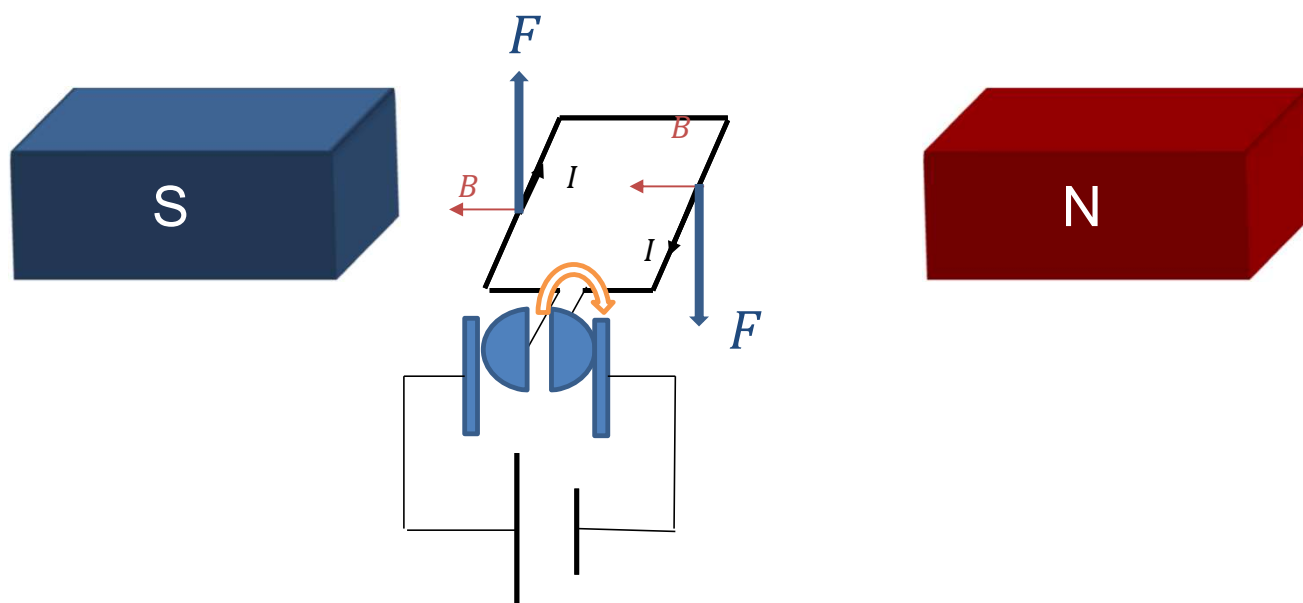
- 1.電動機の場合
- 2.発電機の場合
- 3.電機子反作用の対策

3-1. 直流電動機



機械
P15

直流電動機



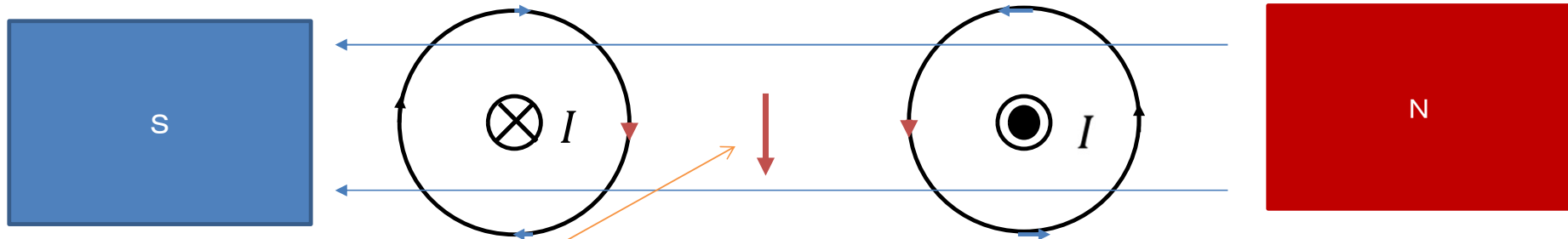
3-1. 直流電動機



機械
P16

断面図 時計回りの回転方向

磁束が重なっているので磁束が増加



中心部:電機子によって作られる磁界

磁束が打ち消し合っているので磁束が減少

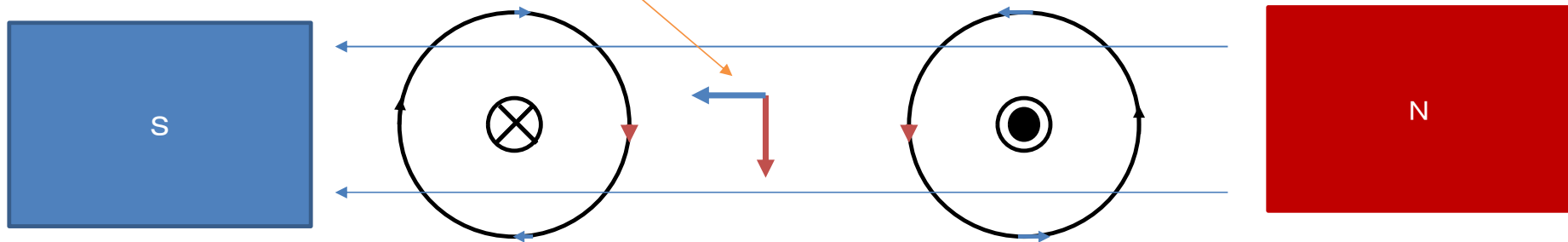
3-1. 直流電動機



機械
P17

断面図 時計回りの回転方向

界磁が生み出した磁束



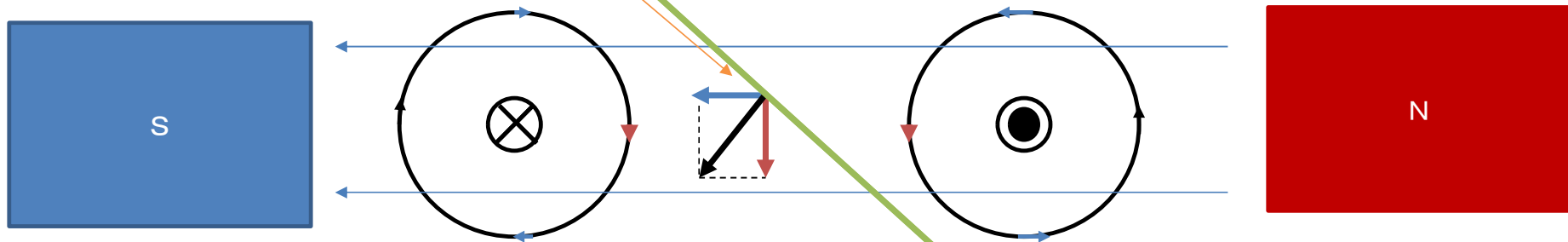
3-1. 直流電動機



機械
P18

断面図 時計回りの回転方向

界磁が生み出した磁束



回転方向とは逆方向に電気的中性軸が移動する

まとめ 直流電動機の電機子反作用



機械
P19

1. 回転方向の磁極前部→磁束は減少

回転方向の磁極後部→磁束は増加

2. 電気的中性軸は回転方向に対して逆向きに移動する

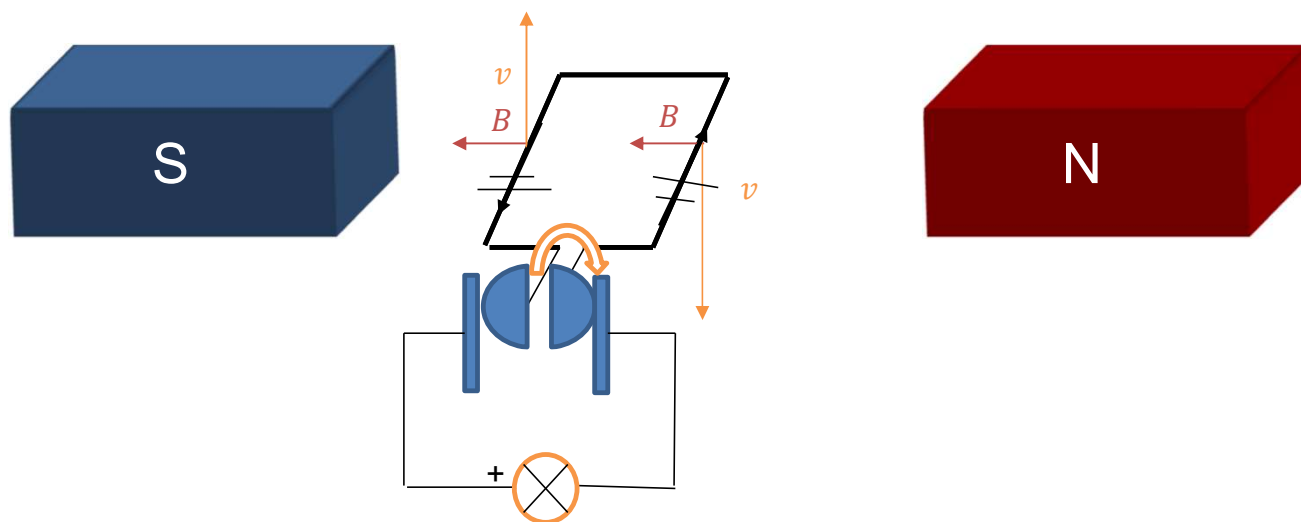
3. このような電気的な不平衡により、ブラシ間に火花が飛び劣化しやすくなる

3-2. 直流発電機



機械
P20

直流**発電機** 電動機の場合と比べて電流が逆向きになる！！



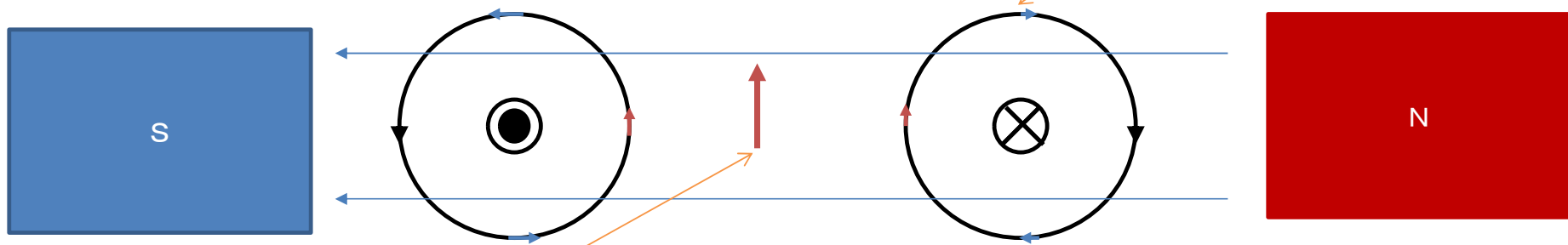
3-2. 直流発電機



機械
P21

断面図 時計回りの回転方向

磁束が打ち消し合っているので磁束が減少



中心部:電機子によって作られる磁界

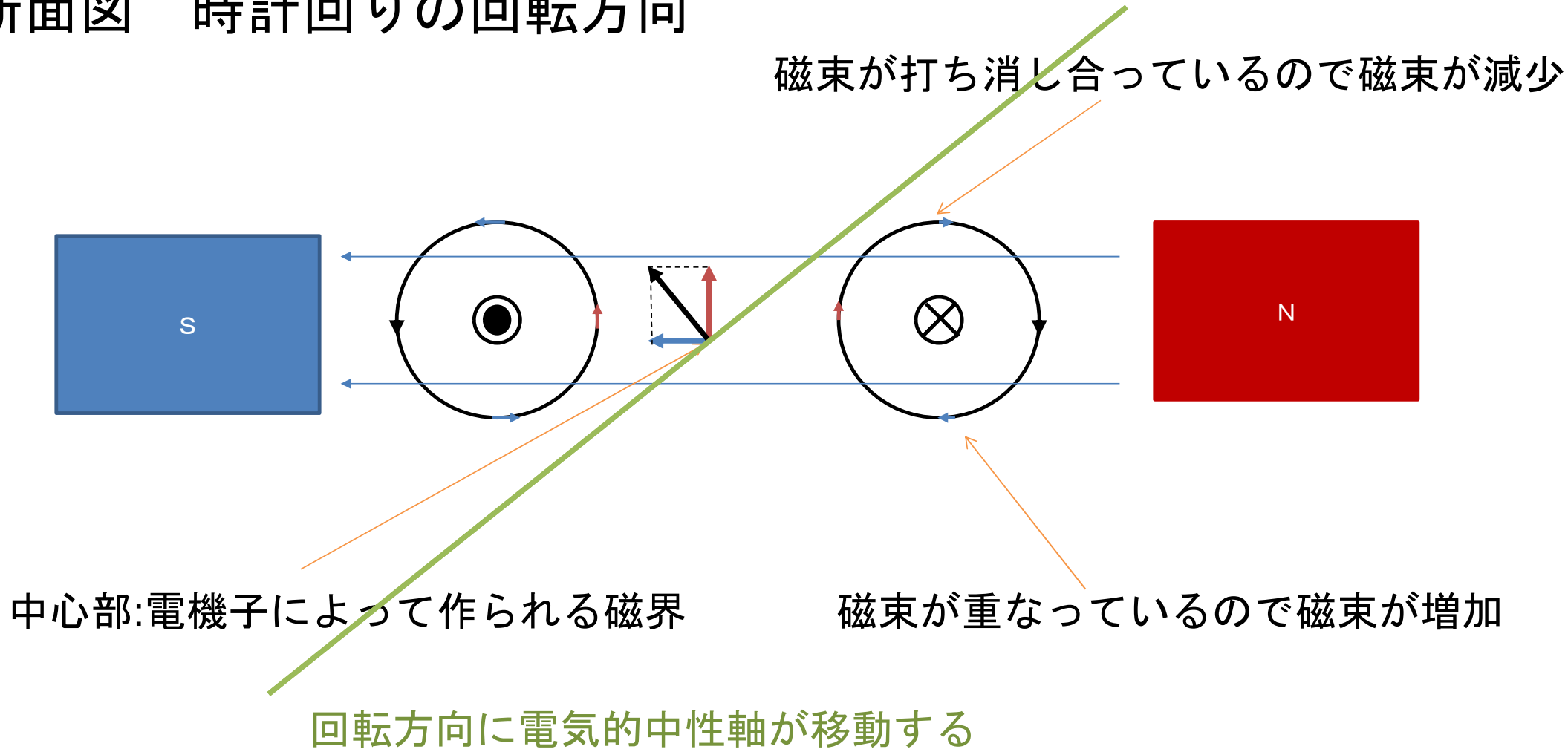
磁束が重なっているので磁束が増加

3-2. 直流発電機



機械
P22

断面図 時計回りの回転方向



まとめ 直流発電機の電機子反作用



1. 回転方向の磁極前部→磁束は増加

回転方向の磁極後部→磁束は減少

2. 電気的中性軸は回転方向に対して同一方向に移動する

3. このような電気的な不平衡により、ブラシ間に火花が飛び劣化しやすくなる

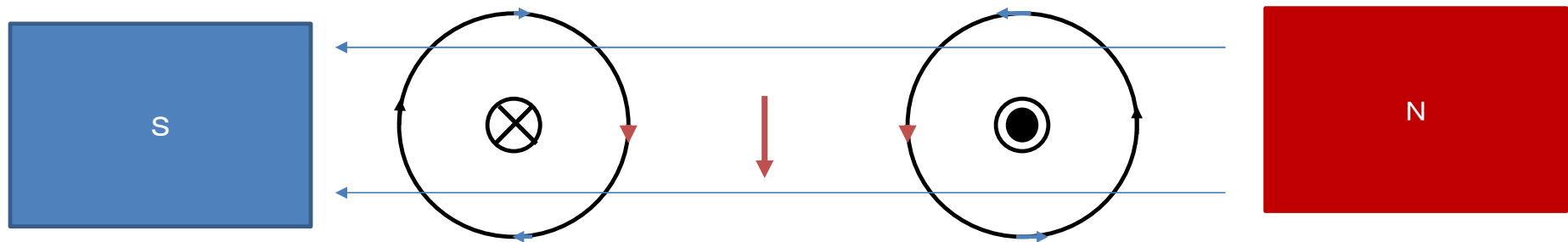
3-3 電機子反作用の対策



機械
P24

ブラシや整流子を火花から守るために、補極や補助巻線を利用する。

例:直流電動機と補極



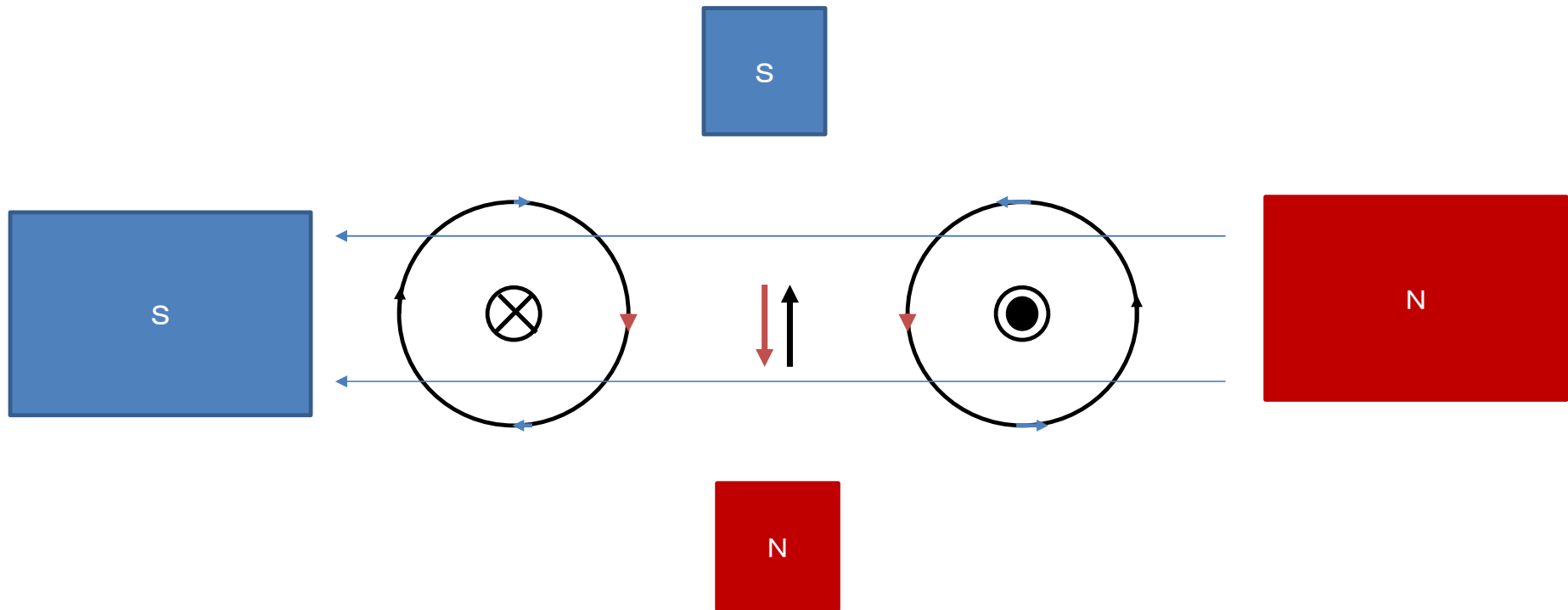
3-3 電機子反作用の対策



機械
P25

ブラシや整流子を火花から守るために、補極や補助巻線を利用する。

例:直流電動機と補極 (磁界を打ち消す)



- 1.界磁、電機子ってなんだっけ？
- 2.直流電動機、発電機の電機子反作用とは？
(keyword:電気的中性軸、磁界が均一ではない)
- 3.電機子反作用によって生じる問題とその対策方法は？

最後までご視聴
ありがとうございました！



電験3種用
書き込み式最強計算ドリル
Amazonで販売中！！

Twitterもやってま
す！



@arairuca

チャンネル登録



↑チャンネル登録

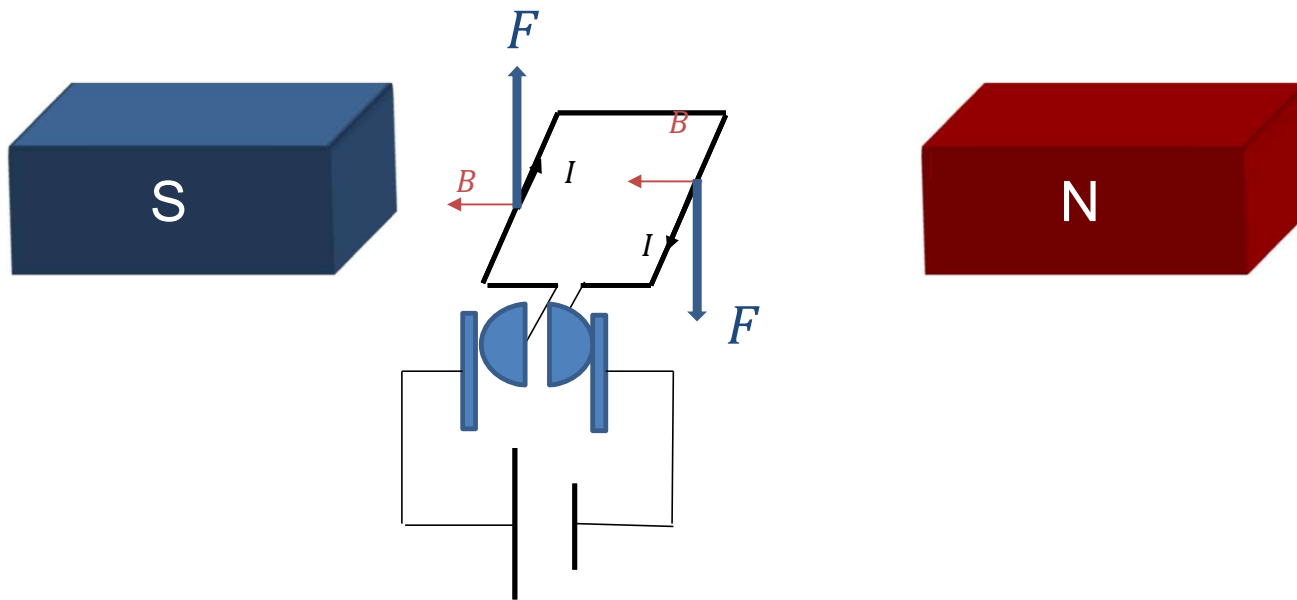
次回もお楽しみに！



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

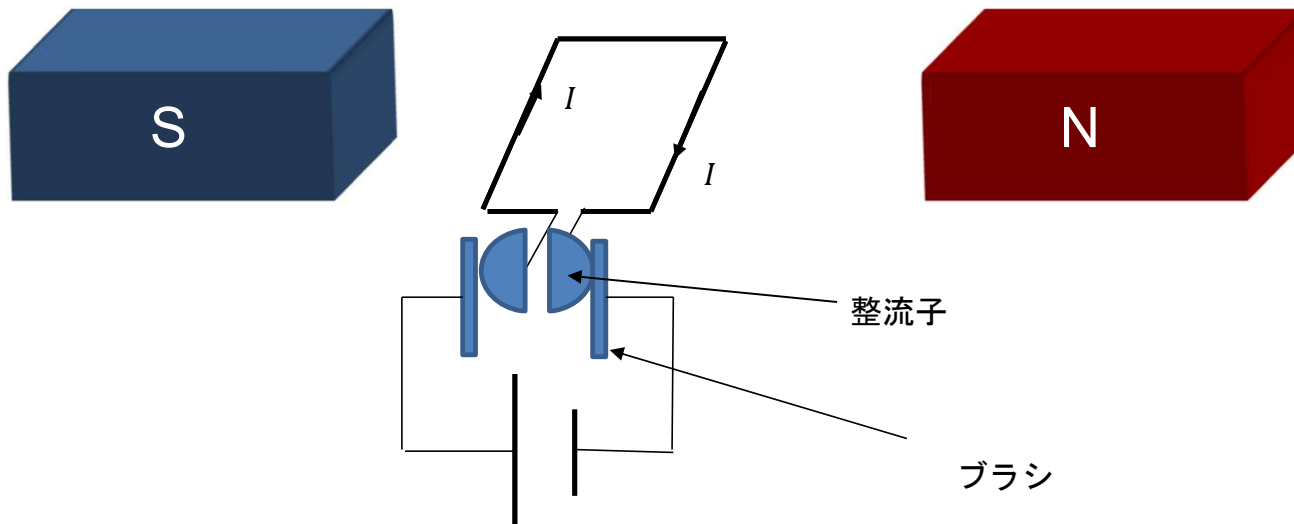
(直流エネルギー → 磁気エネルギー → 回転エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

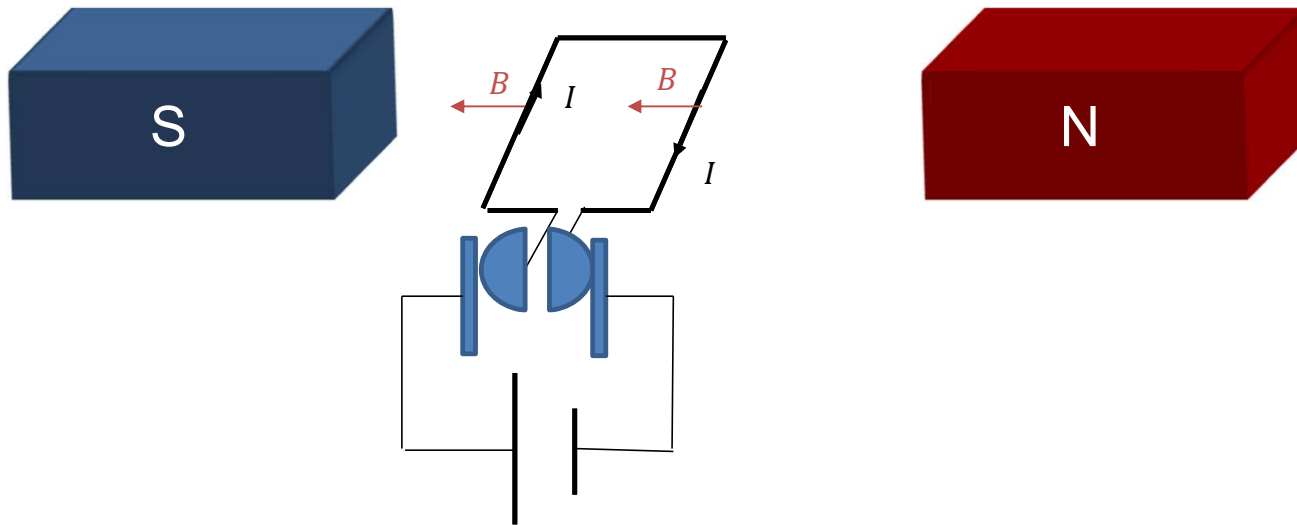
(直流エネルギー→磁気エネルギー→回転エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

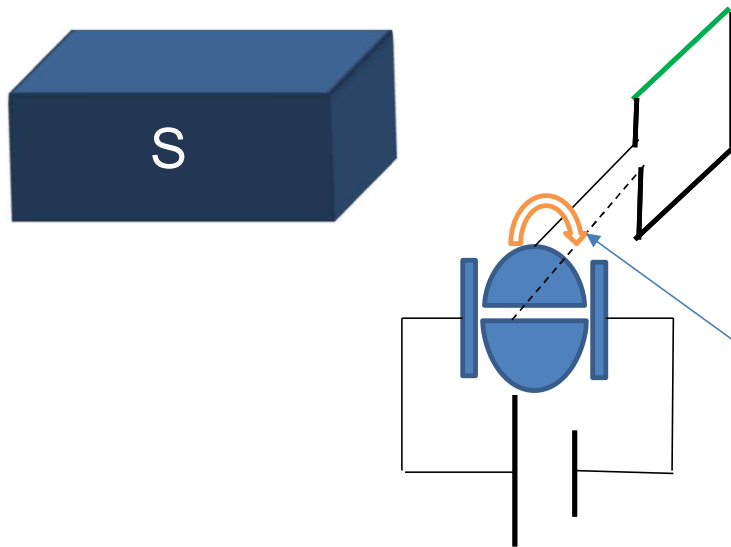
(直流エネルギー → 磁気エネルギー → 回転エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

(直流エネルギー → 磁気エネルギー → 回転エネルギー)

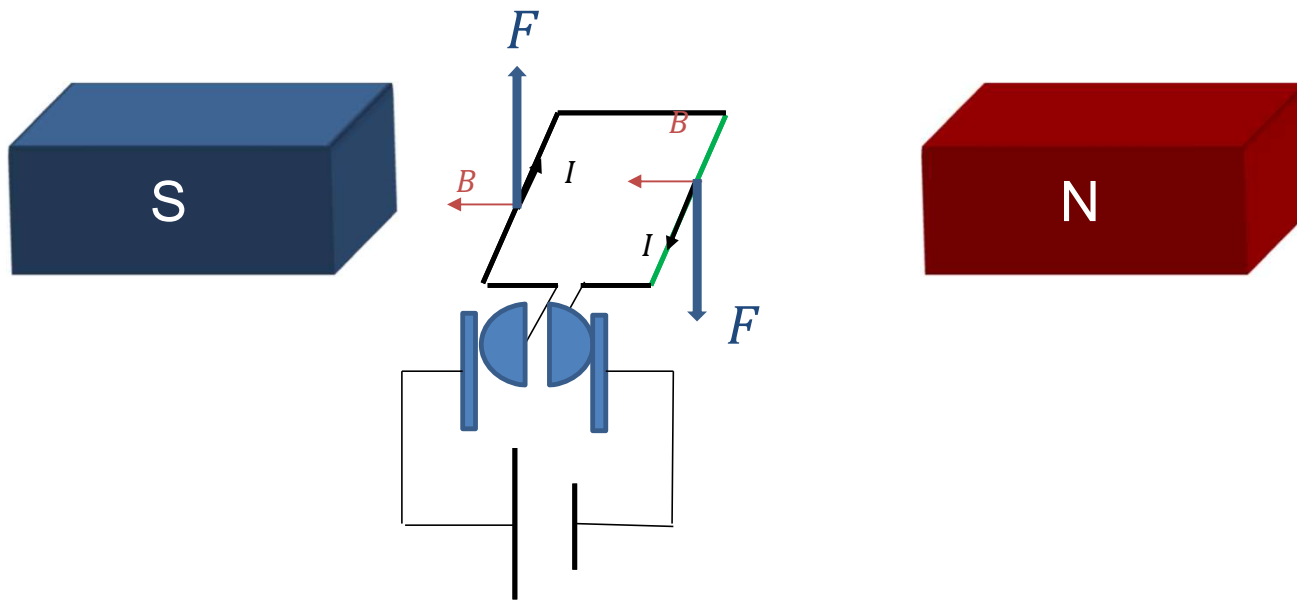


慣性より 自動車: アクセルを離しても進む

2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

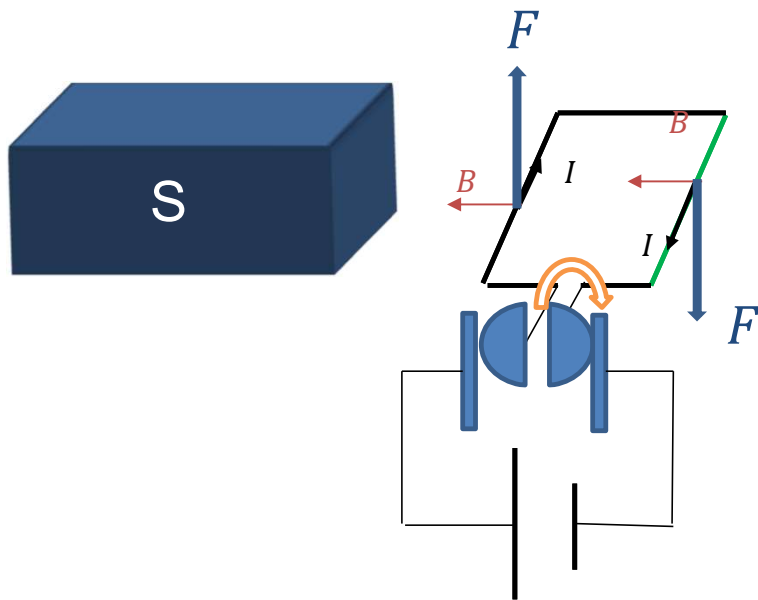
(直流エネルギー → 磁気エネルギー → 回転エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

(直流エネルギー → 磁気エネルギー → 回転エネルギー)

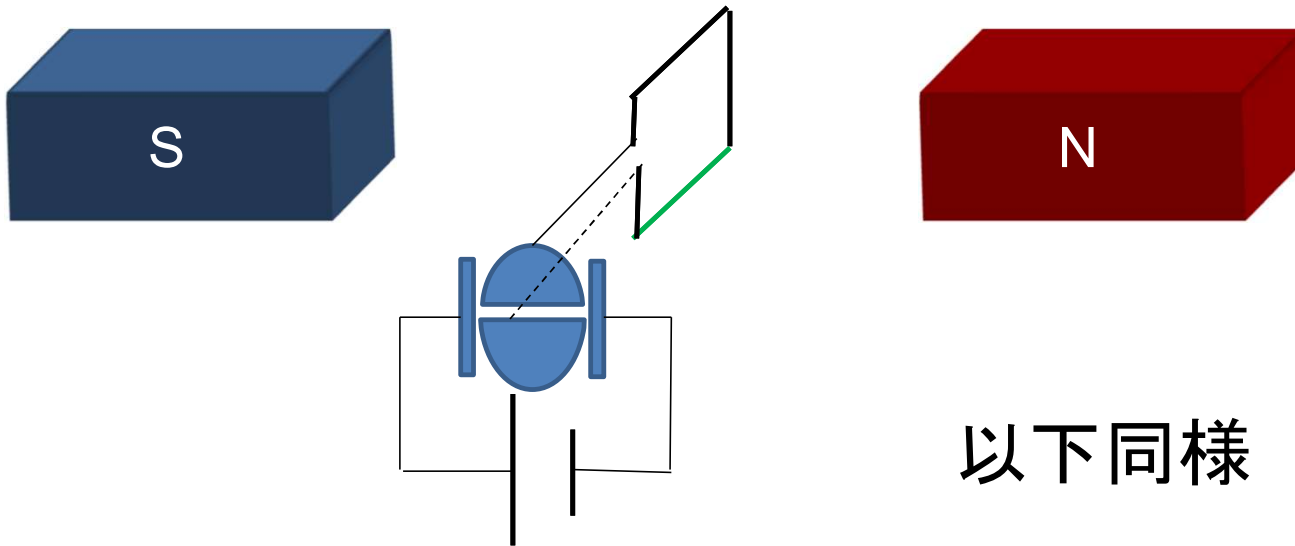


導体棒に流れる電流が逆転している！！

2. 直流機の具体的な構造とは？

直流電動機

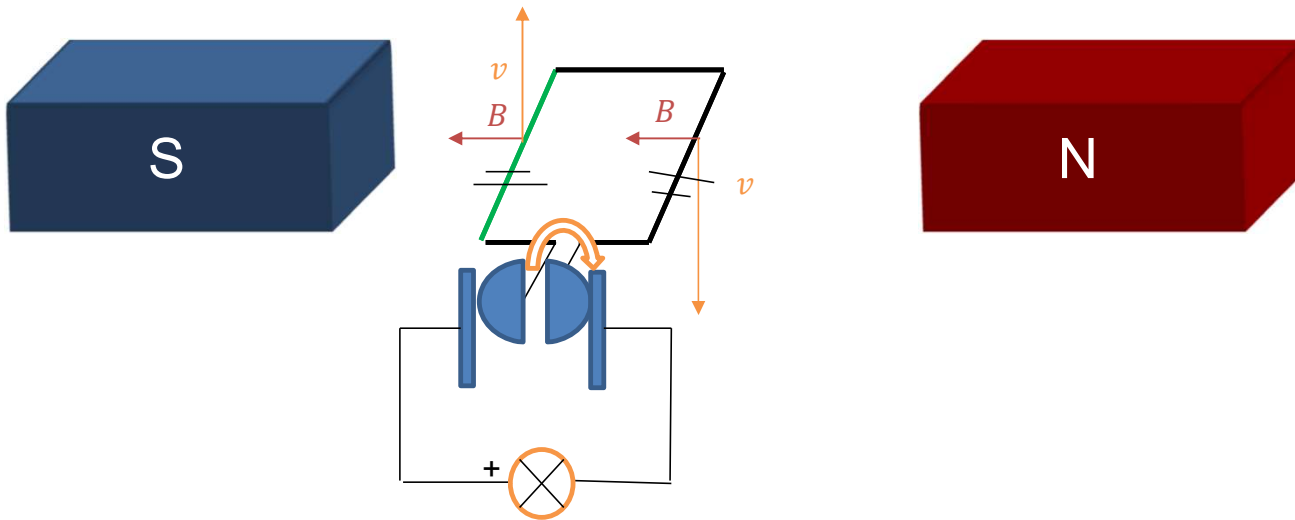
(直流エネルギー → 磁気エネルギー → 回転エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流発電機

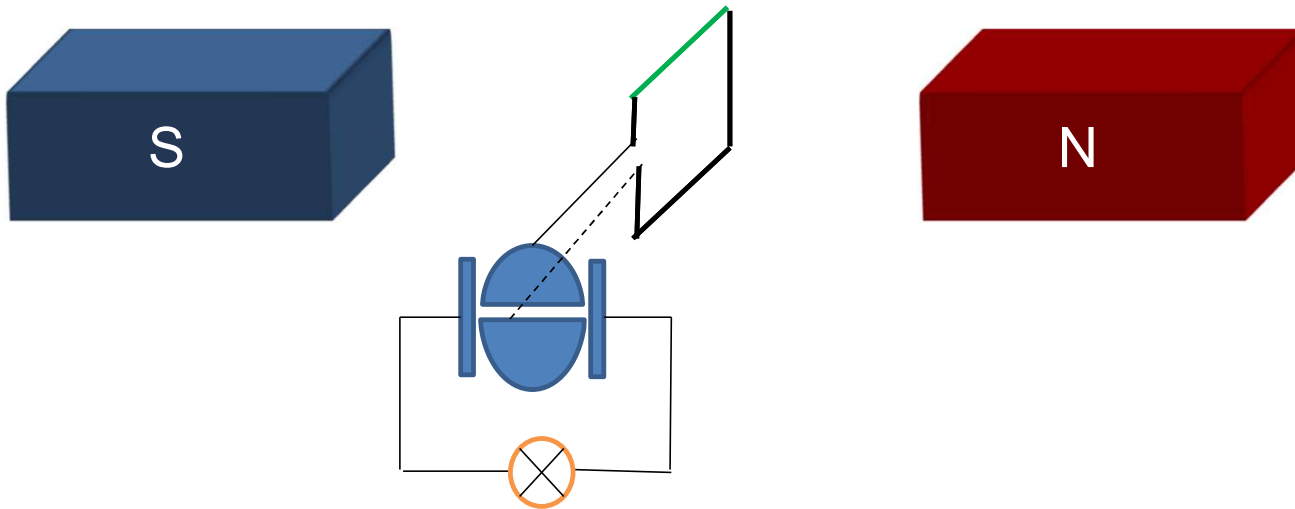
(回転エネルギー → 磁気エネルギー → 直流エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流発電機

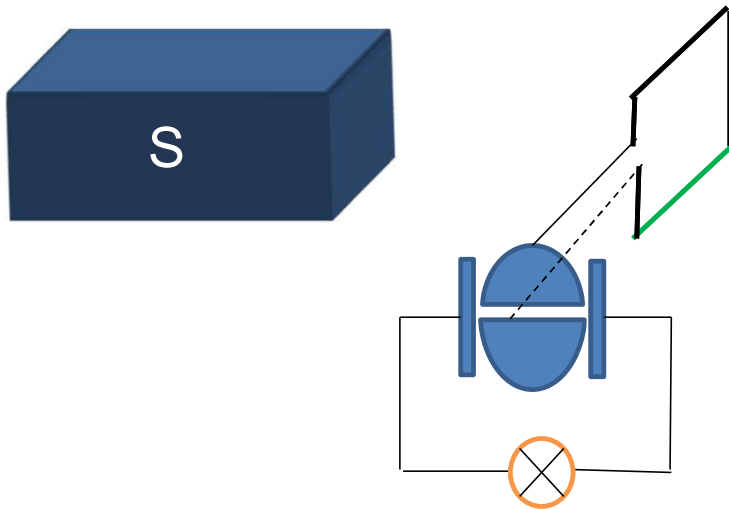
(回転エネルギー → 磁気エネルギー → 直流エネルギー)



2. 直流機の具体的な構造とは？

直流発電機

(回転エネルギー → 磁気エネルギー → 直流エネルギー)



以下同様

2. 直流機の具体的な構造とは？

■ 電動機 フレミングの左手

ブラシ・整流子: 回転の方向を一定にする

■ 発電機 フレミングの右手

ブラシ・整流子: 電圧の方向を一定にする

3. 直流機のデメリット

ブラシ, 整流子は、
機械的に回転方向や電圧を制御してしまう

→

3.直流機のデメリット

ブラシ,整流子は、
機械的に回転方向や電圧を制御してしまう

→消耗しやすい
(車のタイヤ,ブレーキ etc)

最後までご視聴
ありがとうございました！

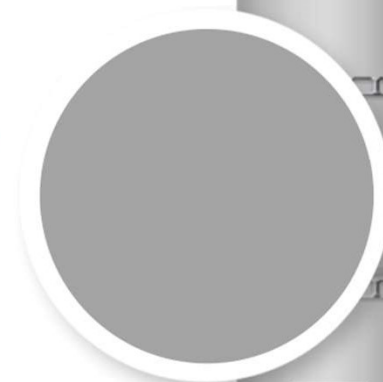
Twitterもやってま
す！



 @riron_saisoku

 @kosen_go

チャンネル登録



↑
チャンネル登録

次回もお楽しみに！



2.回転機にはどうなものがあるか？



1.直流用回転機

2.交流用回転機

2-1 同期機

2-2 誘導機

直流用回転機,同期機は交直以外はかなり似ている！！

電動機と発電機の違い

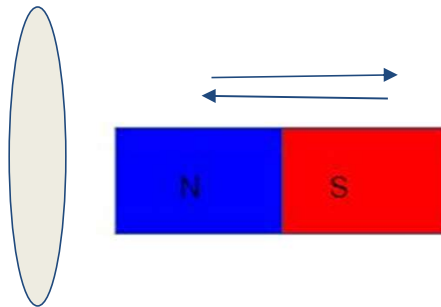


機械
P43

電動機:電磁石と磁石の相互作用 (主にフレミングの左手の法則)

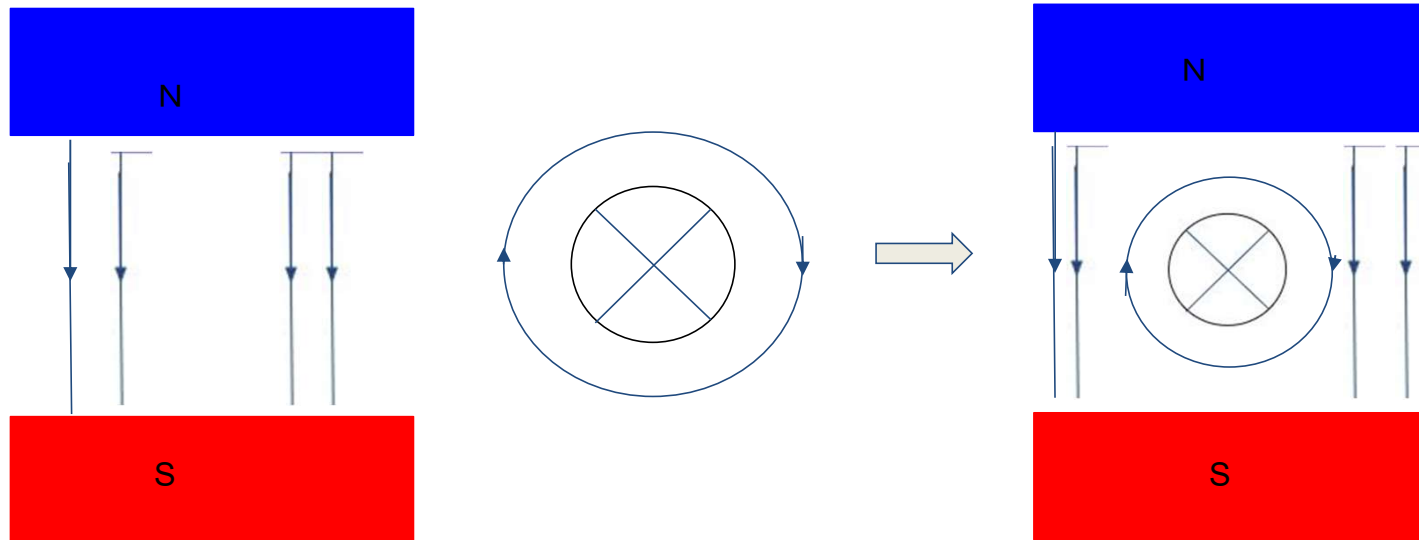


発電機:ファラデーの法則 (磁束の変化は電圧になるという法則)



磁石を動かすとコイルに電流が流れる！！

フレミングの左手の法則について

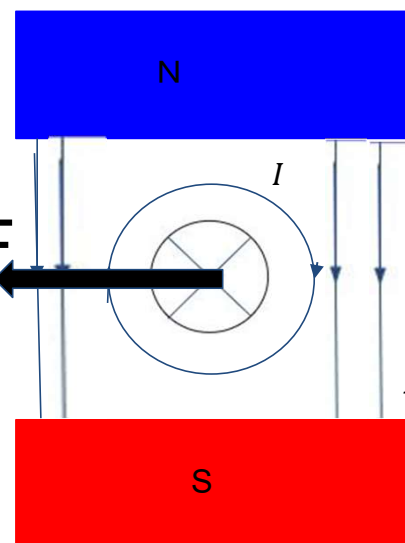
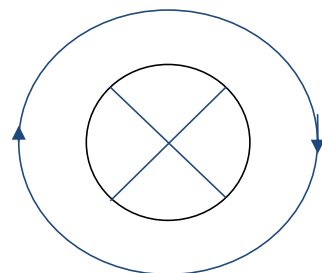
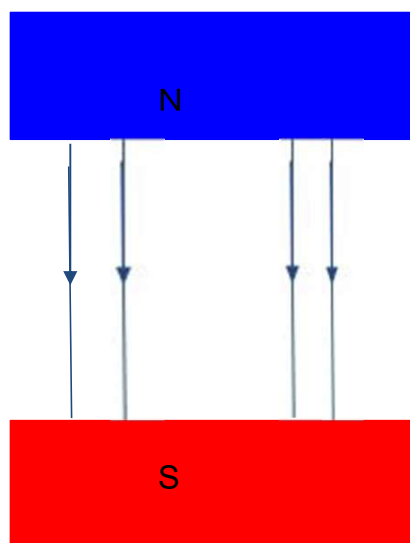


直流電動機 (フレミングの左手の法則)



機械
P45

フレミングの左手の法則について 結局は電磁石と磁石の相互作用



$$F = IBl$$

B

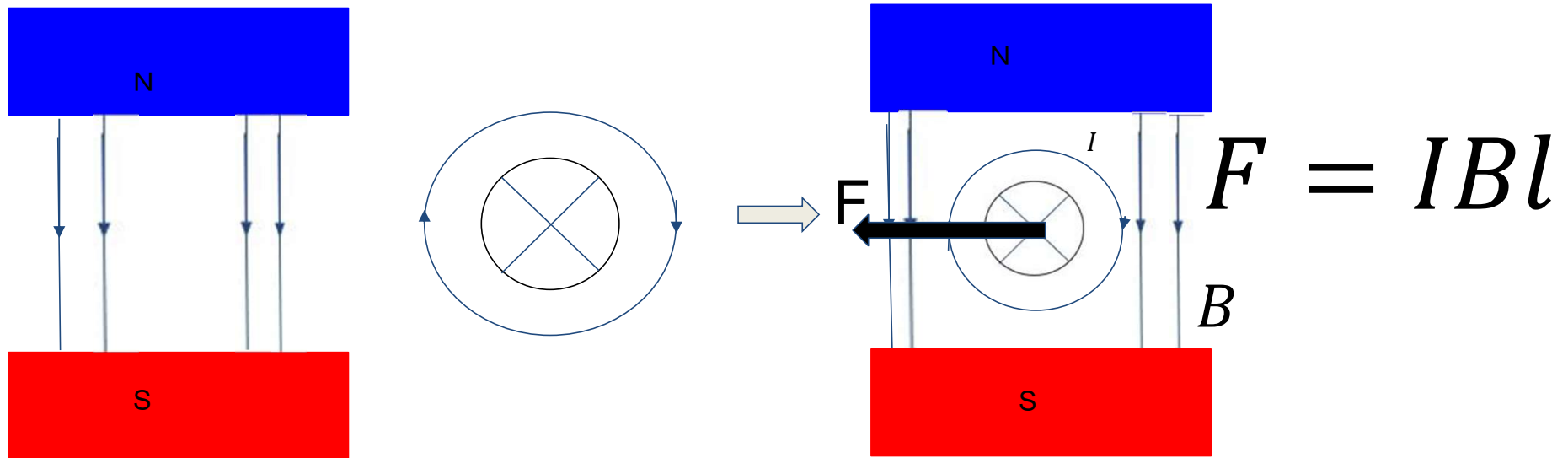
S

直流電動機 (フレミングの左手の法則)



機械
P46

フレミングの左手の法則について 結局は電磁石と磁石の相互作用

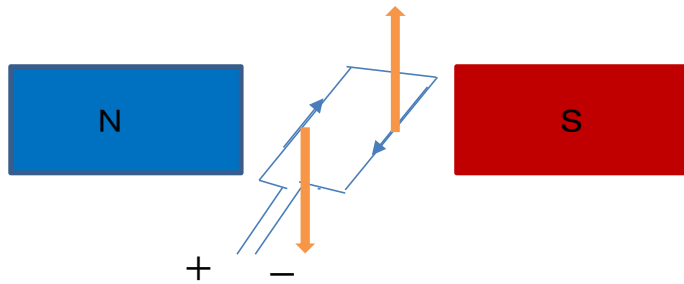


このような磁界の重ね合わせというのは、電機子相互作用を理解するというのに役立つ！！

直流電動機の仕組み



機械
P47



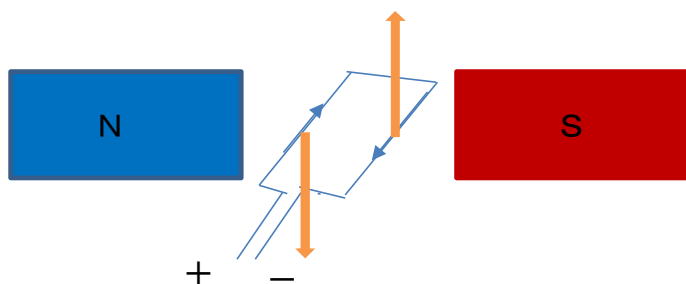
反時計回りには回らない→回るような工夫が必要
電流の向きを逆にして力の向きを反対にする！！



直流電動機の仕組み



機械
P48



反時計回りには回らない→回るような工夫が必要

電流の向きを逆にして力の向きを反対にする！！

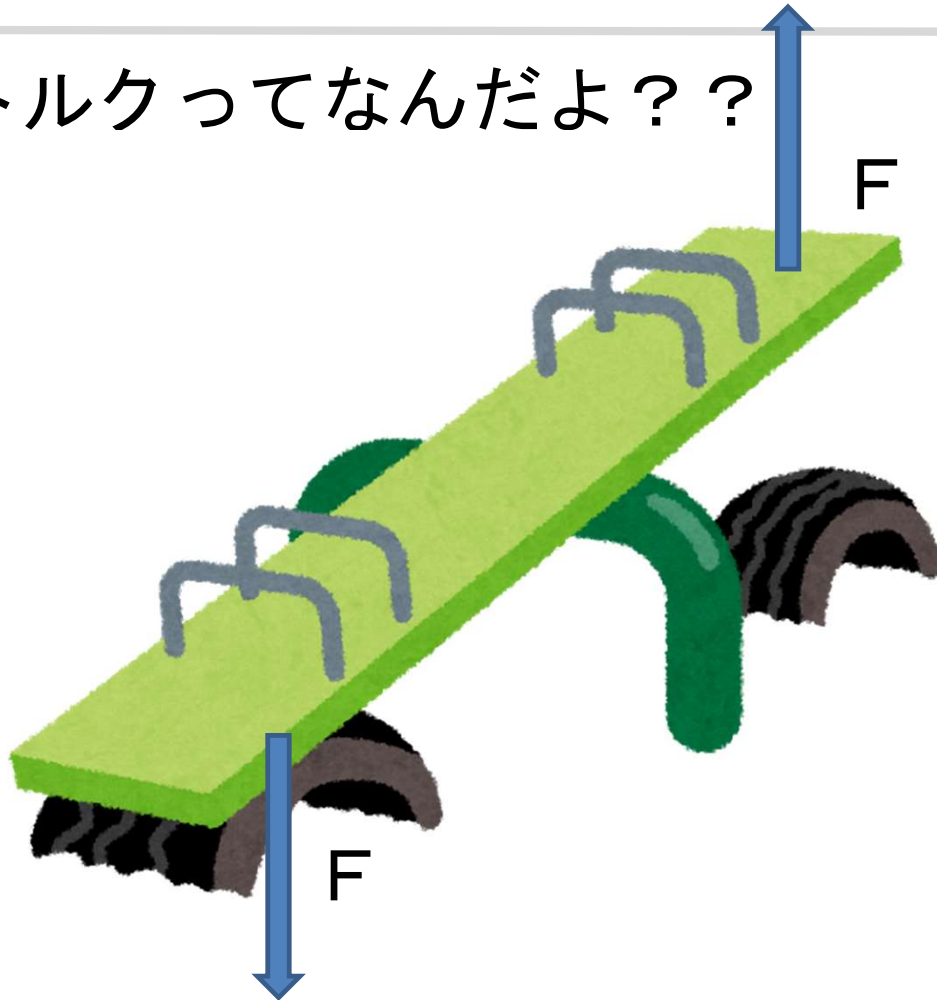
ブラシ・整流子

(デメリット 交流は電氣的に向きが入れ替わるのに機械式って、、)



トルクと機械的出力とは？

トルクってなんだよ??



物を回転させることができる能力

r を中心からの距離
とすると、

$$T = F r [\text{N} \cdot \text{m}]$$

トルクの単位とエネルギーの単位はどちらも **力と距離の積**だから同じものでは??

トルクの単位とエネルギーの単位はどちらも力と距離の積だから同じものでは??

いいえ、

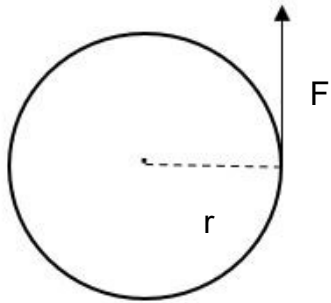
トルクは物を**回す**ことができる能力 （シーソー）

エネルギーは物を動かしたりすることができる能力 （滑り台の摩擦による熱）

トルクと機械的出力の関係性



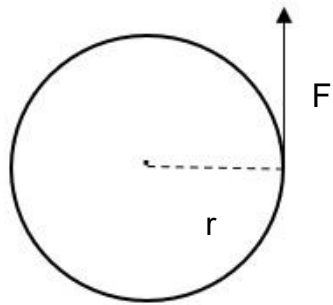
機械
P52



$$l = r\omega$$

トルク $T[N \cdot m] =$

機械的出力 $P[J] =$



$$l = r\omega$$

$$\text{トルク } T[N \cdot m] = Fr$$

$$\text{機械的出力 } P[W] = \frac{Fl}{t} = Fv = Fr\omega = T\omega$$

$$P = T\omega$$

■ HW

- ①フレミングの左手の法則の向きと公式を覚える
(余裕のある人はどうしてこのような向きになるのかも考える)
- ②直流機の機械的な問題とは？
- ③ $P = T\omega$ について単位レベルで考えた時も当然正しいということを確認する