

# Gelijkstroommachines

L. Butaye – academiejaar 2024-2025

# 1.5 Ankerreactie

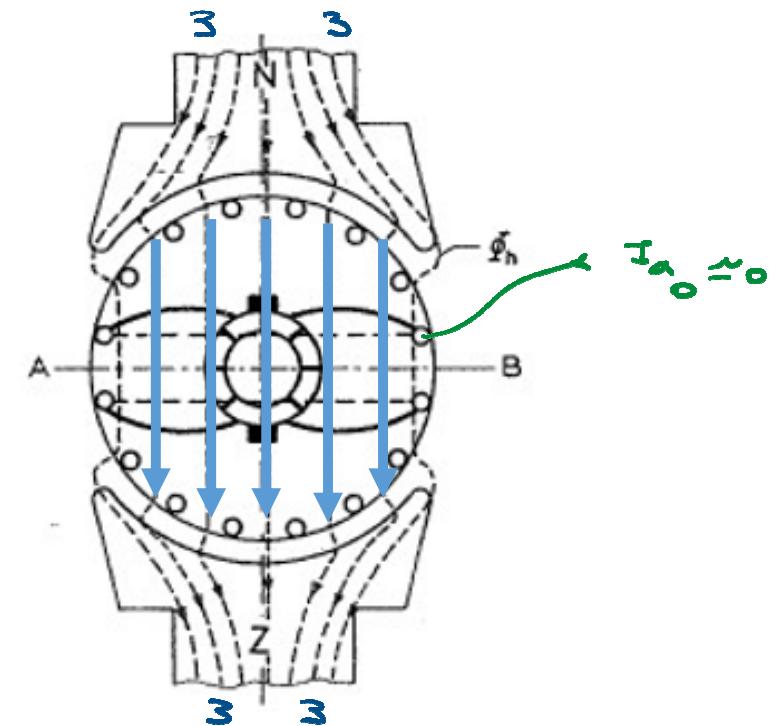
## 1.5.1. Onbelast

Diagram illustrating the magnetic field and current flow in an unladen motor. The top part shows a cross-section with a rotating armature and a fixed magnetic core. Magnetic field lines are shown as dashed arcs between the poles. Current loops are indicated by orange arrows. Below the diagram, two equations are derived:

$$E = \mathcal{L}_n \cdot n + \Phi$$
$$\frac{J_a}{c_R} = E + R_{\text{motor}} \cdot \frac{I_a}{R_a} \quad H_a \approx 0 \quad \ll$$

Handwritten notes:

$$M_T \ll M_v$$
$$M_a = k_a I_a \oplus \Phi_h$$
$$M_v \ll I_{a0} \approx 0$$

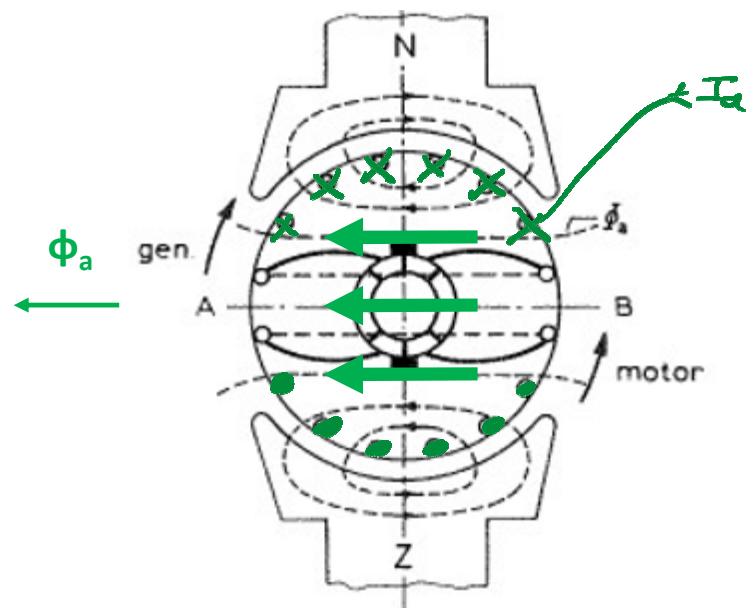


# 1.5 Ankerreactie

## 1.5.2. Belast

$$\begin{array}{l} \downarrow \\ M_T \neq 0 \\ \downarrow \\ I_a \\ \Downarrow \\ \Phi_a = \text{vle ankerreactie} \end{array}$$

$$M_T \text{ var} \Rightarrow I_a \text{ var} \Rightarrow \Phi_a \text{ var}$$



# 1.5 Ankerreactie

## 1.5.2. Belast $\rightarrow$ resulterend veld $\Rightarrow \phi_a$

i)  $AB \rightarrow NL \rightarrow \beta$   
neutrale lijn

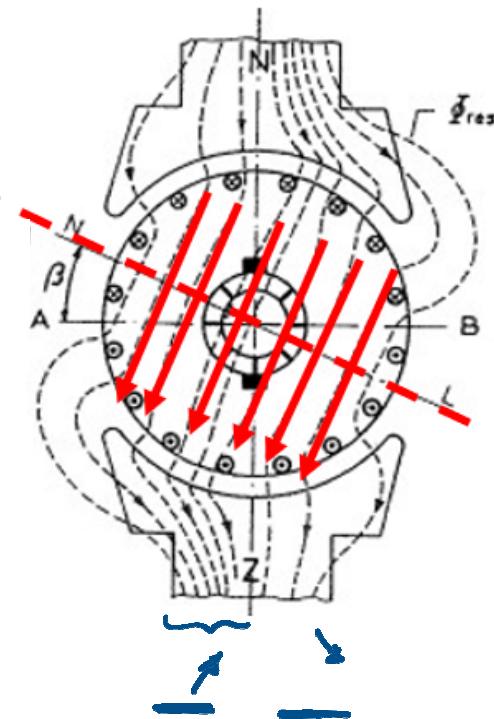
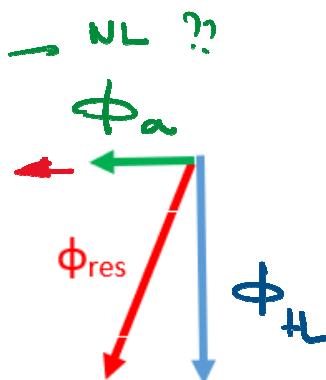
$M_i \text{ var} \rightarrow \phi_a \text{ var} \rightarrow \phi_{res} \text{ var} \rightarrow NL ??$

ii) pool  $\phi^+ \rightarrow \text{rea.}$   
 $\phi^- \rightarrow \phi_a \quad \} \phi_a$

$$M_i = k_s \frac{\phi}{\beta} I_a$$

$\Downarrow$

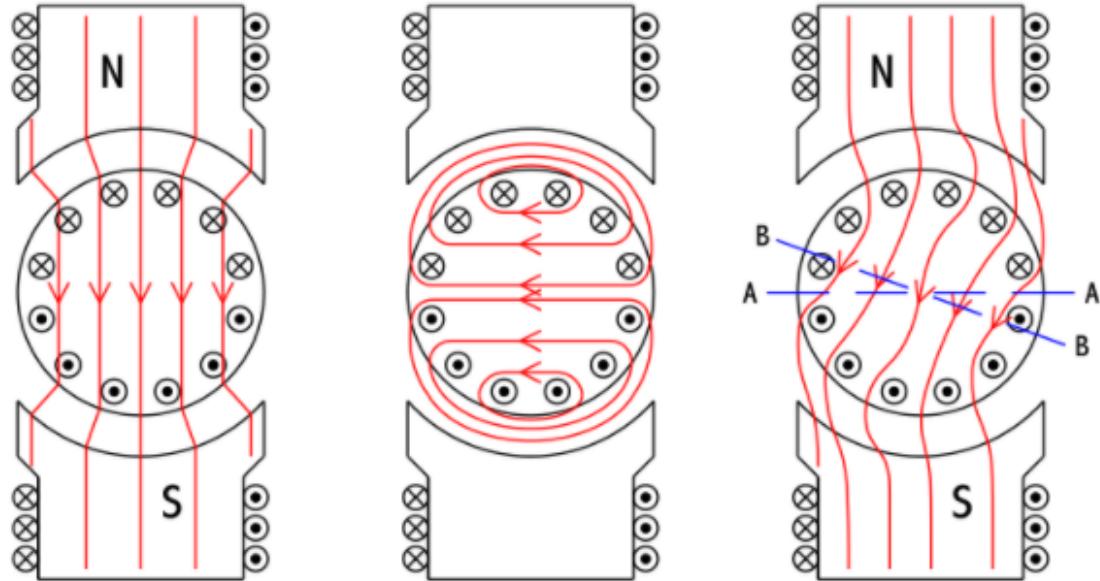
$\phi_a \uparrow$



Resulterend veld

## 1.5 Ankerreactie

### 1.5.2. Belast → samengevat



Nadelige effecten op het gedrag van de machine:

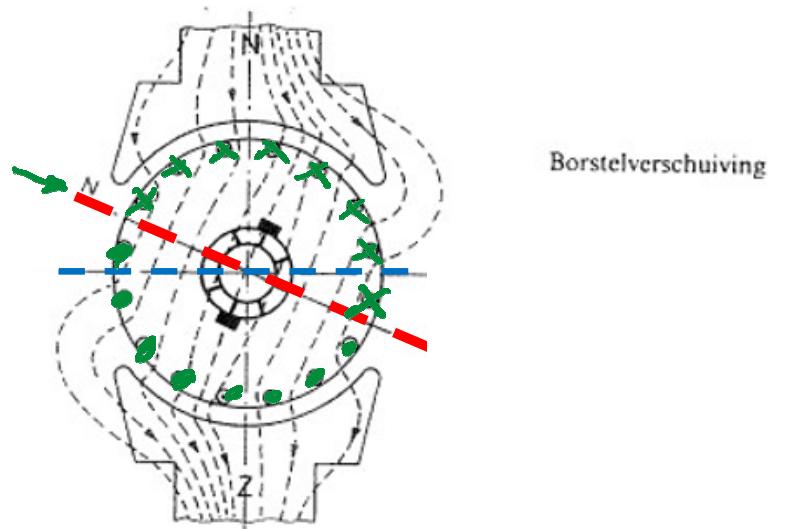
- Veldlijnen worden in de poolschoenen van de stator richting één kant geduwd waardoor op die kant een **inductieverhoging** plaatsvindt en op de andere kant een **inductieverlaging**.
- Door lokale verzadiging van het poolschoenijzer zal de magnetische flux daar nauwelijks toenemen, terwijl de flux vermindering wel optreedt.
- Het gevolg is dat de totale flux zal afnemen en dus ook het **vermogen** dat de machine kan leveren.
- Zonder ankerreactie ligt de neutrale **lijn** volgens **AA**
- Met ankerreactie verschuift de neutrale lijn naar **BB**

# 1.5 Ankerreactie

## 1.5.3. Ankerreactie tegengaan

Oplossing 1 → borstelverschuiving

$n_+$  vermind  $\Rightarrow$  ?



## 1.5 Ankerreactie

### 1.5.3. Ankerreactie tegengaan

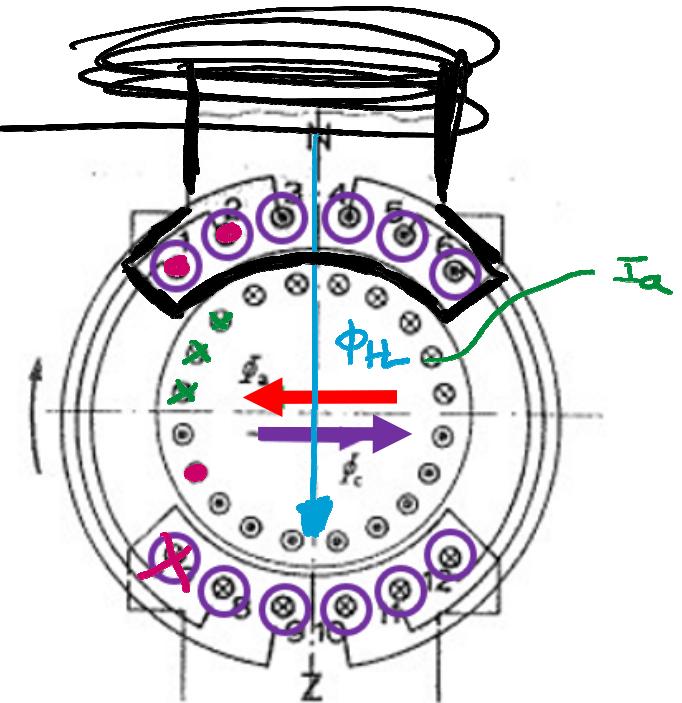
Oplossing 2 → compensatiewikkeling

$$I_a \text{ anker} \Rightarrow \phi_a$$

Poolschoen → wikkeling →  $I_a$

voerader  $M_T$  var →  $I_a$  var →  $\pm \phi_c$  var  
 $\phi_c$  var

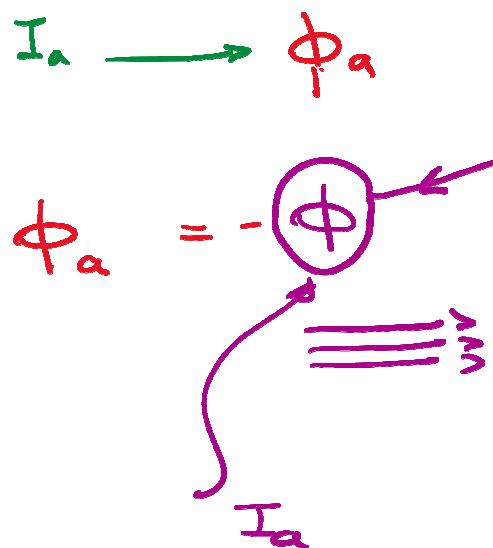
$$\begin{matrix} I_a & \tau_a \\ \rightarrow & \curvearrowright \\ C_1 C_2 \end{matrix}$$



# 1.5 Ankerreactie

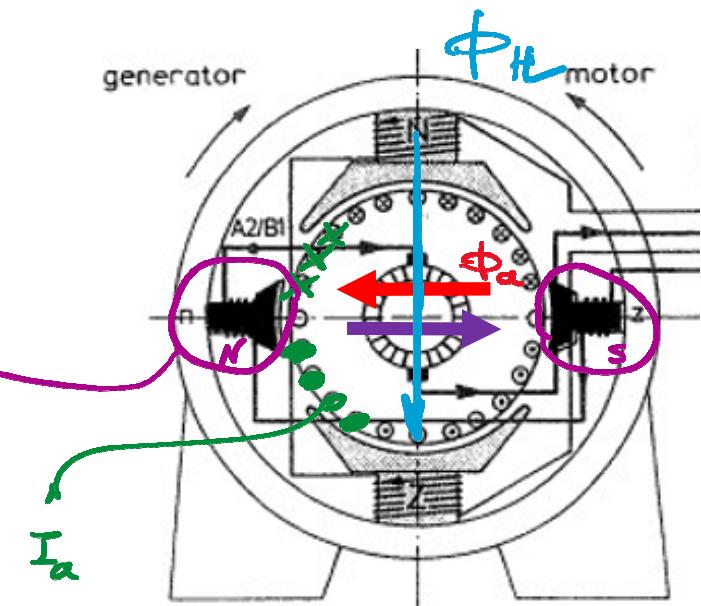
## 1.5.3. Ankerreactie tegengaan

Oplossing 3 → hulppolen



$I_a$

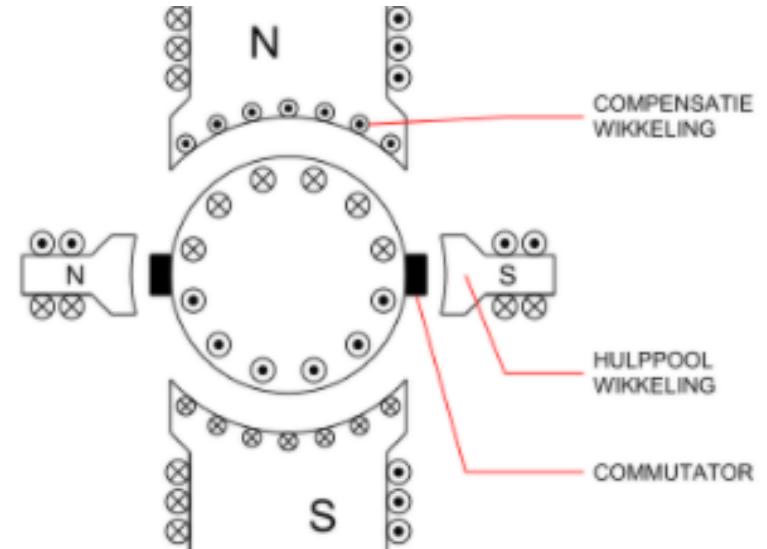
$B_1 \quad B_2$



# 1.5 Ankerreactie

## 1.5.3. Ankerreactie tegengaan

### Oplossing 2 - 3

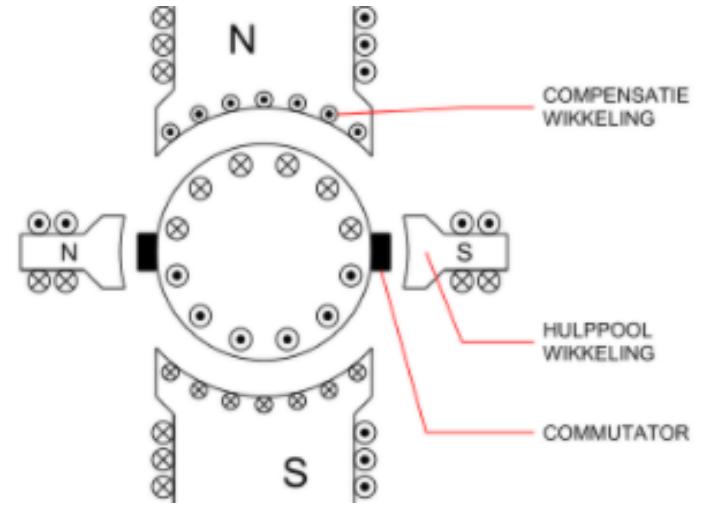


Om het anker dwarsveld zo veel mogelijk op te heffen worden tussen de bekrachtigingspolen in extra hulppolen gemonteerd die de ankerreactie moeten tegenwerken. Omdat dit veld evenredig is met de ankerstroom worden de hulppolen altijd in serie geschakeld met het anker. **Hulppolen** worden gebruikt bij gelijkstroommachines met een **klein vermogen**.

# 1.5 Ankerreactie

## 1.5.3. Ankerreactie tegengaan

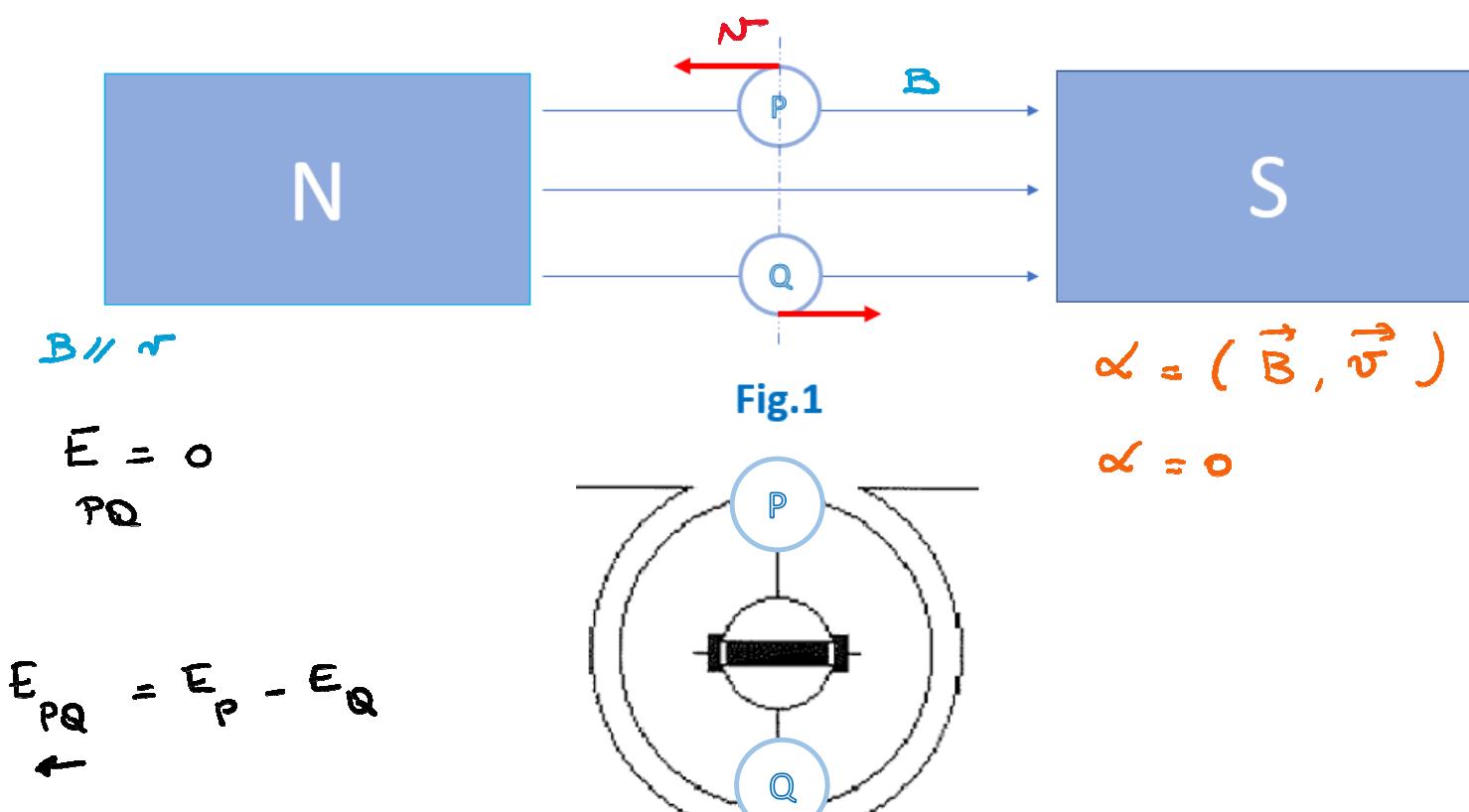
### Oplossing 2 - 3



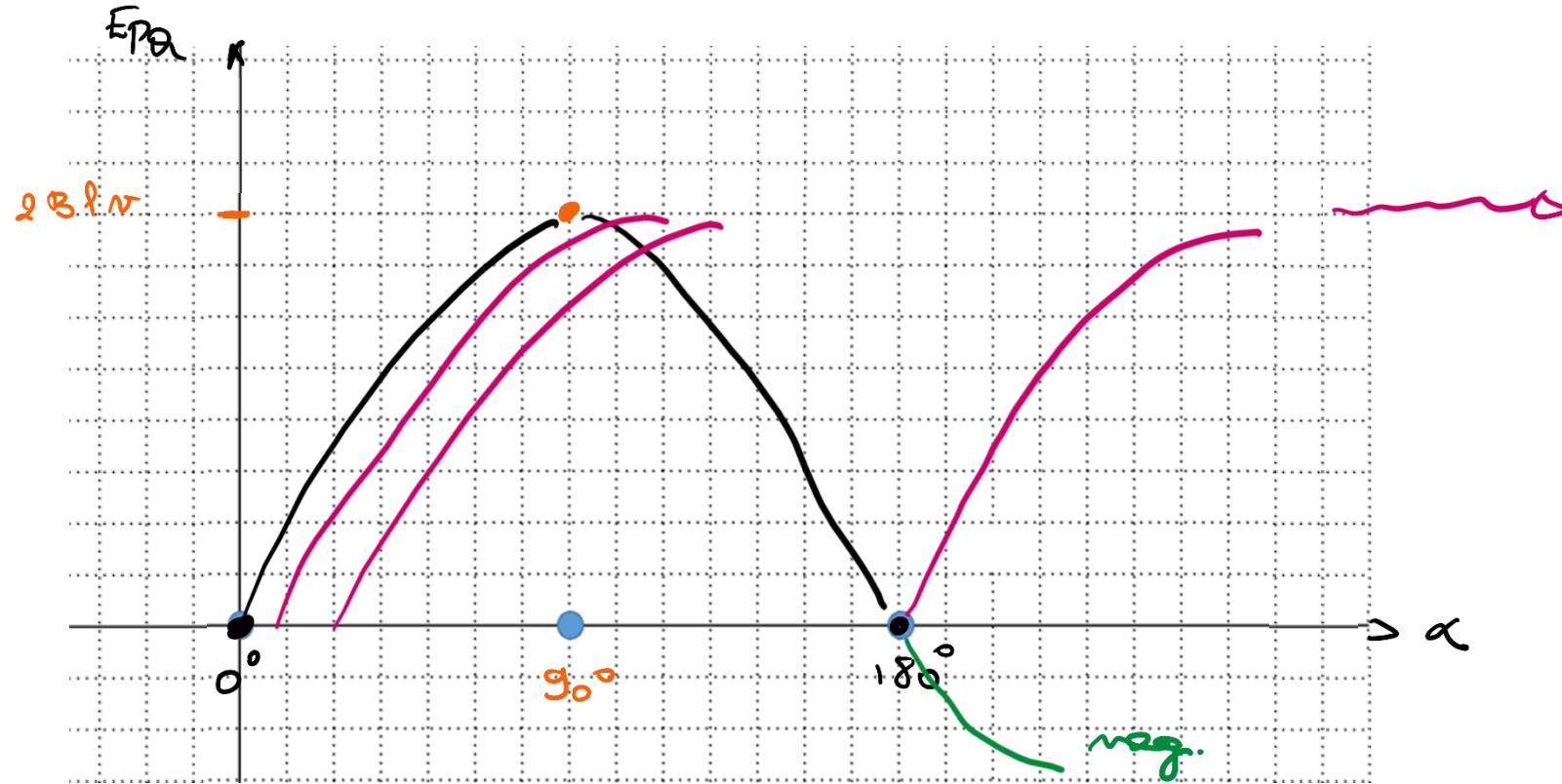
Bij grote, zwaar belaste gelijkstroommachines wordt een compensatiewikkeling toegepast. In de stilstaande poolschoenen van de statorpolen zijn axiale gleuven aangebracht waarin de geleiders van de compensatiewikkeling liggen. Deze **compensatiewikkeling** – die eveneens in serie staat met het – wekt een compensatieveld op dat tegengesteld is aan het anker dwarsveld. Compensatiewikkelingen worden toegepast bij gelijkstroommachine met een **groot vermogen**.

Het verschil tussen de hulpwikkeling en compensatiewikkeling is dat de hulpwikkeling het anker dwarsveld slechts plaatselijk compenseert, terwijl de compensatiewikkeling dit over de gehele omtrek doet.

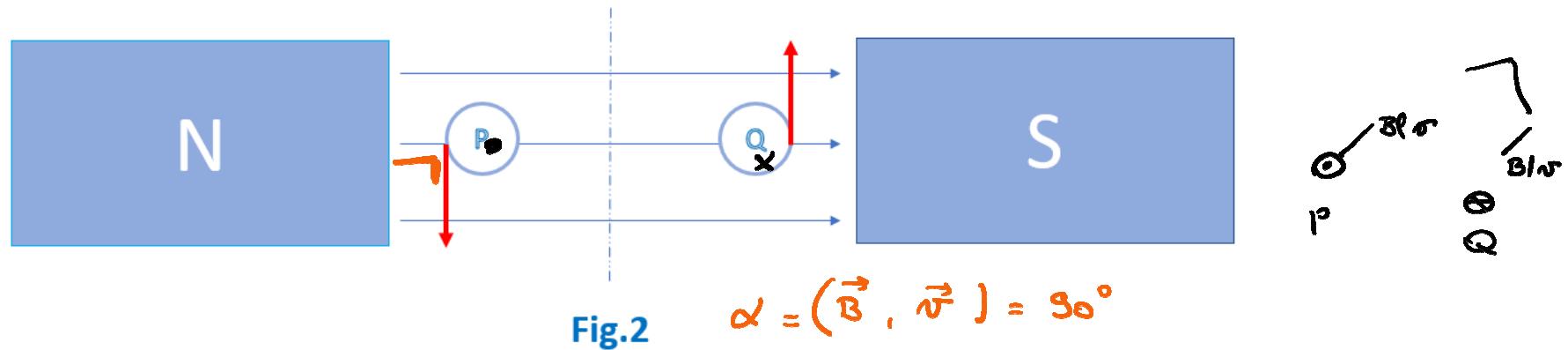
## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo



## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo

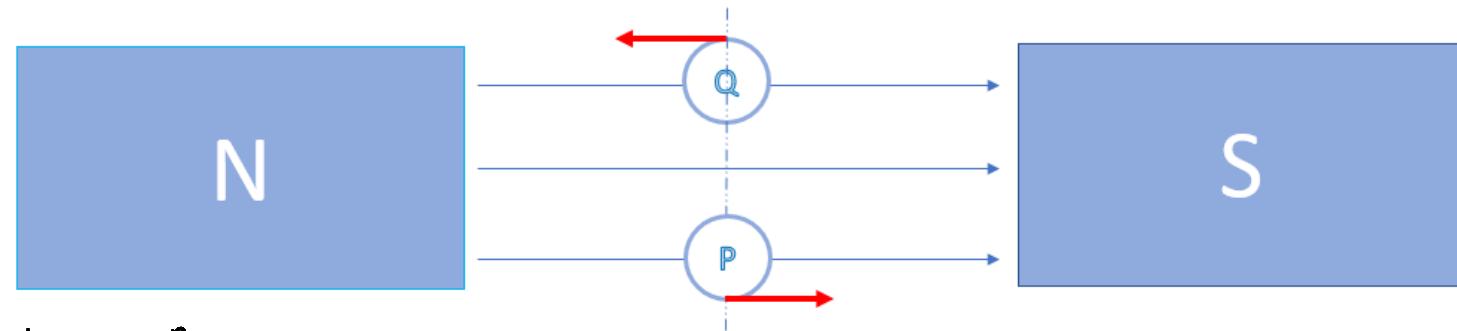


## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo



$$E_{PQ} = \varrho \cdot B \cdot l \cdot v = M_{AY}$$

## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo

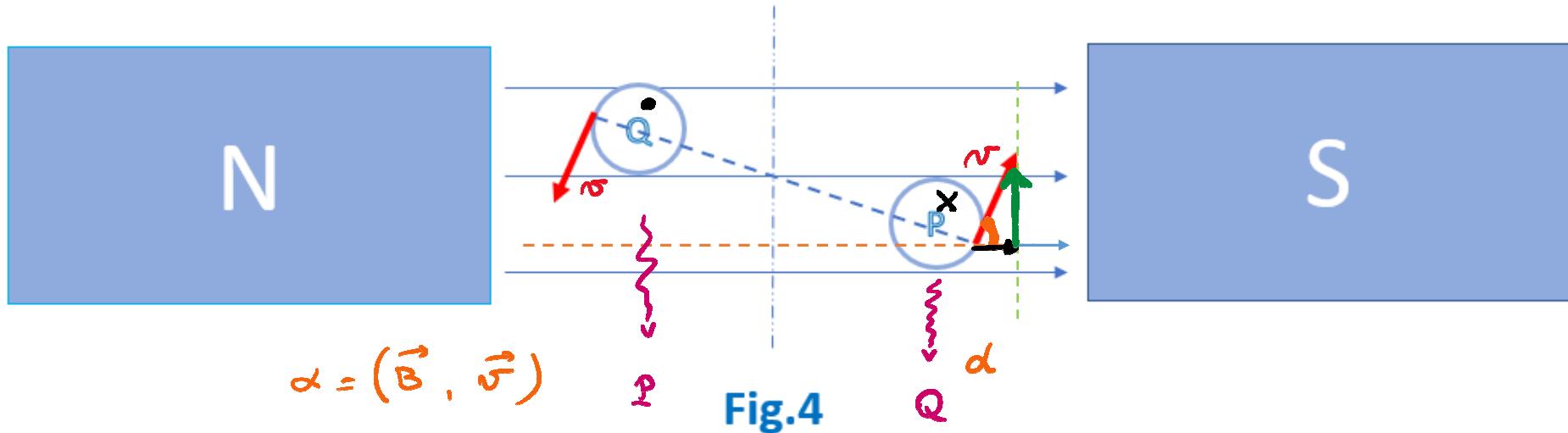


$$\alpha = 180^\circ$$

$$\epsilon_{PQ} = 0$$

Fig.3

## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo

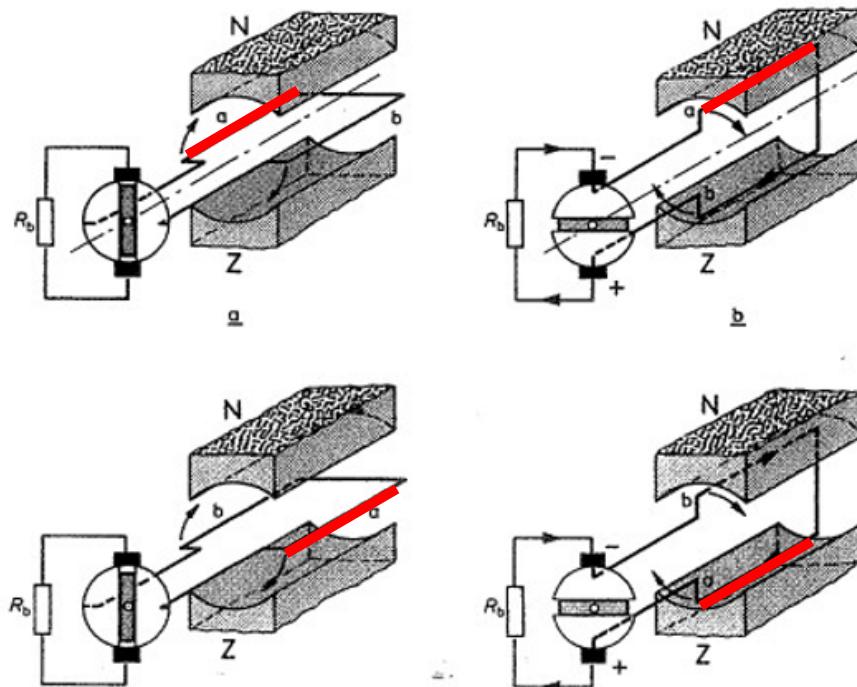


$$N' = N \cdot \sin \alpha$$

$$E_{PQ} = - 2 B l v \sin \alpha$$

OMPOLEN

## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo



# 1.6 Principe gelijkstroom dynamo

## 1.6.1. Primair verschijnsel

$$\left. \begin{array}{l} B \\ l \\ v \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{RHR}} E = Blv \rightarrow I_a$$

*vel*  
*l*  
*v c<sup>k</sup> ontrechmellheid*

*E*  
*RHR*

## 1.6.2. Secundair verschijnsel

$$\left. \begin{array}{l} I_a * \\ B \\ l * \end{array} \right\} \rightarrow F = BlI_a \rightarrow M_i \text{ (tegen)}$$

## 1.6 Principe gelijkstroom dynamo

### 1.6.3. Tegenkoppel

$$\boxed{E = k_1 \cdot B \cdot l \cdot \Phi \leftarrow B \cdot l \cdot \sigma}$$
$$M = k_2 \cdot I_a \cdot \Phi \leftarrow B \cdot l \cdot I$$

$$\begin{aligned} M_{\text{tot}} &= z' \cdot F \cdot 2 \cdot R \\ &= z' \cdot \underbrace{B \cdot l \cdot I_a}_{\text{"}} \cdot 2 \cdot R \\ &= z' \cdot l \cdot 2 \cdot R \cdot \underbrace{\frac{1}{s} \cdot \Phi}_{\text{freq.}} \cdot I_a \\ &= k_2 \cdot \Phi \cdot I_a \end{aligned}$$

$k_2$  = machineconstante

$I_a$  = ankerstroom

$\Phi$  = flux (Wb)

freq.  $M_{\text{in}}$   
vergelijk  
met ASM

$$M_{\text{tot}} = k_2 \cdot I_a \cdot \Phi$$

Lec 1.6 - academiejaar 2024-2025

# 1.6 Principe gelijkstroom dynamo

## 1.6.3. Tegenkoppel

$$M_{\text{tot}} = k_2 \cdot I_a \cdot \Phi$$

$k_2$  = machineconstante

$I_a$  = toerental

$\Phi$  = flux (Wb)

$$R_{\text{atkr}} = R_a$$

$$R'_{\text{atkr}} = R_a + R_b$$

$$R''_{\text{atkr}} = R_a + R_c$$

$$R'''_{\text{atkr}} = R_a + R_b + R_c$$

L. Buta - academiejaar 2024-2025

