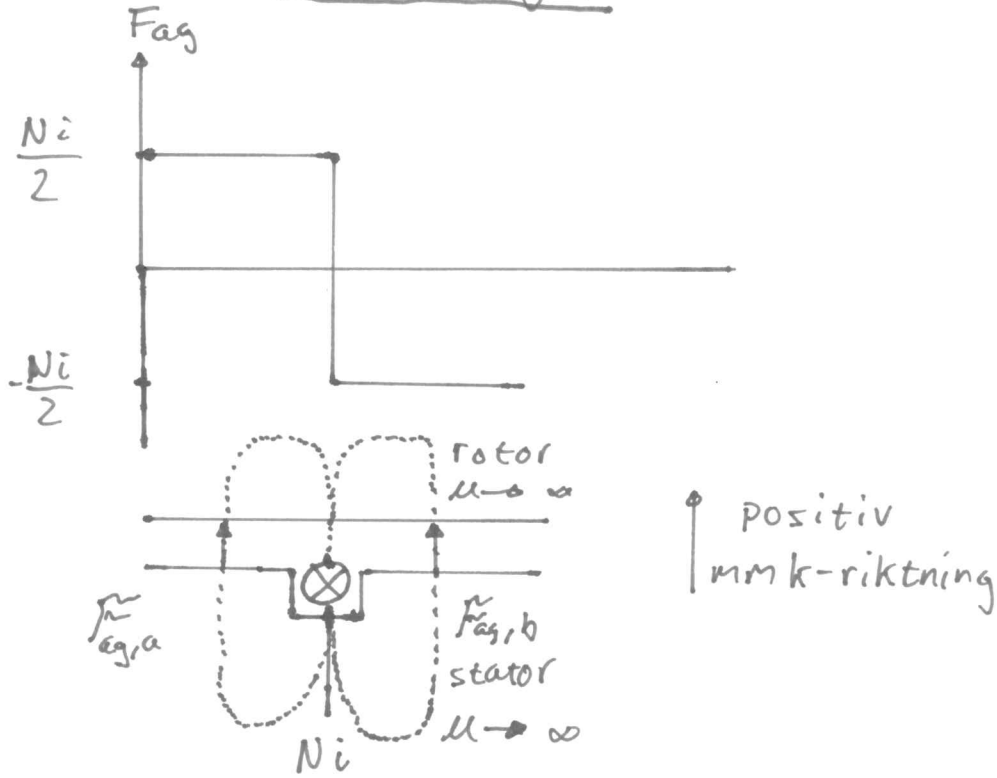


19. MMK i luftgap

①



KVL: a:  $\frac{Ni}{2} = \vec{F}_{ag,a}$

KVL: b:  $\frac{Ni}{2} = -\vec{F}_{ag,b} \Leftrightarrow \vec{F}_{ag,b} = -\frac{Ni}{2}$

# Inducerad spänning och moment

## Sammanlänkade flöden

$$\lambda_s = L_{ss} i_s + L_{sr}(\theta_{me}) i_r$$

$$\lambda_r = L_{sr}(\theta_{me}) i_s + L_{rr} i_r$$

## Spänning över statorlindning

$$V_s = R_s i_s + \frac{d\lambda_s}{dt} = R_s i_s + \frac{d}{dt} (L_{ss} i_s + L_{sr} \cos(\theta_{me}) i_r) =$$

konstanter

$$= R_s i_s + L_{ss} \frac{di_s}{dt} + L_{sr} \cos(\theta_{me}) \frac{di_r}{dt} - L_{sr} i_r \frac{d\theta_{me}}{dt} \sin \theta_{me} =$$

$$= R_s i_s + L_{ss} \frac{di_s}{dt} + L_{sr} \cos \theta_{me} \frac{di_r}{dt} - L_{sr} i_r \omega_{me} \sin \theta_{me} \quad (1)$$

↑  
Resistive  
förluster

↑  
Induktans

↑  
transformator  
koppling

= e

inducerad spänning som svarar mot den elektromek. omvandlingen energi

Elektrisk effekt omv. till mekanisk effekt:

$$P = e \cdot i_s \quad (2)$$

## Härledning av moment (alt 1)

(3)

$$T = \frac{P}{\omega_m} = \left/ \omega_m = \frac{2}{p} \omega_{me} \right/ = \frac{P}{2} \cdot \frac{P}{\omega_{me}} \stackrel{(2)}{=} \frac{P}{2} \cdot \frac{e \cdot i_s}{\omega_{me}} \stackrel{(1)}{\Leftrightarrow}$$

$$T = -\frac{P}{2} L_{sr} i_s i_r \sin \theta_{me}$$

Ex Momentet för en 3-fas synkronmaskin med

- p poler
- stator: balanserad 3-fasström med amplitud  $I_a$
- rotor: likström  $I_f$
- stationär drift

$$T = -\frac{P}{2} L_{sr} \frac{3}{2} I_a I_f \sin \theta_{me}$$

## Härledning av moment (alt 2)

$$T = \left. \frac{\partial W_{fld}}{\partial \theta_m} \right|_{i_s, i_r} = \left/ W_{fld} = \frac{1}{2} L_{ss} i_s^2 + \frac{1}{2} L_{rr} i_r^2 + L_{sr} i_s i_r \cos \theta_{me} \right/_{\theta_{me} = \frac{p}{2} \theta_m}$$

$$= \frac{d}{d\theta_m} \left( \frac{1}{2} L_{ss} i_s^2 + \frac{1}{2} L_{rr} i_r^2 + L_{sr} i_s i_r \cos \left( \frac{p}{2} \theta_m \right) \right) =$$

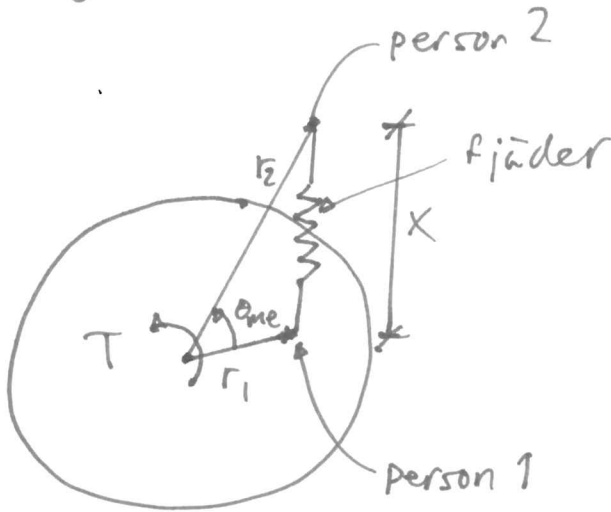
beror ej på  $\theta_m$

$$= -\frac{P}{2} L_{sr} i_s i_r \sin \left( \frac{p}{2} \theta_m \right) = -\frac{P}{2} L_{sr} i_s i_r \sin \theta_{me}$$

↑  
momentet verkar för  
att likrikta de magnetiska axlarna.

# Analogi

(4)



$$T = -k r_1 r_2 \sin \theta_{me}$$

↑ motvarar induktion  
↑ ström i rotor  
↑ ström i stator

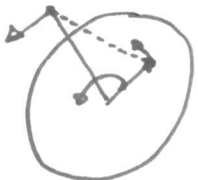
## Notera

- Om  $r_1$  el.  $r_2 = 0 \Rightarrow T = 0$
- Om båda står stilla  $\Rightarrow$  max ett halvt varus rotation
- Maxmoment då  $\theta_{me} = \pm 90^\circ$

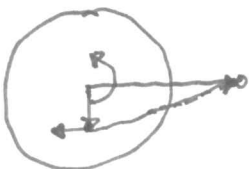
## Rotation



- person 2 springer runt, person 1 står stilla  
 $\Rightarrow$  analogt med synkronmaskinen



- person 2 springer runt, person 1 orkar inte riktigt hålla erot utan följer sakta med  $\Rightarrow$  induktionsmotorn



- person 2 står stilla, person 1 springer  
 $\Rightarrow$  likströmsmotorn