

Långa ledningar
Synkronmaskinen
Ex på övriga maskiner

Effektöverföring på långa ledningar

induktiva ledningar (R_l – försummas)

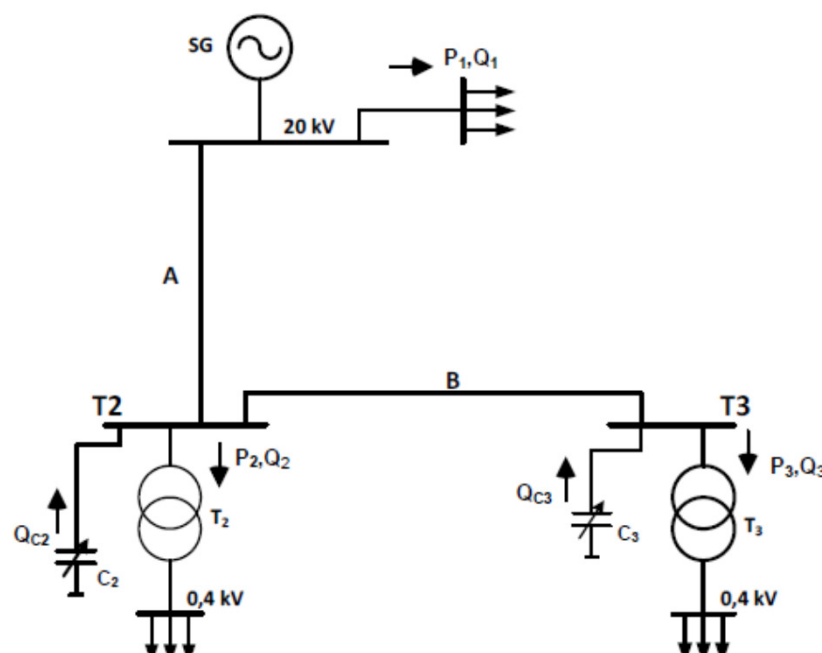
Det krävs:

ψ – för att överföra P

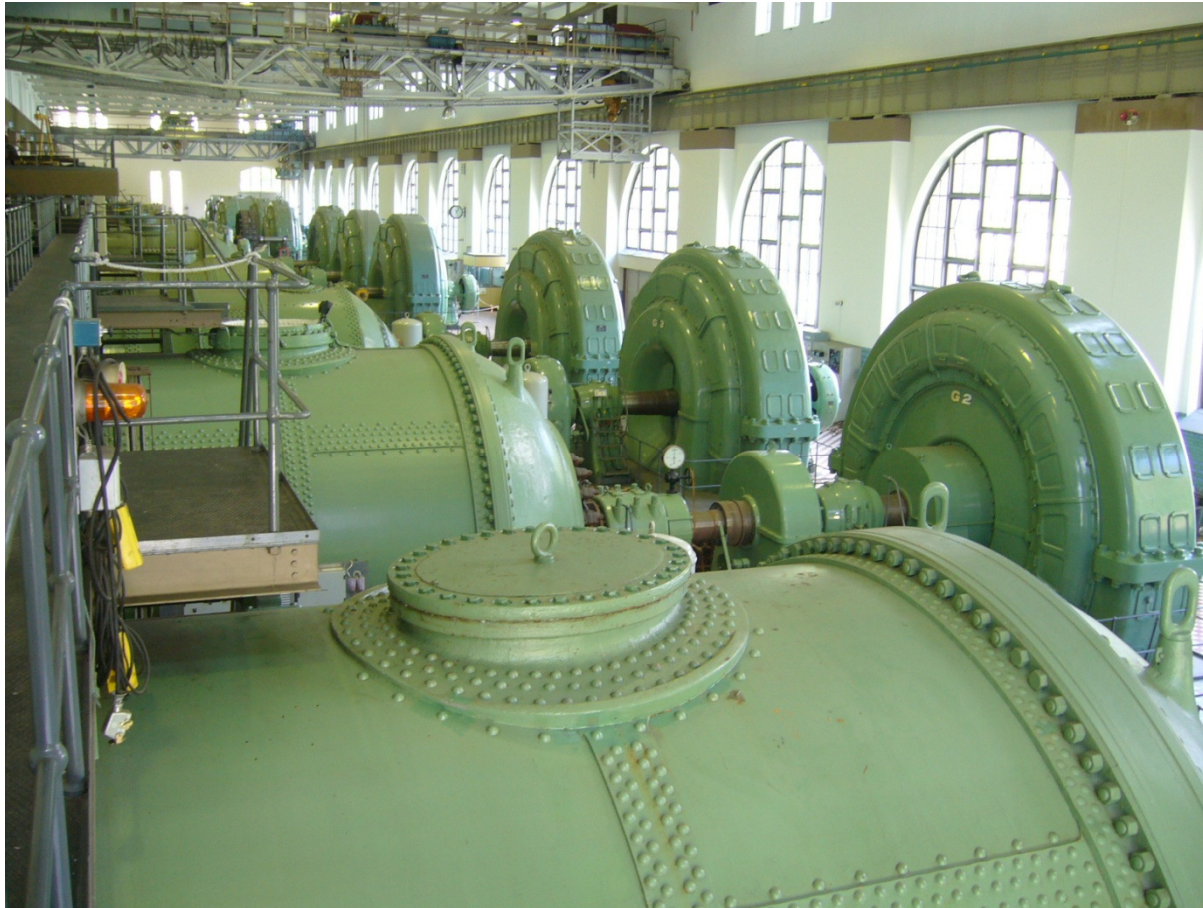
amplitudskillnad – för att överföra Q

$$P = 3 \frac{U_{1f} U_{2f}}{X_l} \sin \psi$$

2. Det finns tre samhällen som försörjs med elenergi från ett litet kraftverk via en 20 kV luftledning (se enlinjeschema nedan). I varje samhälle finns en 20 kV till 0,4 kV transformatorstation. Ledningarna har försumbar serieresistans och shuntkapacitans, deras reaktans är: $X_A = 20 \Omega/\text{fas}$ och $X_B = 10 \Omega/\text{fas}$. Anta att alla stationernas spänningar hålls på 20 kV.
- a) Överföringsvinkeln för ledning A är 5° och den aktiva effekten som tas i transformatorstation T2 är $P_2 = 1\,200 \text{ kW}$. Hur stor är överföringsvinkeln för ledning B och hur stor aktiv effekt P_3 tas då ut av transformatorstation T3? (2p)
- b) Beräkna strömmen i ledningen A. (1p)
- c) Det upptas en reaktiv effekt på $Q_2 = 600 \text{ kVAr}$ av T2 och $Q_3 = 200 \text{ kVAr}$ av T3. Hur mycket reaktiv effekt producerar kondensatorbatterierna C2 och C3? (2p)



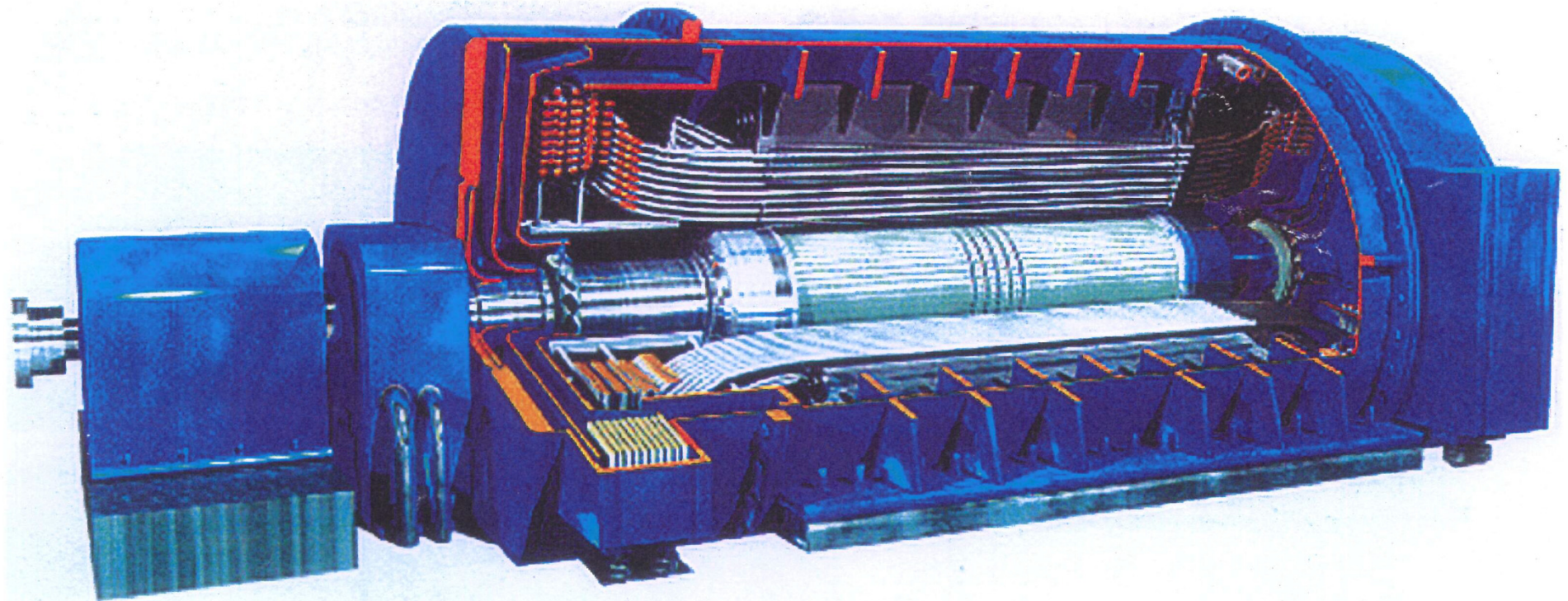
Synkronmaskin SM

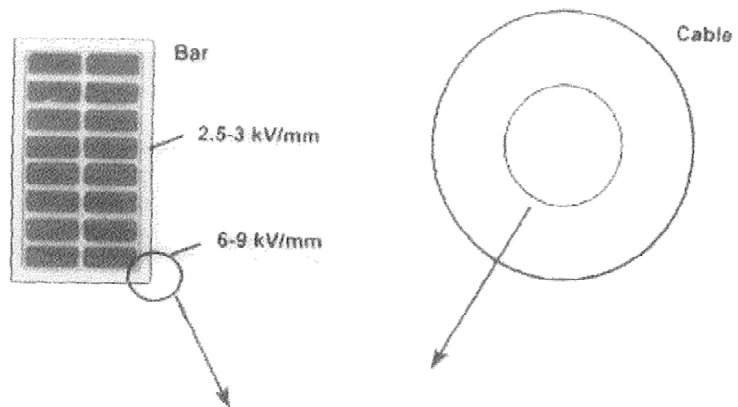


Olidans Kraftverk vid Göta älv, nedanför vattenfallen i Trollhättan

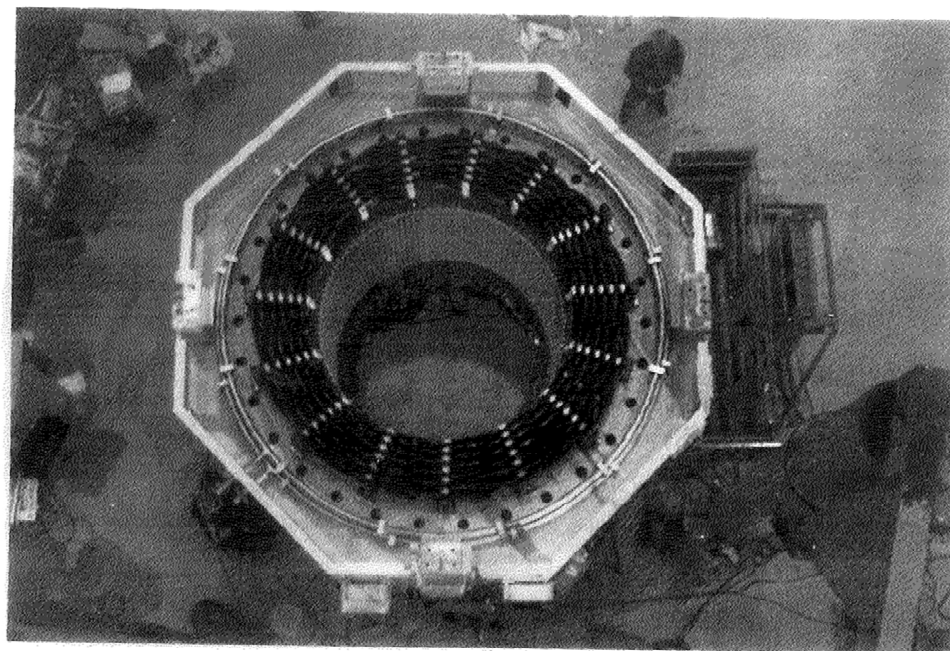
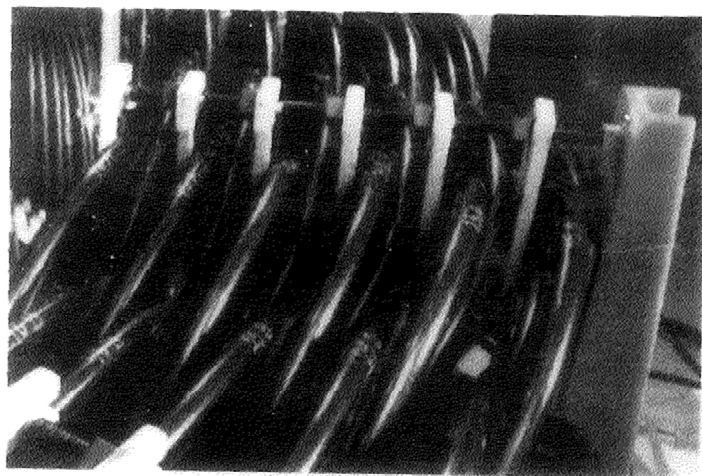
Fallhöjd 32 m; effekt 220 MW, 10 turbiner i drift

Turbogenerator

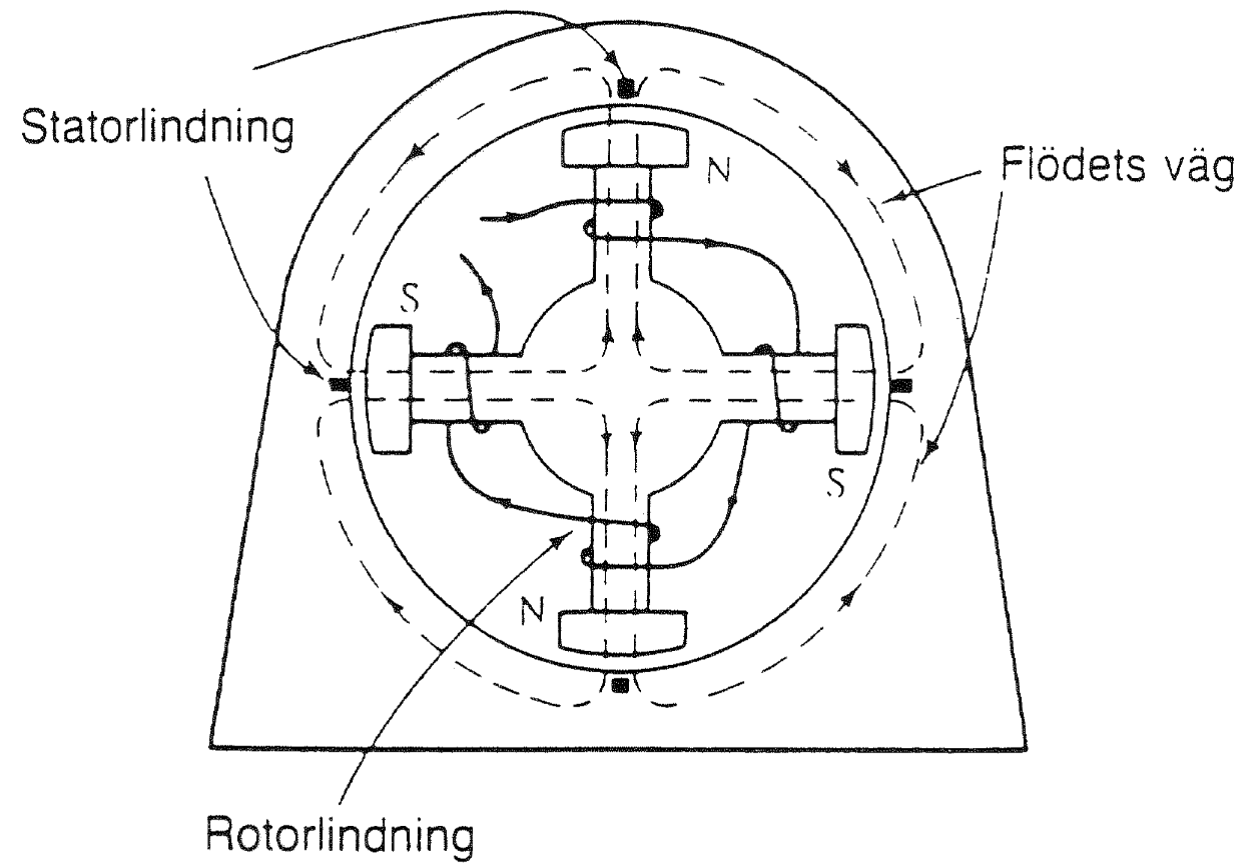




POWER  FORMER



Maskin med utpräglade poler (4 poler)



B_{res} = Statorflödets flödestäthet,
 B_r = Rotorflödets flödestäthet

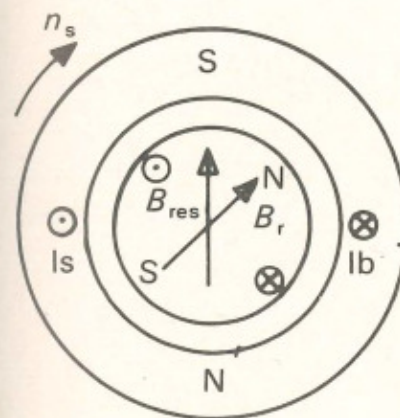
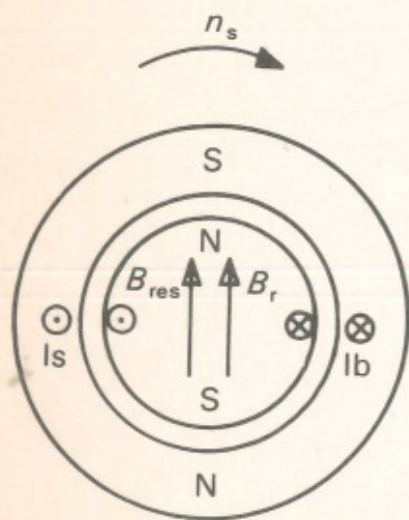
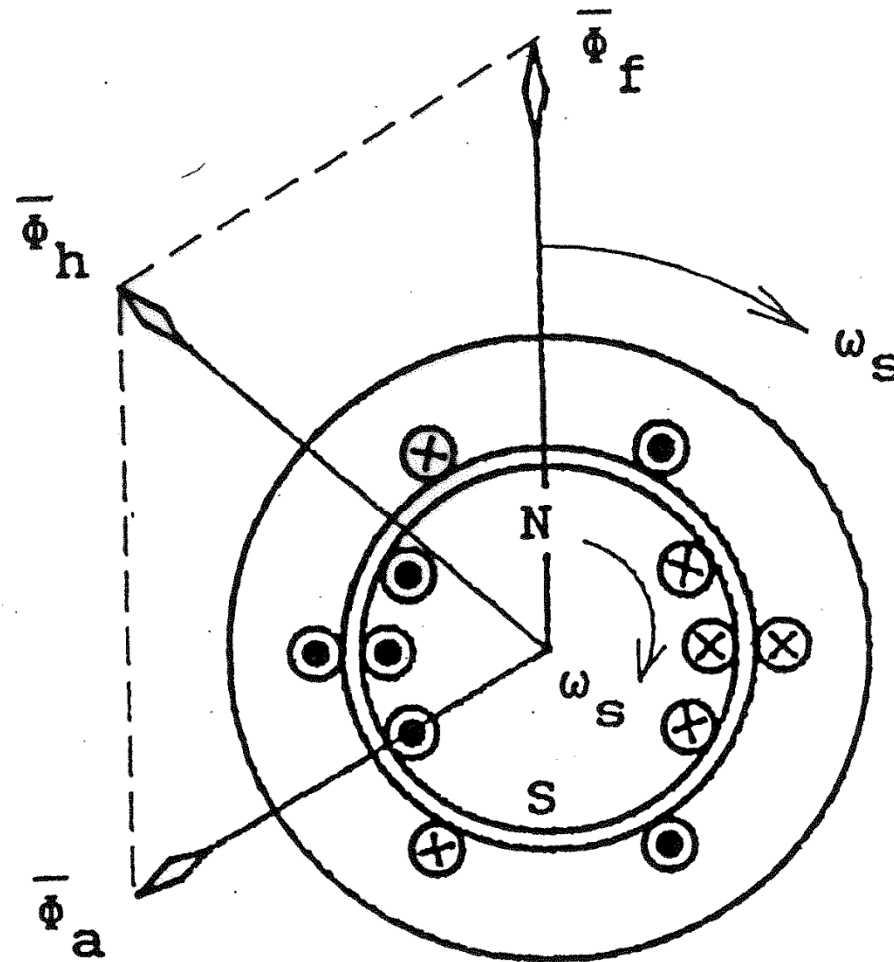


Fig 2.15. Som i fig 2.8 men nu tillförs maskinen mekanisk effekt.



www.LearnEngineering.org

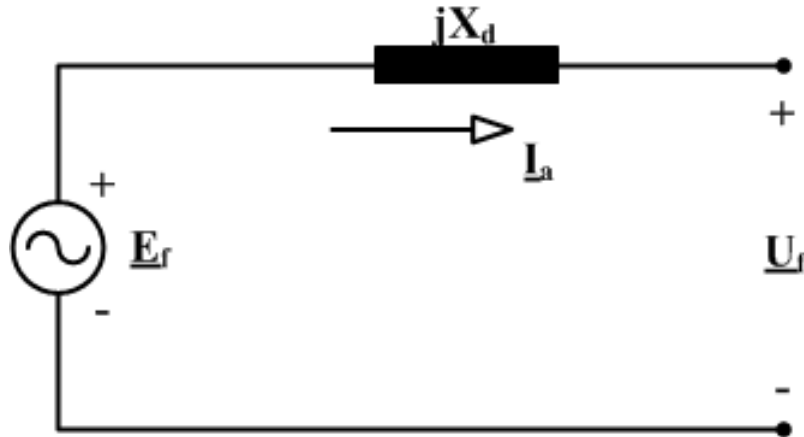
Ett resulterande luftgapsflöde Φ_h



$$n_s = 60 \frac{f}{p} \text{ (rpm)}$$

f – frekvens
p – polpartalet

Ekvivalent schema för SM

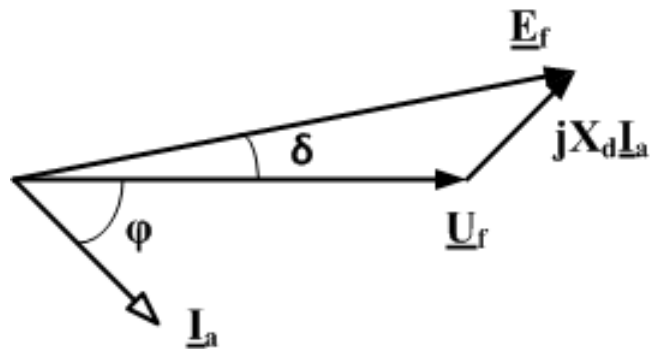


E_f - tomgångsspänning

U_f - klämspänning

X_d - den synkrona reaktansen

$$\underline{E}_f = \underline{U}_f + jX_d \underline{I}_a$$



δ - lastvinkel

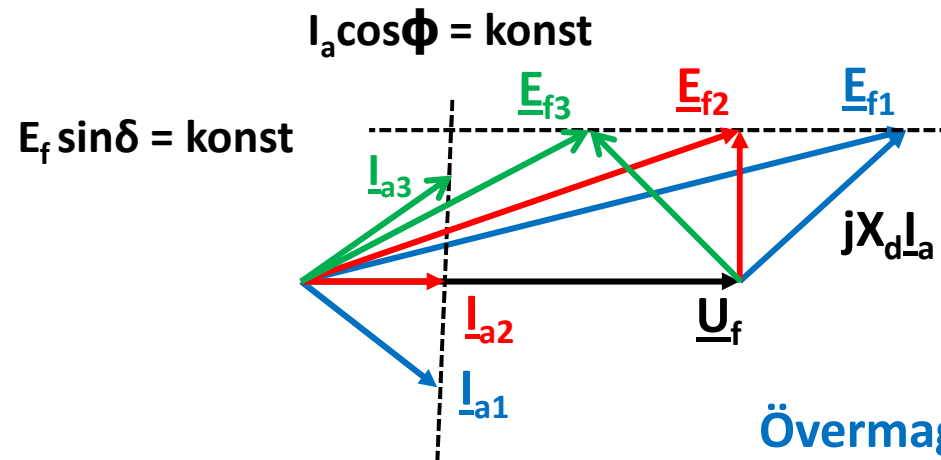
φ - fasvinkel

$$I_f \Rightarrow E_f \Rightarrow \cos \phi \Rightarrow Q$$

Den aktiva elektriska effekten
kan endast påverkas mha
den mekaniska axeleffekten

$$U_f = \text{konst} ; P = \text{konst}$$

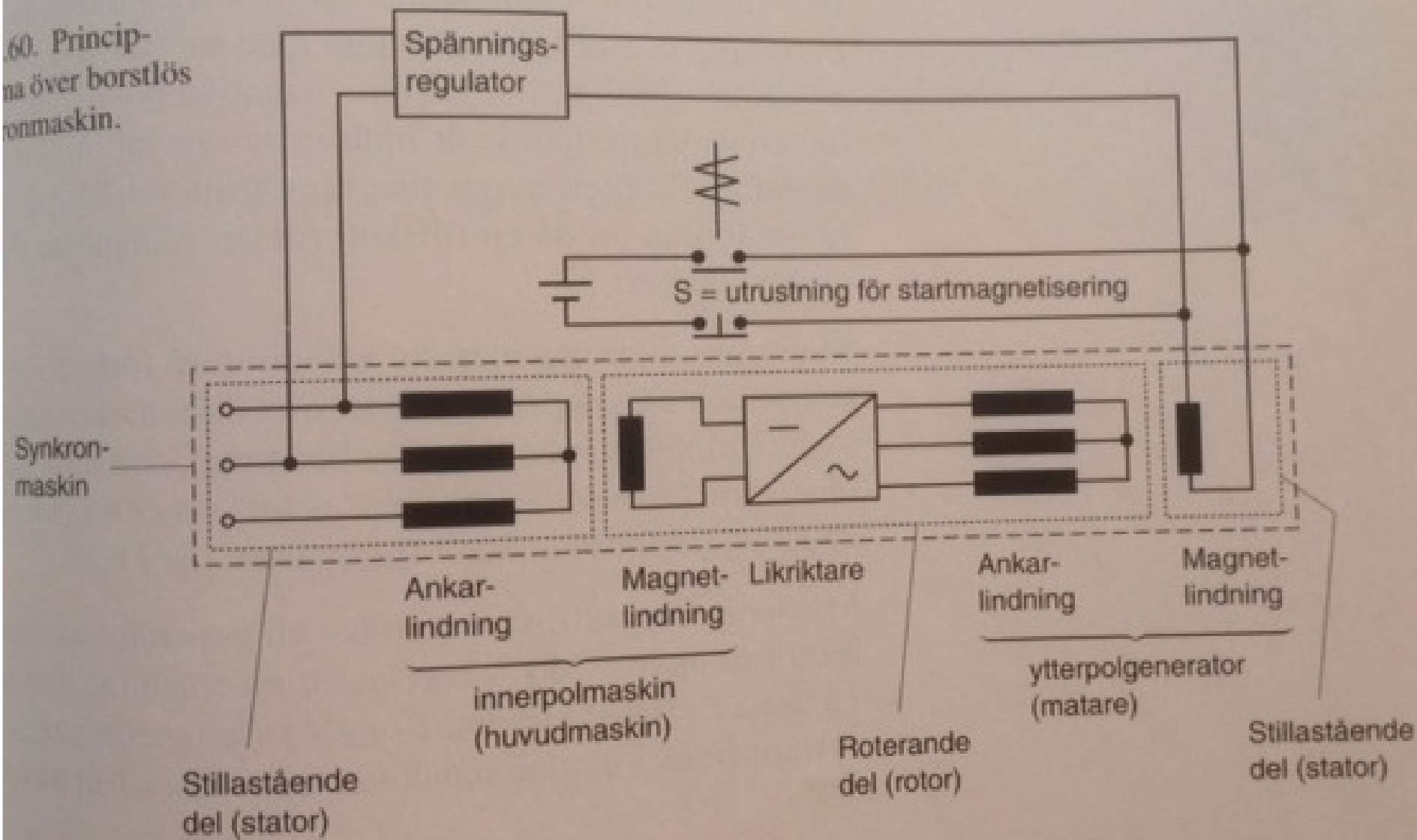
$$P = 3U_f I_a \cos\varphi = 3 \frac{E_f U_f}{X_d} \sin\delta$$



Övermagnetisering – gen. avger reaktiv effekt

Undermagnetisering – gen. upptar reaktiv effekt

60. Princip-
na över borstlös
maskin.



- 7.1 En trefas synkronmaskin är märkt 15 kVA, 380 V. Maskinen drivs med märkvarvtal samt kortsluts och magnetiseras upp till dess en ankarström $I_a = 20$ A

Maskinen i ex 7.1 fasas in på ett nät med konstant spänning $U = 380$ V. Utan att någon mekanisk effekt tillförs maskinen ökas nu magnetiseringen till dess halv märkström erhålls i ankarlindningen. Vid oförändrad magnetisering ökas sedan den aktiva effekten till dess märkström erhålls i ankarlindningen. Bestäm:

- a) Aktiv effekt och effektfaktor
- b) Om maskinen är över- eller undermagnetiserad
- c) Lastvinkeln δ

7.5 En trefas synkronmaskin är märkt 12 MVA, 12 kV och kopplad till en ångturbin. Maskinen fasas in på ett 12 kV-nät och magnetiseras så att den från nätet tar upp en reaktiv effekt $Q = 5 \text{ MVar}$. Tomgångsspänningen är därvidlag 4.5 kV. Magnetisering och turbinpådrag regleras sedan in så att maskinen avger en aktiv effekt 8,5 MW vid en effektfaktor $\cos\varphi = 1$. Bestäm:

- a) Tomgångsspänning och lastvinkel
- b) Ström och reaktiv effekt om aktiv effekt vid bibehållen magnetisering ökas till 10 MW
- c) Samma som b) när aktiv effekt vid samma magnetisering minskas till 7 MW

Infasing av SM (fasningsdon):

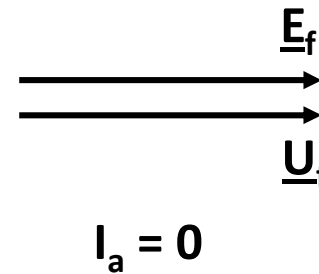
n_s

fasföljd (rotationsriktning)

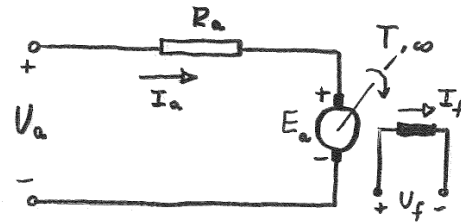
$$E_f = U_f$$

f

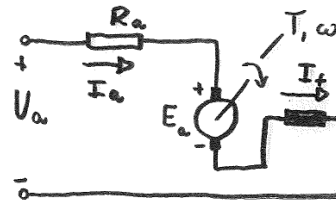
faslägen



Sep. magn.



Seriemagn.



motordrift

$$V_a = E_a + R_a I_a$$

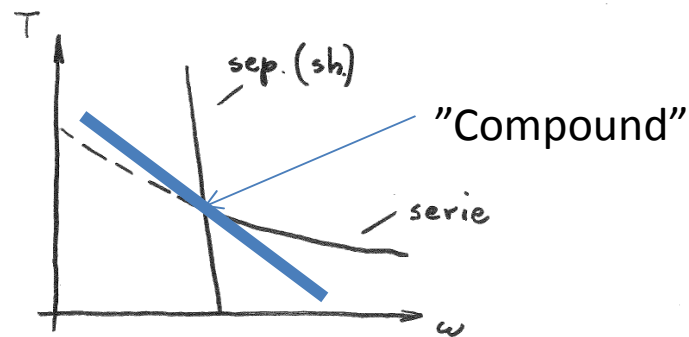
$$P_{mek} = E_a I_a$$

$$E_a = k I_f \omega$$

$$P_{mek} = \omega T$$

$$T = k I_f I_a$$

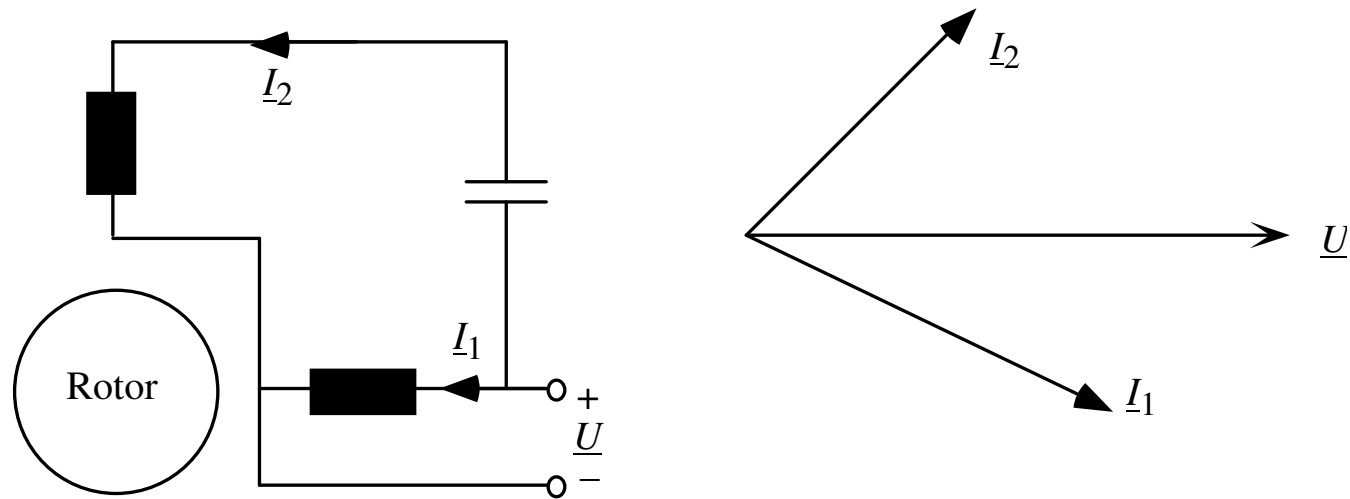
$$\text{Seriemotor: } I_f = I_a \Rightarrow T = k I_a^2$$



$$\omega = \frac{V_a - R_a I_a}{k I_f}$$

Risk för
rusning

Enfas AM - kondensatormotor



Skärmpolsmotor

