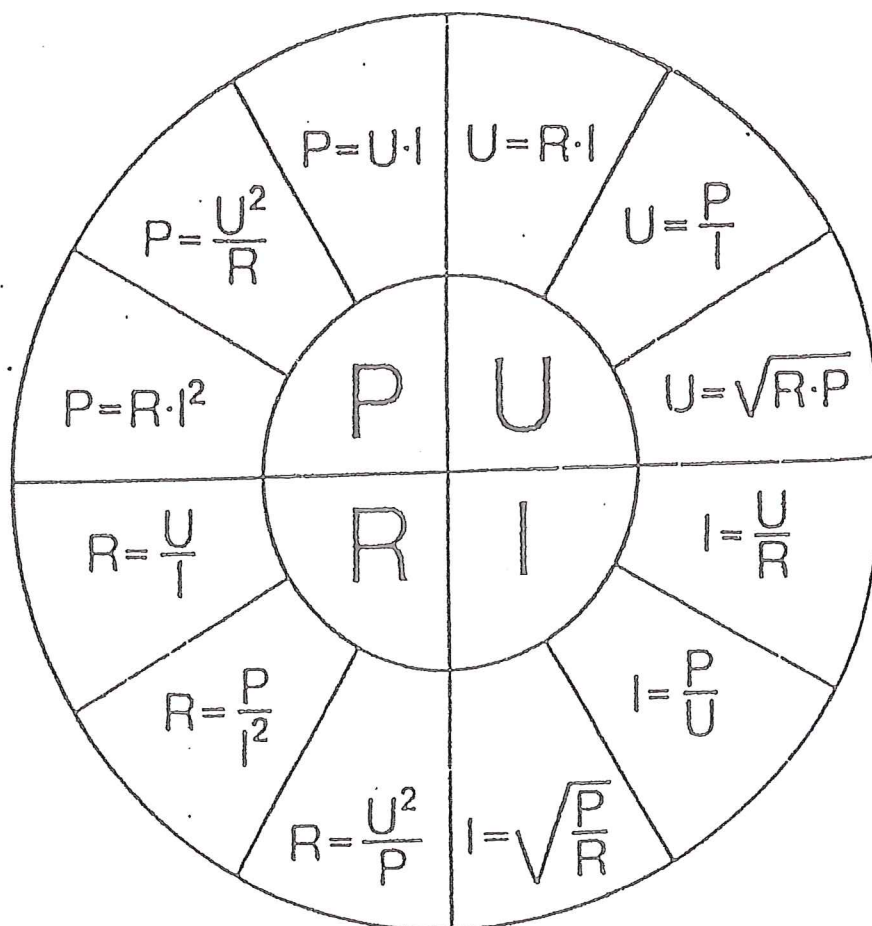


Formelsamling

Ellära

Likström/växelström



Formelsamling

Ohms:lag

$$\underline{U = I \cdot R \text{ [V]}}$$

$$\underline{I = \frac{U}{R} \text{ [A]}}$$

$$\underline{R = \frac{U}{I} \text{ [\Omega]}}$$

Storheter/enheter

U= Spänning (V) Volt

I = Ström (A) Ampere

R= Resistans (Ω) Ohm

P= Effekt (W) Watt

t= Tid (S) Sek, (h) Timme

W= Energi (Ws) Wattsekund

(för det mesta: (kWh) Kilowattimme)

Effektformler

$$\underline{P = U \cdot I \text{ [W]}}$$

$$\underline{P = I^2 \cdot R \text{ [W]}}$$

$$\underline{P = \frac{U^2}{R} \text{ [W]}}$$

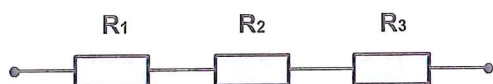
Energiformler

$$\underline{W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t \text{ [Ws] eller [kWh]}}$$

Prefix och tiopotenser

Tal	Benämning	Prefix	Tiopotens	Exempel
1000 000 000 000	tera	T	10^{12}	1 TWh
1000 000 000	giga	G	10^9	1 GWh
1000 000	mega	M	10^6	1 M Ω
1000	kilo	k	10^3	1 kV
1	grundenhet		10^0	1 V
0,001	milli	m	10^{-3}	1 mV
0,000 001	mikro	μ	10^{-6}	1 μ F
0,000 000 001	nano	n	10^{-9}	1 nF
0,000 000 000 001	piko	p	10^{-12}	1 pF

Seriekopplade resistorer



$$\underline{R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3 \dots \text{osv.}}$$

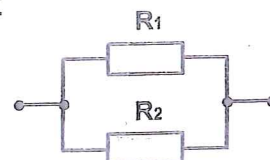
Lika seriekopplade resistorer

$$\underline{R_{\text{tot}} = n \cdot R_1 \quad n = \text{antal resistorer}}$$

Parallellkopplade resistorer(Ω)

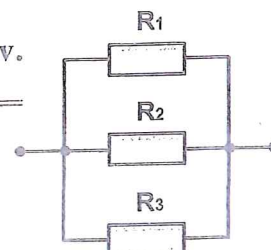
Två parallellkopplade resistorer

$$\underline{R_{\text{tot}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}$$

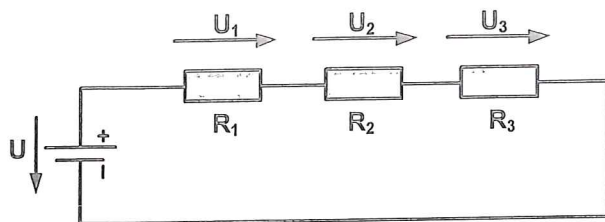


Fler än två parallellkopplade resistorer

$$\underline{\frac{1}{R_{\text{tot}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \text{osv.}}$$



Spänningsdelningslagen (Kirchhoffs 2: lag)

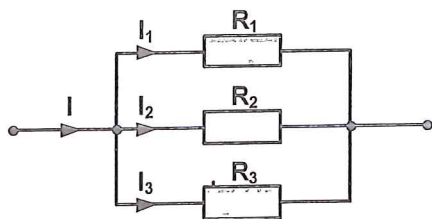


$$\underline{U = U_1 + U_2 + U_3 \dots \text{osv.}} \quad (\text{Summan av alla del spänningarna är lika med matningsspänningen})$$

Och

$$\underline{U = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 = I(R_1 + R_2 + R_3)}$$

Strömförgrening (Kirchhoffs 1: lag)



$$\underline{I = I_1 + I_2 + I_3 \dots \text{osv}} \quad (\text{Summan av alla del strömmarna är lika huvudströmmen})$$

och

$$\underline{I = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1}{R_2} + \frac{U_1}{R_3} \dots \text{osv.}}$$

Ledarresistans (Resistivitet)

$$\underline{R = \frac{\rho \cdot L}{A} [\Omega]}$$

$$\underline{L = \frac{R \cdot A}{\rho} [\text{m}]}$$

$$\underline{A = \frac{\rho \cdot L}{R} [\text{mm}^2]}$$

Storheter/enheter

$$R = \text{resistans} [\Omega]$$

$$\rho = \text{resistivitet} [\Omega \text{mm}^2 / \text{m}]$$

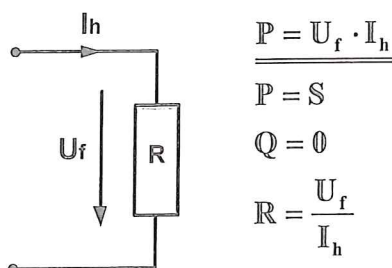
$$L = \text{ledarens längd} [\text{m}]$$

$$A = \text{ledarens area} [\text{mm}^2]$$

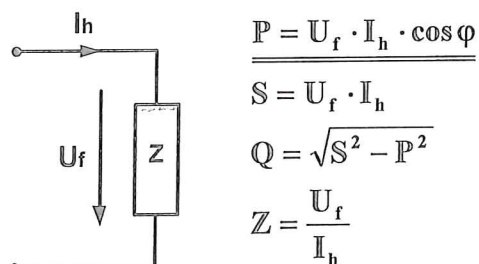
Formler: Växelström

Obs!! det finns två typer av laster "RESISTIVA (R)" och "INDUKTIVA (Z)" alla nedanstående laster är kopplade till 3- fas nät.

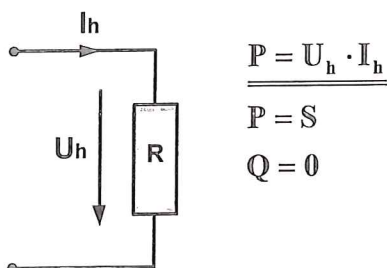
Resistiv last (1-fas)



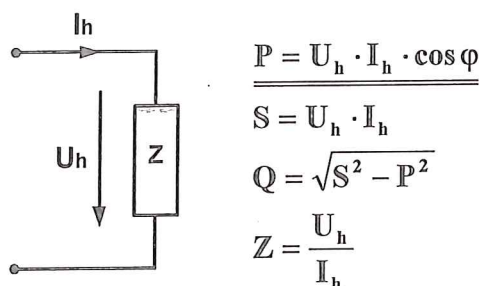
Induktiv last (1-fas) tex. 1-fas elmotor



Resistiv last (2- fas)

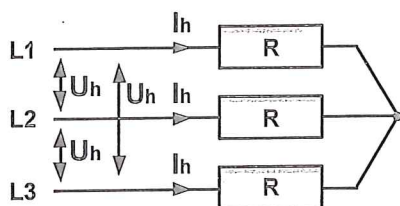


Induktiv last (2- fas)



Resistiv last (3- fas)

(samma formel för Y- och D- koppling)



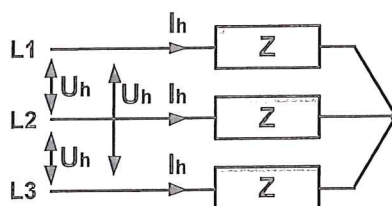
$$P = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h$$

$$P = S$$

$$Q = 0$$

Induktiv last (3- fas) tex. 3-fas elmotor

(samma formel för Y- och D- koppling)



$$P = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h \cdot \cos \varphi$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Elmotorns verkningsgrad

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} (\%) \quad P_f = P_1 - P_2$$

Pythagorassats och lite trigonometri

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad [\Omega]$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

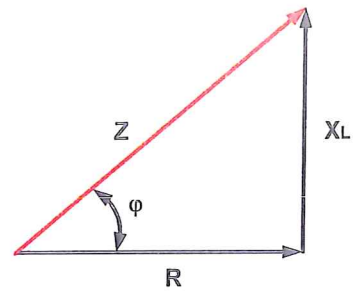
$$\varphi = \cos^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right) \quad (\text{grader})$$

$$\sin \varphi = \frac{X_L}{Z}$$

$$\varphi = \sin^{-1}\left(\frac{X_L}{Z}\right) \quad (\text{grader})$$

$$\tan \varphi = \frac{X_L}{R}$$

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L}{R}\right) \quad (\text{grader})$$



Effektivvärde spänning/ström (1-fas)

$$U = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} \quad [\text{V}]$$

$\hat{U}$ = spänningens toppvärde

$$I = \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}} \quad [\text{A}]$$

$\hat{I}$ = strömmens toppvärde

Frekvens och periodtid

$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{Hz}]$$

T = periodtid (sek)

$$T = \frac{1}{f} \quad [\text{sek}]$$

f = period / sek [Hz]

Spolens och kondensatorns reaktans (Ω)

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L \quad [\Omega]$$

L = spolens induktans Henry [H]

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad [\Omega]$$

C = kondensatorns kapacitans [F]

Ohms: lag

$$U = I \cdot Z \quad [\text{V}]$$

U = spänningen över hela kretsen

Z = impedans

$$U_R = I \cdot R \quad [\text{V}]$$

U_R = spänningen över resistorn

$$U_L = I \cdot X_L \quad [\text{V}]$$

U_L = spänningen över spolen

$$U_C = I \cdot X_C \quad [\text{V}]$$

U_C = spänningen över kondensator

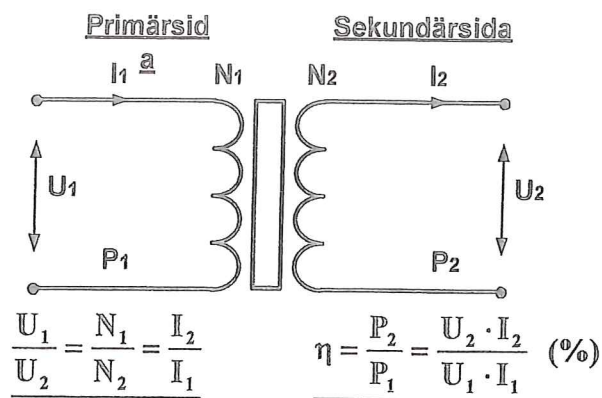
Andra effektformler

$$\underline{Q_C = I_C^2 \cdot X_C \quad [\text{VAr}]}$$

$$\underline{Q_C = \frac{U_C^2}{X_C} \quad [\text{VAr}]}$$

$$\underline{Q_L = I_L^2 \cdot X_L \quad [\text{VAr}]}$$

Transformatorn (enfas)



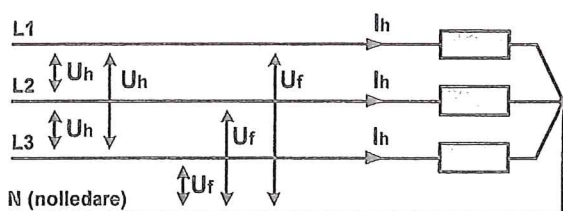
U_1 = primärspänning (V)
 U_2 = sekundärspänning (V)
 N_1 = primärlindning (varv)
 N_2 = sekundärlindning (varv)
 η = verkningsgrad (%)
 P_1 = primäreffekt (W)
 P_2 = sekundäreffekt (W)
 I_1 = primärström (A)
 I_2 = sekundärström (A)

Y- och D- kopplade 3-fassystem

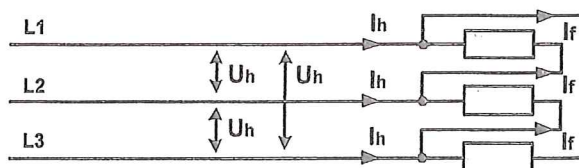
Observera att Y- kopplade system har två spänningar (U_h och U_f) och en ström (I_h), samt en neutralledare. D- kopplade system har en spänning (U_h) och två strömmar (I_h och I_f). D- kopplingen saknar neutralledare.

Förhållandet mellan spänningarna och strömmarna är: $U_f = \frac{U_h}{\sqrt{3}} \text{ [V]}$ och $I_f = \frac{I_h}{\sqrt{3}} \text{ [A]}$

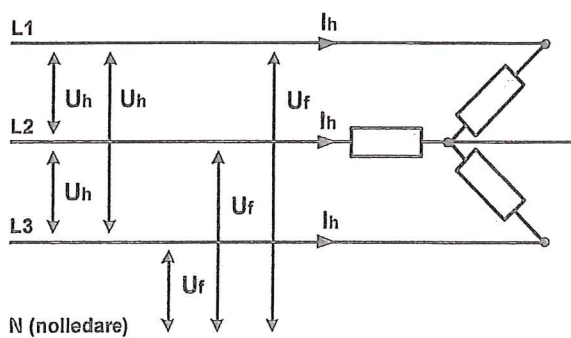
Y- koppling



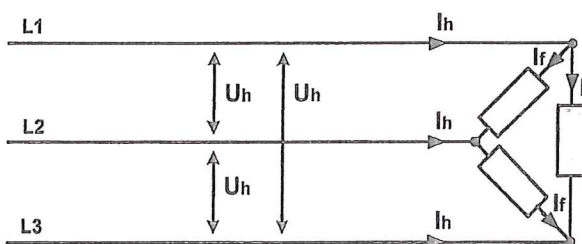
D- koppling



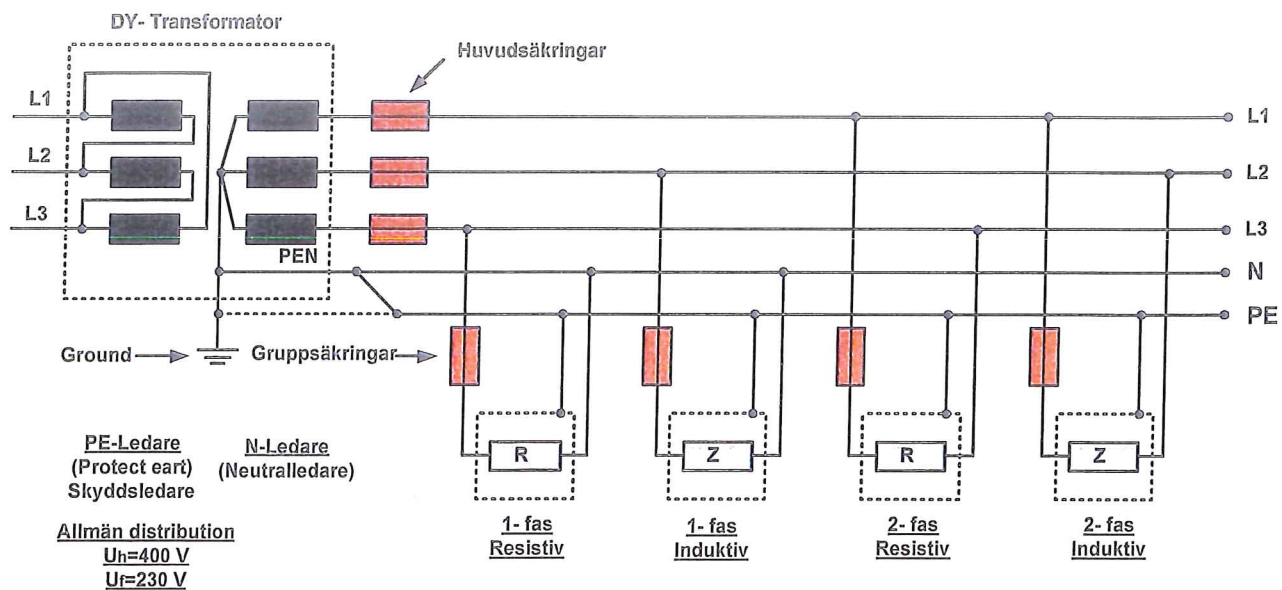
Alt. Y- koppling



Alt. D- koppling



Sammanställning av olika belastningar som kan kopplas till ett 3-fasnät



$$P = U_r \cdot I_h$$

$$P = S$$

$$Q = 0$$

$$R = \frac{U_r}{I_h}$$

$$P = U_r \cdot I_h \cdot \cos \varphi$$

$$S = U_r \cdot I_h$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Z = \frac{U_r}{I_h}$$

$$P = U_h \cdot I_h$$

$$P = S$$

$$Q = 0$$

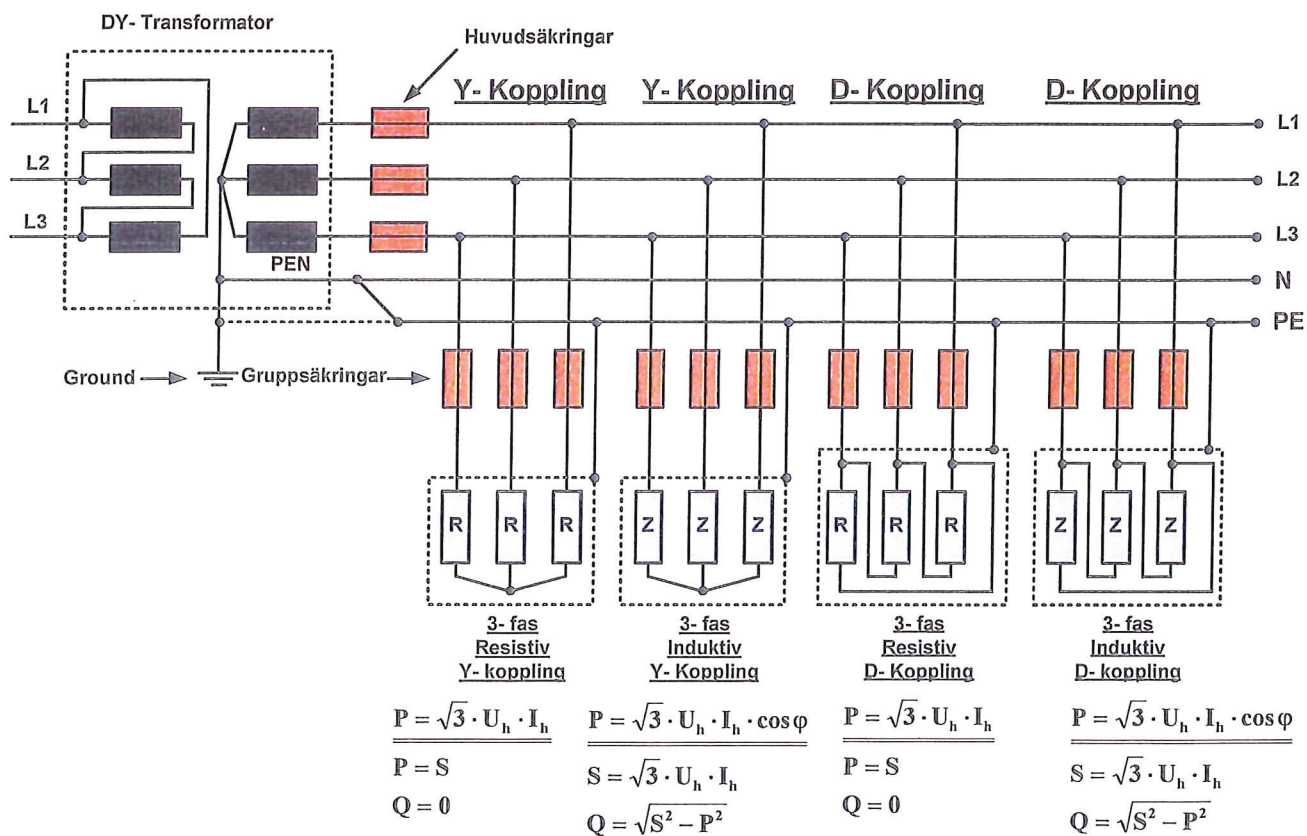
$$R = \frac{U_h}{I_h}$$

$$P = U_h \cdot I_h \cdot \cos \varphi$$

$$S = U_h \cdot I_h$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Z = \frac{U_h}{I_h}$$



$$P = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h$$

$$P = S$$

$$Q = 0$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h \cdot \cos \varphi$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h$$

$$P = S$$

$$Q = 0$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h \cdot \cos \varphi$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$