



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

MODEL 2018

PUNTE: 200

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 11 bladsye en 'n 2 bladsy-formuleblad.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

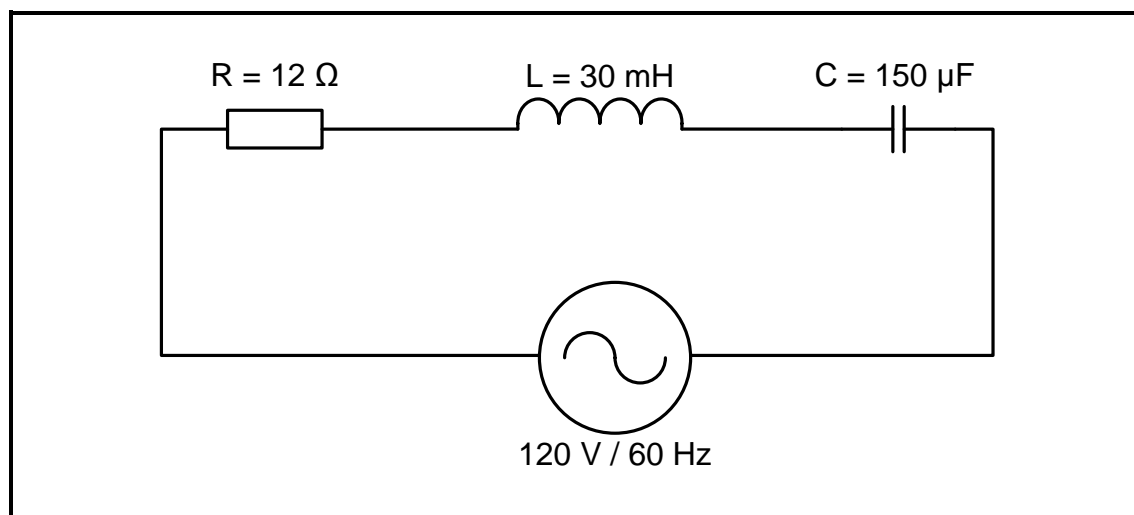
1. Hierdie vraestel bestaan uit SES vrae.
2. Beantwoord AL die vrae.
3. Sketse en diagramme moet groot, netjies en volledig benoem wees.
4. Toon ALLE berekeninge en rond antwoorde korrek tot TWEE desimale plekke af.
5. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
6. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
7. Toon die eenhede vir ALLE antwoorde van berekeninge.
8. 'n Formuleblad is aan die einde van hierdie vraestel aangeheg.
9. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID (GENERIES)

- 1.1 Definieer die term *werkplek* met verwysing na die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 1993 (Wet 85 van 1993). (2)
- 1.2 Noem TWEE algemene pligte van werknemers in die werkplek. (2)
- 1.3 Verduidelik hoekom swak ventilasie 'n onveilige toestand in die werkswinkel is. (2)
- 1.4 Noem TWEE funksies van 'n gesondheids- en veiligheidsvertegenwoordiger. (2)
- 1.5 Verduidelik *kwantitatiewe risiko-analise*. (2)

[10]**VRAAG 2: RLC KRINGBANE (GENERIES)**

- 2.1 Verduidelik die faseverhouding tussen stroom en spanning in die volgende WS-kringe:
- 2.1.1 Resistiewe kring (2)
- 2.1.2 Suiwer kapasitiewe kring (2)
- 2.1.3 Suiwer induktiewe kring (2)
- 2.2 FIGUUR 2.2 hieronder toon 'n RLC-seriekring wat bestaan uit 'n 12Ω -weerstand, 'n 30 mH -induktor en 'n $150 \mu\text{F}$ -kapasitor wat almal aan 'n $120 \text{ V}/60 \text{ Hz}$ -toevoer verbind is.

**FIGUUR 2.2: RLC-SERIEKRING**

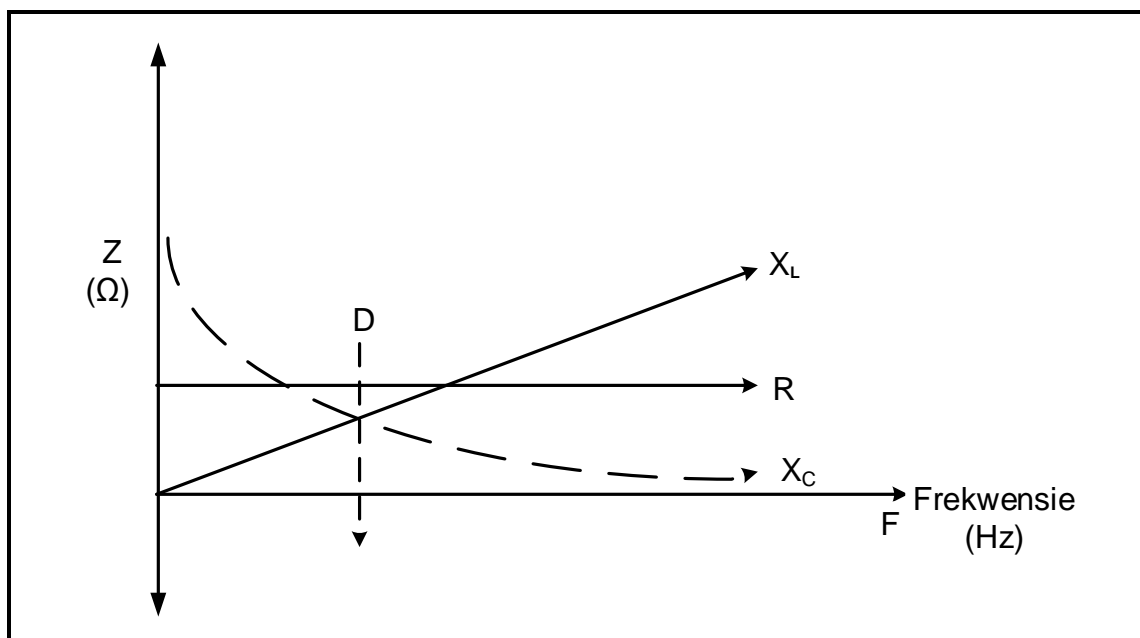
Gegee:

$$\begin{aligned} R &= 12 \Omega \\ L &= 30 \text{ mH} \\ C &= 150 \mu\text{F} \\ V_T &= 120 \text{ V}/60 \text{ Hz} \\ f &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Bereken die:

- 2.2.1 Induktiewe reaktansie (3)
- 2.2.2 Kapasitiewe reaktansie (3)
- 2.2.3 Impedansie (3)
- 2.2.4 Totale stroomvloei (3)
- 2.2.5 Drywingsfaktor (3)
- 2.2.6 Noem of die fasehoek voorlopend of nalopend is. (1)

2.3 Verwys na FIGUUR 2.3 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 2.3 : FREKWENSIE TEENOOR IMPEDANSIE

- 2.3.1 Beskryf hoe 'n toename in die frekwensie van die toevoerspanning die volgende sal affekteer:
- (a) Induktiewe reaktansie (2)
- (b) Kapasitiewe reaktansie (2)
- 2.3.2 Verduidelik waarom die respons van lyn R parallel met lyn F is. (2)
- 2.3.3 Noem die elektriese hoeveelheid wat aan R by punt D gelyk is (1)

- 2.4 'n RLC-parallelkring bestaan uit 'n 30 mH-induktor, 'n 10 Ω -weerstand en 'n 120 μ F-kapasitor wat aan 'n 120 V-wisselstroomtoevoer verbind is.

Gegee:

$$\begin{aligned}L &= 30 \text{ mH} \\C &= 120 \mu\text{F} \\R &= 10 \Omega \\V &= 120 \text{ V}\end{aligned}$$

Bereken die:

- 2.4.1 Resonante frekwensie (3)
- 2.4.2 Q-faktor (5)
- 2.4.3 Bandwydte (3)
- [40]**

VRAAG 3: DRIEFASE-WS-OPWEKKING (SPESIFIEK)

- 3.1 Noem DRIE voordele van 'n driefase-WS-opwekking teenoor 'n enkelfase-WS-opwekking. (3)
- 3.2 Teken 'n volledig benoemde golfvorm om die opwekking van 'n driefase-spanningstelsel voor te stel. (6)
- 3.3 Verduidelik die volgende terme:
- 3.3.1 Rendement (2)
- 3.3.2 Drywingsfaktor (2)
- 3.4 Verwys na die verliese wat tydens die transmissie van elektriese krag vanaf die kragstasie na die distribusiepunt plaasvind en beantwoord die vrae wat volg.
- 3.4.1 Noem die vernaamste tipes verliese wat in die transmissielyn voorkom. (1)
- 3.4.2 Beskryf hoe hierdie verliese verminder kan word. (2)
- 3.5 'n 380 V/50 Hz-driefase-WS-deltaverbinde motor het 'n uitsetdrywing van 12,75 kW en werk teen 'n nalopende drywingsfaktor van 0,77. Die rendement van die motor is 85%.
- Gegee:
- $V_L = 380 \text{ V}$
 $\eta = 85\%$
 $\theta = 0,77 \text{ nalopend}$
 $P_{\text{uit}} = 12,75 \text{ kW}$
- Bereken die:
- 3.5.1 Insetdrywing (3)
- 3.5.2 Lynstroom (3)
- 3.5.3 Fasestroom (3)
- 3.6 Noem die funksie van 'n kWh-meter. (2)
- 3.7 Die tweewattmetermetode word gebruik om die insetdrywing in 'n gebalanseerde driefaselas te meet. Bereken die totale insetdrywing as die wattmeterlesings 8 kW en 4 kW onderskeidelik is. (3)

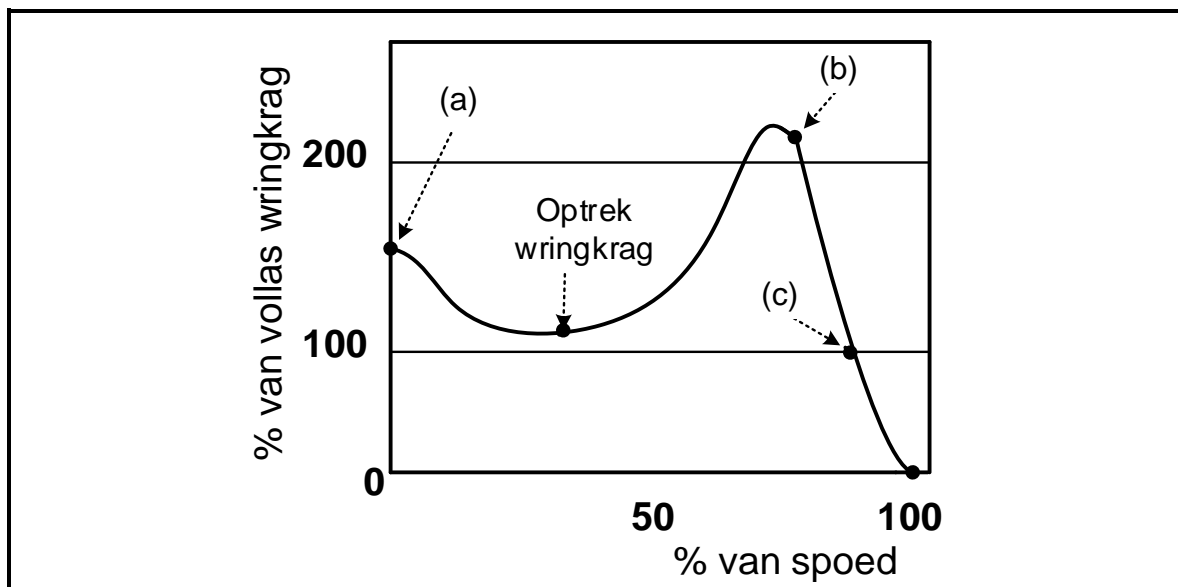
[30]

VRAAG 4: DRIEFASETRANSFORMATORS (SPESIFIEK)

- 4.1 Noem TWEE konstruksietipes van transformators. (2)
- 4.2 Noem TWEE faktore wat tot die oorverhitting van transformators bydra. (3)
- 4.3 Verduidelik hoe die volgende verliese in transformators voorkom:
- 4.3.1 Histereseverliese (3)
- 4.3.2 Werwelstroomverliese (3)
- 4.4 Beskryf hoe die fasestroom in die sekondêre wikkeling van die transformator geïnduseer word. (4)
- 4.5 'n 12 kVA-driefasetransformator is in delta-ster verbind en het 'n windingsverhouding van 5 : 1. Die primêre lynspanning is 2,2 kV.
- Gegee:
- $S = 12 \text{ kVA}$
 $TV = 5 : 1$
 $V_L = 2,2 \text{ kV}$
 $df = 0,9 \text{ nalopend}$
- Bereken die:
- 4.5.1 Primêre fasespanning (2)
- 4.5.2 Sekondêre lynspanning (6)
- 4.5.3 Aktiewe drywing indien die transformator 'n nalopende drywingsfaktor van 0,9 het (3)
- 4.6 Verwys na VRAAG 4.5 en beantwoord die vrae wat volg.
- 4.6.1 Noem TWEE toepassings van hierdie tipe transformator. (2)
- 4.6.2 Is die transformator 'n verlagings- of verhogingstransformator? Gee 'n rede vir die antwoord. (2)
- [30]**

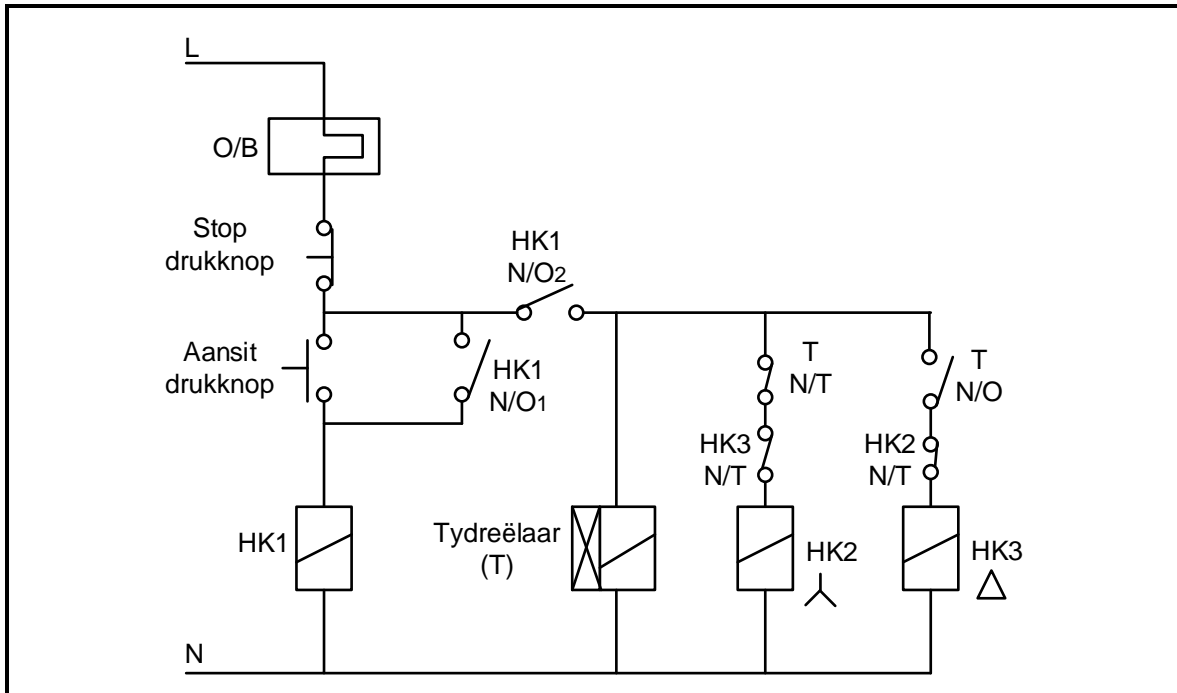
VRAAG 5: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS (SPESIFIEK)

- 5.1 Definieer die term *glip* met verwysing na 'n driefase-WS-kourotor-induksiemotor. (2)
- 5.2 Noem TWEE meganiese inspeksies wat na installasie en voor bekragting uitgevoer moet word. (2)
- 5.3 Gee TWEE redes waarom die rotorstawe van 'n kourotor-induksiemotor skuins is. (2)
- 5.4 Verduidelik hoe die wringkrag in 'n kourotor-induksiemotor ontwikkel word. (3)
- 5.5 Noem TWEE toepassings van 'n kourotor-induksiemotor. (2)
- 5.6 Verwys na FIGUUR 5.6 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 5.6: KENKROMME VAN SPOED TEENOOR WRINGKRAAG**

- 5.6.1 Identifiseer die wringkrag wat by die volgende punte ontwikkel is:
- (a) (1)
- (b) (1)
- 5.6.2 Verduidelik waarom die wringkrag wat by (c) ontwikkel is, nul is. (2)

5.7 FIGUUR 5.7 hieronder toon 'n beheerkring. Bestudeer die diagram en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 5.7: BEHEERKRING

- 5.7.1 Identifiseer die beheerkring in FIGUUR 5.7 (1)
- 5.7.2 Beskryf wat met die motor sal gebeur indien die normaal-toe-kontak van die oorbelasting as gevolg van 'n fout permanent toe is. (2)
- 5.7.3 Beskryf die funksie van die volgende komponente soos dit in kringbane gebruik word: (2)
- (a) Stopdrukknop (2)
- (b) HK1 (N/O₁) (2)
- 5.7.4 Noem waarom die N/T-kontak van HK3 met 'n sterkontaktor in serie is (2)

5.8 'n 15 kW-driefase-induksiemotor is in delta aan 'n 380 V/50 Hz-toevoer verbind. Die motor het 'n nalopende drywingsfaktor van 0,9.

Gegee:

$P = 15 \text{ kW}$
 $f = 50 \text{ Hz}$
 $\cos \phi = 0,8 \text{ nalopend}$
 $V_L = 380 \text{ V}$

Bereken die:

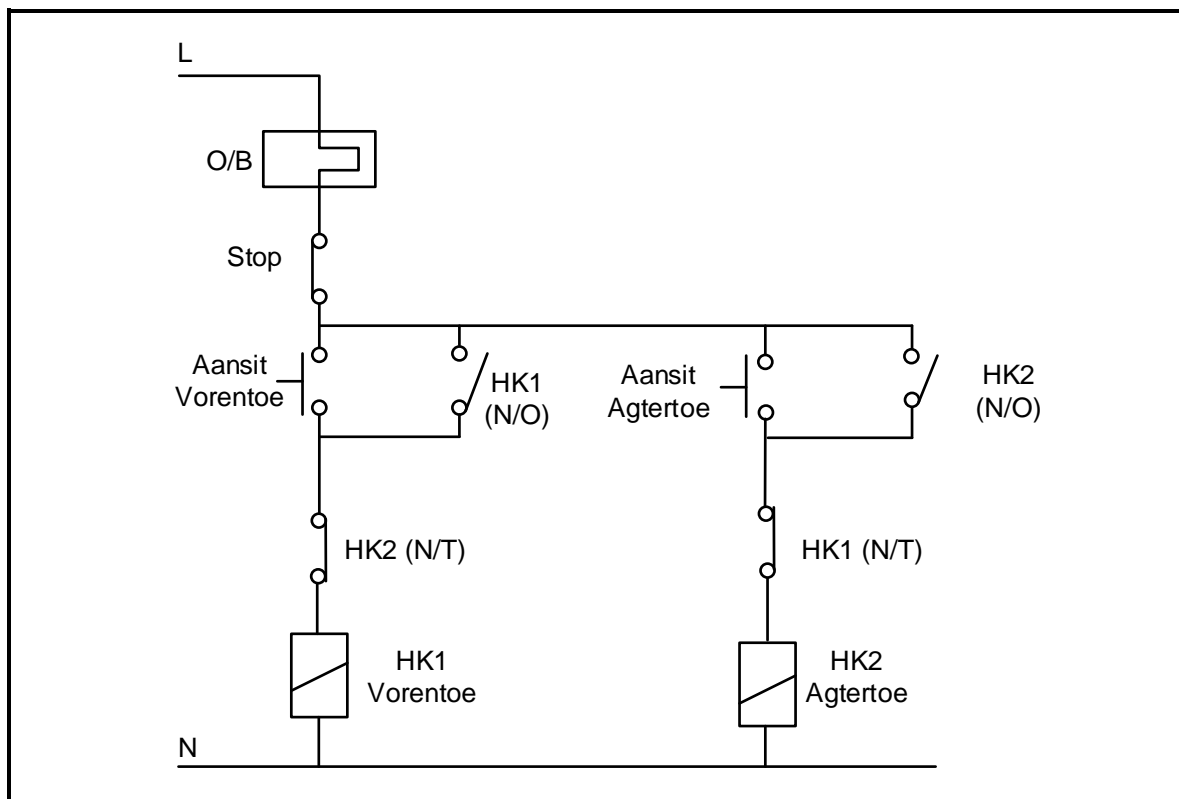
- 5.8.1 Lynstroom wat vanaf die toevoer getrek word (3)
- 5.8.2 Skyndrywing van die motor (3)

[30]

VRAAG 6: PROGRAMMEERBARE LOGIEKABEHEERDERS (SPESIFIEK)

- 6.1 Noem DRIE veiligheidsmaatreëls wat nagekom moet word wanneer eksterne kables aan 'n PLB gekoppel word. (3)
- 6.2 Noem TWEE tipes hardware-komponente van die PLB, behalwe die sentrale verwerkerseenheid (SVE). (2)
- 6.3 Noem DRIE voordele van die PLB bo die vastedraadstelsel. (3)
- 6.4 Noem waarom 'n koppelvlak by die insette van die SVE gekoppel word. (2)
- 6.5 Verduidelik die geprogrammeerde aftsassiklus onder die volgende opskrifte:
- 6.5.1 Insetaftasting (3)
 - 6.5.2 Prosesaftasting (3)
 - 6.5.3 Uitsetaftasting (2)
- 6.6 Verwys na analoog- en digitale insette soos dit gebruik word in die SVE en beantwoord die vrae wat volg.
- 6.6.1 Verduidelik die verskil tussen 'n *analoog-inset* en 'n *digitale inset*. (4)
 - 6.6.2 Noem TWEE voorbeelde van digitale insette. (2)
 - 6.6.3 Noem DRIE toepassings van die induktiewe nabyheidsensor as 'n analoog-inset. (3)
- 6.7 Noem wanneer 'n merker/vlaggifunksie in die SVE gebruik word. (2)

6.8 Verwys na FIGUUR 6.8 hieronder en teken die PLB-leerlogikadiagram wat dieselfde funksie sal uitvoer.



FIGUUR 6.8: BEHEERKRING

(10)

6.9 Noem DRIE toepassings van die verstelbare spoedbeheerder (VSB) (reëlspoedaandrywer).

(3)

6.10 Noem DRIE metodes waarop die spoed van die motor beheer kan word, behalwe polswydtomodulasie (PWM).

(3)

6.11 Beskryf hoe polswydtomodulasie as 'n metode om die spoed van die motor te beheer, sy funksie uitvoer.

(4)

6.12 Beskryf hoe die VSB die spoed van motors onder die volgende subkringe beheer:

6.12.1 Diodebruggelykrichter

(2)

6.12.2 Filterkring

(3)

6.12.3 Omkeerderkring

(3)

6.13 Verduidelik die konsep van *regeneratiewe (terugvoer-) remming*.

(3)

[60]

TOTAAL: 200

FORMULEBLAD	
DRIEFASE-WS-OPWEKKING	RLC KRINGBANE
<p>STER $V_L = \sqrt{3} V_F$ en $V_F = I_F \times Z_F$ $I_L = I_F$</p> <p>DELTA $V_L = V_F$ en $I_L = \sqrt{3} \times I_F$ $V_F = I_F \times Z_F$</p> <p>DRYWING $S(P_a) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $P = \sqrt{3} \times V \times I_L \times \cos \theta$</p> <p>TWEEWATTMETERMETODE $P = P_1 + P_2$</p>	<p>$X_L = 2\pi fL$ en $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ $F_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$</p> <p>SERIE $I_T = I_R = I_C = I_L$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $V_L = I X_L$ en $V_C = I X_C$ $V_T = I Z$ en $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ $I_T = \frac{V_T}{Z}$ $\cos \theta = \frac{R}{Z}$ $\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$ $\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$ $Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_T} = \frac{V_C}{V_T} = \frac{1}{R} \sqrt{L/C}$</p>
DRIEFASETRANSFORMATORS	
<p>STER $V_L = \sqrt{3} V_F$ en $I_L = I_F$</p> <p>DELTA $I_L = \sqrt{3} I_F$ en $V_L = V_F$</p> <p>DRYWING $S(P_a) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$</p>	<p>PARALLEL $V_T = V_R = V_C = V_L$ $I_R = \frac{V_R}{R}$ en $I_C = \frac{V_C}{X_C}$ $I_L = \frac{V_L}{X_L}$ $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ $\cos \theta = \frac{I_R}{I_T}$ $Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_T} = \frac{V_C}{V_T} = \frac{1}{R} \sqrt{L/C}$</p>

$$P = \sqrt{3} \times V \times I_L \times \cos \theta$$

$$S(P_a) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$$

$$\frac{V_{F(p)}}{V_{F(s)}} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_{F(s)}}{I_{F(p)}}$$

DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

STER

$$V_L = \sqrt{3} V_F \quad \text{en} \quad I_L = I_F$$

DELTA

$$I_L = \sqrt{3} I_F \quad \text{en} \quad V_L = V_F$$

DRYWING

$$S(P_a) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$$

$$Q(P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P}{S}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I_L \times \cos \theta$$

$$\text{Rendement}(\eta) = \frac{P_{in} - \text{verliese}}{P_{in}}$$

MOTORSPOED

$$n_s = \frac{60 \times f}{p}$$

$$\text{Glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$