

SA's Leading Past Year

Exam Paper Portal



You have Downloaded, yet Another Great Resource to assist you with your Studies 😊

Thank You for Supporting SA Exam Papers

Your Leading Past Year Exam Paper Resource Portal

Visit us @ www.saexampapers.co.za



SA EXAM PAPERS

SA EXAM PAPERS
Proudly South African



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

MEI/JUNIE 2025

PUNTE: 200

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 19 bladsye en 'n 2 bladsy-formuleblad.



INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Hierdie vraestel bestaan uit SEWE 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. Berekeninge moet die volgende insluit:
 - 7.1 Formules en manipulasies waar nodig
 - 7.2 Korrekte vervanging van waardes
 - 7.3 Korrekte antwoord en relevante eenhede waar van toepassing
8. 'n Formuleblad is aan die einde van hierdie vraestel aangeheg.
9. Skryf netjies en leesbaar. ...



VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Verskeie opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnummers (1.1 tot 1.15) in die ANTWOORDEBOEK neer, bv. 1.16 D.

- 1.1 'n Kritieke insident is 'n gebeurtenis waar ...
- A 'n leerder beseer word sonder dat noodhulp nodig is.
 - B pyn as gevolg van 'n soldeerbout-brandwond veroorsaak word.
 - C 'n leerder beseer word en eksterne noodhulp benodig word.
 - D die vel rooi word wanneer etssuur met water afgespoel word ná 'n klein bietjie gemors is. (1)
- 1.2 In 'n RLC-seriekring, met die toevoerfrekwensie ver onder die resonante frekwensie, is die aard van die kring se reaktansie ...
- A meer induktief.
 - B meer kapasitief.
 - C gelyk aan die impedansie.
 - D gelyk aan die weerstand. (1)
- 1.3 In 'n RLC-serie resonante kring is die ...
- A toevoerspanning gelyk aan die spanning oor die induktor plus die spanning oor die kapasitor.
 - B spanning oor die induktor en die kapasitor ewe groot en omgekeerd in fase (teenfasig), wat daartoe lei dat hulle som nul is.
 - C toevoerspanning gelyk aan die spanning oor die resistor en induktor.
 - D spanning oor die induktor en kapasitor beide nul. (1)
- 1.4 Die impedansie van 'n RLC parallelle resonante kring is ...
- A by sy maksimum waarde.
 - B by sy minimum waarde.
 - C gelyk aan die verskil tussen X_L en X_C .
 - D suiwer reaktief. (1)
- 1.5 Die instrument wat die verhouding van die ware drywing van die las tot die skynbare drywing vanaf die toevoer aandui, is 'n ...
- A ammeter.
 - B energiemeter.
 - C arbeidsfaktormeter.
 - D wattmeter. (1)



- 1.6 Watter effek het drywingsfaktorverbetering op die doeltreffendheid van driefase- elektriese stelsels?
- A Dit verminder die doeltreffendheid deur verliese te verhoog.
 - B Dit het geen effek op die doeltreffendheid nie.
 - C Dit verbeter die doeltreffendheid deur die spanning te verhoog.
 - D Dit verhoog die doeltreffendheid. (1)
- 1.7 Die primêre funksie van 'n kilowatt-uur-meter in 'n elektriese stelsel is om die ... te meet.
- A spanning in die stelsel
 - B stroom in die stelsel
 - C arbeidsfaktor van die stelsel
 - D energieverbruik (1)
- 1.8 In 'n transformator is ... die faktor wat tot die aanhoudende degradering van sy isolasie bydra.
- A 'n lae insetspanning
 - B baie windinge om die kern
 - C 'n onvoldoende magneetveld
 - D onvoldoende ventilasie (1)
- 1.9 Die ... dra by tot die hoogste persentasie van die mees algemene interne foute van driefasetransformators.
- A kern
 - B windinge
 - C isoleerterminale
 - D olie-uitsettingstenk (1)
- 1.10 Die rede waarom daar skewe rotorstawe in die rotor van 'n induksiemotor is, is om die ...
- A magnetiese gebrom te verminder om die motor stil te hou.
 - B effektiewe transformasieverhouding tussen die rotor en die stator te verminder.
 - C rotorweerstand as gevolg van relatief langer rotorgeleierstawe te verminder.
 - D glip vir 'n gegewe wringkrak te verminder. (1)
- 1.11 'n ... is noodsaaklik in 'n vorentoe-agtertoe-motoraansitter om die motor in staat te stel om sy rotasierigting om te keer.
- A Stroombreker
 - B Oorbelaastingrelê
 - C Tweede kontaktor
 - D Tweede stopknop (1)



- 1.12 Die primêre doel van 'n outomatiese ster-delta-aansitter in 'n driefase-motorkring is om die ...
- A spoed van die motor te vermeerder.
 - B aansitstroom van die motor te verminder.
 - C fasespanning van die motor tydens aansit te vermeerder.
 - D WS-krag na GS-krag om te skakel. (1)
- 1.13 By 'n PLB verwys ... na al die fisiese dele en komponente wat die toestel vorm.
- A hardeware
 - B sagteware
 - C fermware (harde programmatuur)
 - D leer (1)
- 1.14 ... is virtuele uitsette wat gebruik word om data in die PLB-program te stoor.
- A Tydskakelaars
 - B Relês
 - C Kontaktors
 - D Merkers (1)
- 1.15 In VSB's is die ... aan die kring gekoppel om die oortollige terugvoerenergie te verkwis.
- A filter
 - B omkeerder
 - C remweerstand
 - D omskakelaar (1)
- [15]**

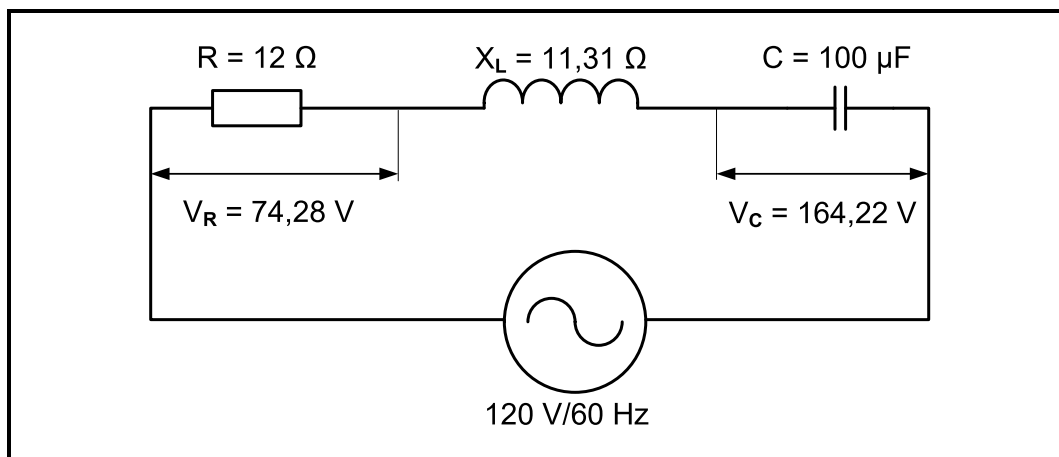
VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 2.1 Definieer *gesondheid- en veiligheidstoerusting*. (2)
- 2.2 Noem TWEE onveilige handeling, met betrekking tot veiligheidstoerusting, wat in die elektrisetegnologie-werkswinkel verbied word. (2)
- 2.3 Noem die doel van die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 1993 (Wet 85 van 1993). (2)
- 2.4 Verduidelik waarom dit vir werkgewers belangrik is om werknemers oor gesondheid en veiligheid by die werksplek in te lig. (2)
- 2.5 Verduidelik kortliks waarom dissipline as belangrike werksetiek beskou word met verwysing na die elektrisetegnologie-werkswinkel. (2)
- [10]**



VRAAG 3: RLC-KRINGE

- 3.1 Verduidelik die term *reaktansie* met verwysing na 'n suiwer induktiewe kring. (2)
- 3.2 Verwys na die kring in FIGUUR 3.2 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

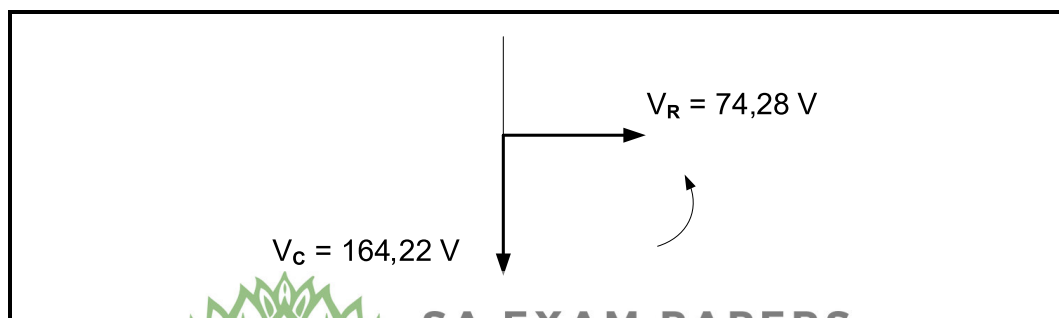
**FIGUUR 3.2: RLC-SERIEKRING**

Gegee:

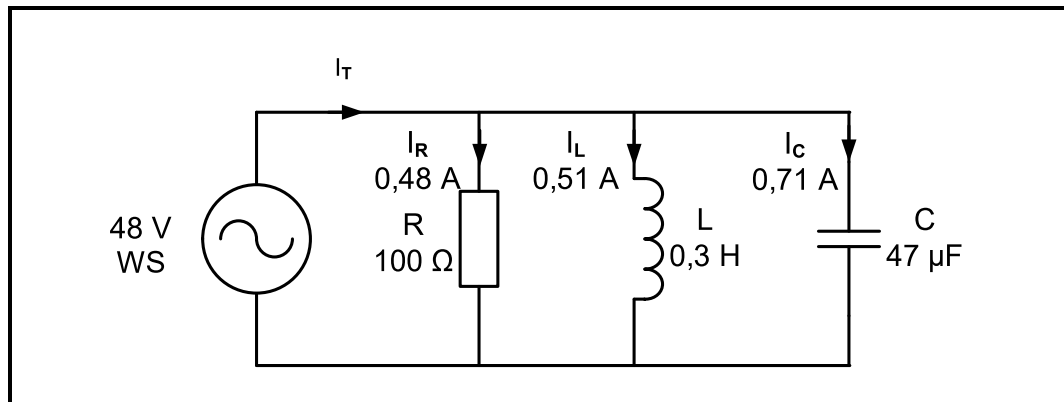
$$\begin{aligned}
 V_T &= 120 \text{ V} \\
 R &= 12 \Omega \\
 X_L &= 11,31 \Omega \\
 C &= 100 \mu\text{F} \\
 V_R &= 74,28 \text{ V} \\
 V_C &= 164,22 \text{ V} \\
 f &= 60 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Bereken die:

- 3.2.1 Kapasitiewe reaktansie (3)
- 3.2.2 Totale stroomvloei (3)
- 3.2.3 Spanningsval oor die induktor (3)
- 3.2.4 Kapasitiewe waarde wat resonansie sal veroorsaak (3)
- 3.3 Teken die fasordiagram in FIGUUR 3.3 hieronder oor en voltooi dit. Wanneer dit benoem word, gebruik die relevante berekende waardes uit die berekeninge hierbo. (5)

**FIGUUR 3.3**

3.4 Verwys na FIGUUR 3.4 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 3.4: PARALLELKRING

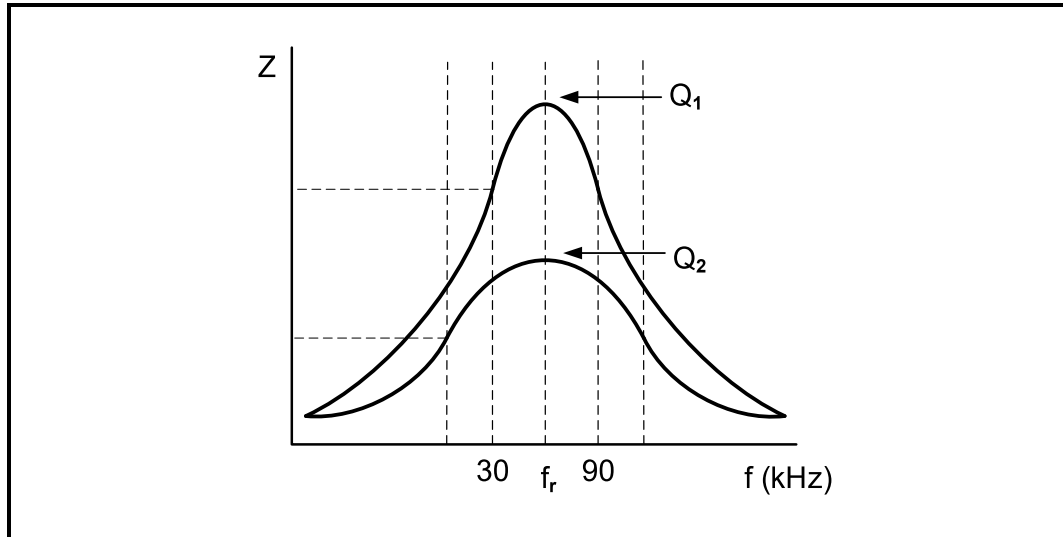
Gegee:

V_T	$= 48 \text{ V}$
I_R	$= 0,48 \text{ A}$
I_L	$= 0,51 \text{ A}$
I_C	$= 0,71 \text{ A}$
R	$= 100 \Omega$
L	$= 0,3 \text{ H}$
C	$= 47 \mu\text{F}$

Bereken die:

- | | | |
|-------|---------------------------------|-----|
| 3.4.1 | Totale stroomvloei | (3) |
| 3.4.2 | Fasehoek | (3) |
| 3.4.3 | Induktiewe reaktansie | (3) |
| 3.4.4 | Toevoerfrekwensie van die kring | (3) |

- 3.5 FIGUUR 3.5 hieronder toon die Q-faktor-kenkromme van 'n RLC-kring, NIE volgens skaal geteken NIE. Q_1 en Q_2 dui aan hoe 'n verandering in die L/C-verhouding die Q-faktor van 'n resonante kring beïnvloed. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 3.5: Q-FAKTOR-KENKROMME

- 3.5.1 Identifiseer die kromme/kurwe met die wydste bandwydte. (1)
- 3.5.2 Bereken die resonante frekwensie vir Q_1 . (3)
- [35]**

VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

- 4.1 Noem die hoofbrandstofbron van Eskom-kragstasies in Suid-Afrika. (1)
- 4.2 Noem, in chronologiese volgorde, die TWEE stadiums ná opwekking in die Suid-Afrikaanse Nasionale Kragnetwerk. (2)
- 4.3 Verduidelik hoe die spanningswaarde van die krag opgewek, verander van die kragstasie totdat dit in huishoudings in Suid-Afrika gebruik word. (3)
- 4.4 'n 30 kW-, delta-gekoppelde, induktiewe las word vanaf 'n driefase-toevoer, met 'n lynspanning van 400 V, gedryf. Dit werk teen 'n arbeidsfaktor van 0,85 nalopend. Beantwoord die vrae wat volg.

Gegee:

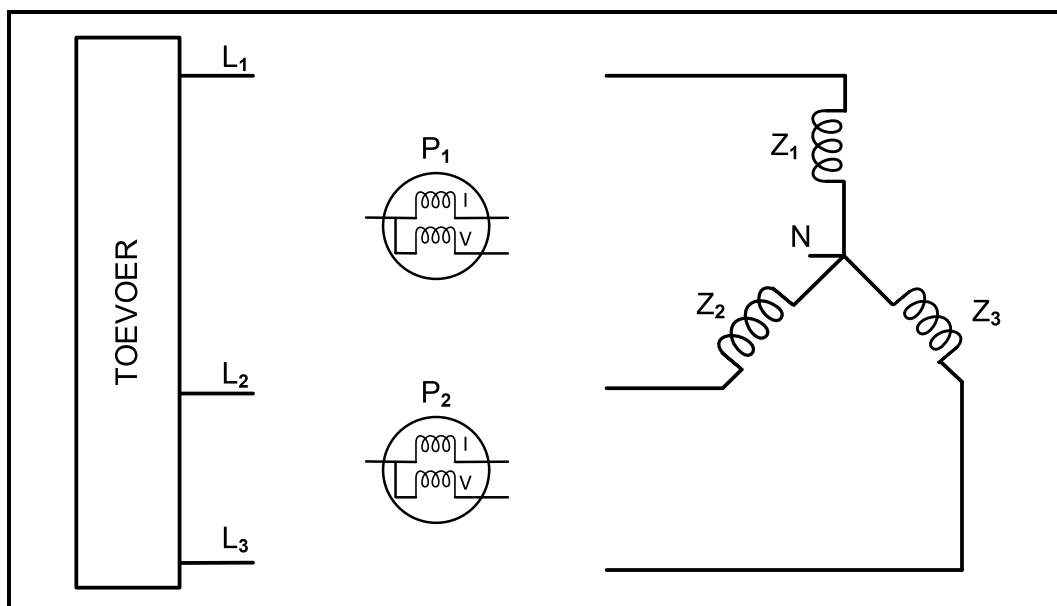
$P = 30 \text{ kW}$
 $V_L = 400 \text{ V}$
 $af = 0,85$

Bereken die:

- 4.4.1 Skyndrywing (3)
- 4.4.2 Fasehoek (3)
- 4.4.3 Reaktiewe drywing (3)
- 4.4.4 Lynstroom nadat die arbeidsfaktor na 0,95 verbeter is (3)
- 4.5 Bewys, deur middel van 'n berekening, met verwysing na VRAAG 4.4 hierbo, dat arbeidsfaktorverbetering die stroom verminder wat vanaf die toevoer getrek word. Motiveer jou antwoord. (4)
- 4.6 Verduidelik waarom die byvoeg van kapasitors, parallel met die las (arbeidsfaktorverbetering), die stroomvloei verminder wat vanaf die toevoer getrek word. (3)



- 4.7 FIGUUR 4.7 hieronder toon die diagram van 'n driefasetoevoer, 'n driefaselas en twee wattmeters. Beantwoord die vrae wat volg.



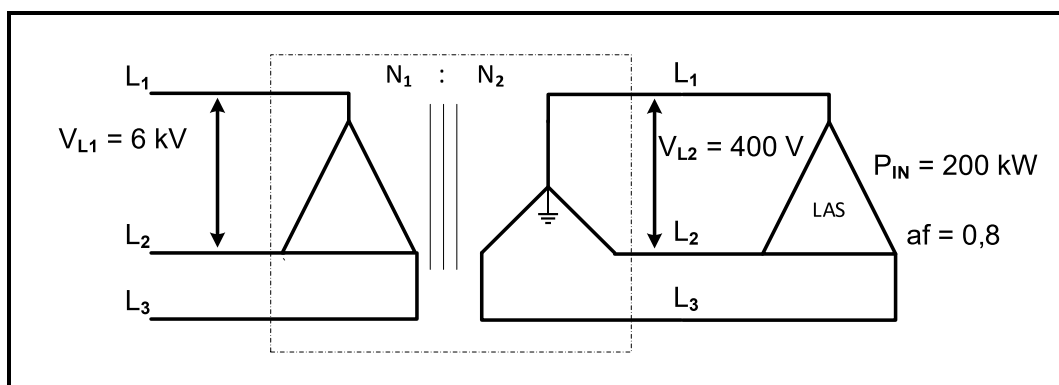
FIGUUR 4.7: DRYWINGSMETING IN 'N DRIEFASESTELSEL

- 4.7.1 Noem EEN hoeveelheid, behalwe drywing, wat deur die gebruik van die twee-wattmetermetode bepaal kan word. (1)
- 4.7.2 Gee TWEE redes waarom die twee-wattmetermetode bo die drie-wattmetermetode verkies word. (2)
- 4.7.3 Teken FIGUUR 4.7 hierbo oor en voltooi die tekening in jou ANTWOORDEBOEK om aan te dui hoe TWEE wattmeters gekoppel word om die totale drywing te meet. (6)
- 4.8 Noem EEN metode, behalwe kapasitors, wat gebruik word om die arbeidsfaktor van 'n stelsel te verbeter. (1)

[35]

VRAAG 5: DRIEFASETTRANSFORMATORS

- 5.1 Noem die beginsel waarop transformators werk om energie vanaf die primêre na die sekondêre wikkellinge oor te dra. (1)
- 5.2 Noem die doel van die vervaardiging van 'n transformator kern met gelamineerde plate. (1)
- 5.3 Verduidelik waarom 'n ysterkern in die konstruksie van 'n transformator benodig word. (2)
- 5.4 FIGUUR 5.4 hieronder toon die skematiese diagram van 'n 200 kW-, delta-gekoppelde las, met 'n arbeidsfaktor van 0,8, wat aan 'n delta-ster-transformator gekoppel is. Die primêre en die sekondêre lynspannings van die transformator is 6 kV en 400 V onderskeidelik. Neem aan dat die transformator 100% doeltreffend is.

**FIGUUR 5.4: DELTA-STER-TRANSFORMATOR MET DELTALAS**

Gegee:

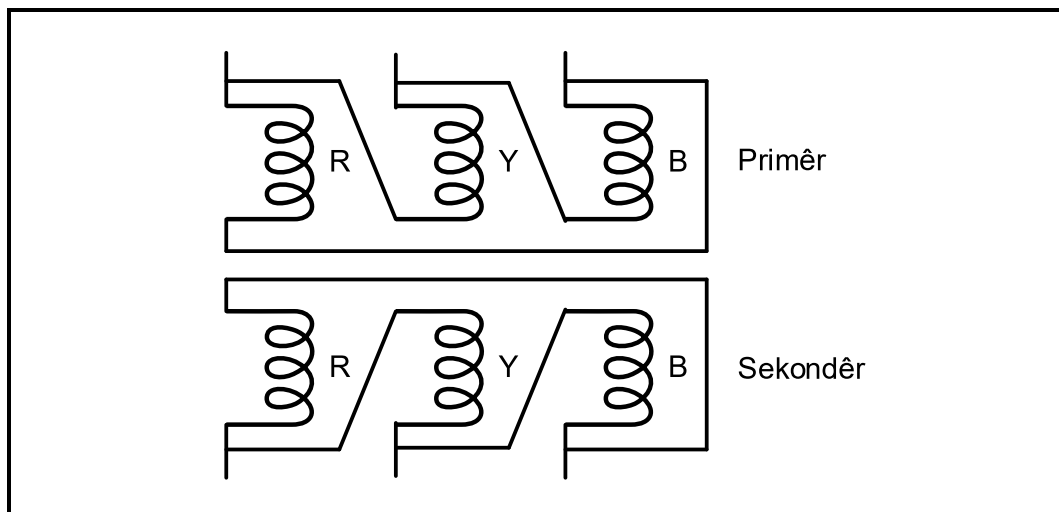
$$\begin{aligned}
 P_{IN} &= 200 \text{ kW} \\
 V_{L1} &= 6 \text{ kV} \\
 V_{L2} &= 400 \text{ V} \\
 af &= 0,8 \\
 \eta &= 100\%
 \end{aligned}$$

Bereken die volgende:

- 5.4.1 Sekondêre lynstroom (3)
- 5.4.2 Skyndrywing (3)
- 5.4.3 Primêre lynstroom (3)
- 5.4.4 Primêre fasestroom (3)
- 5.4.5 Draaiverhouding van die transformator (3)



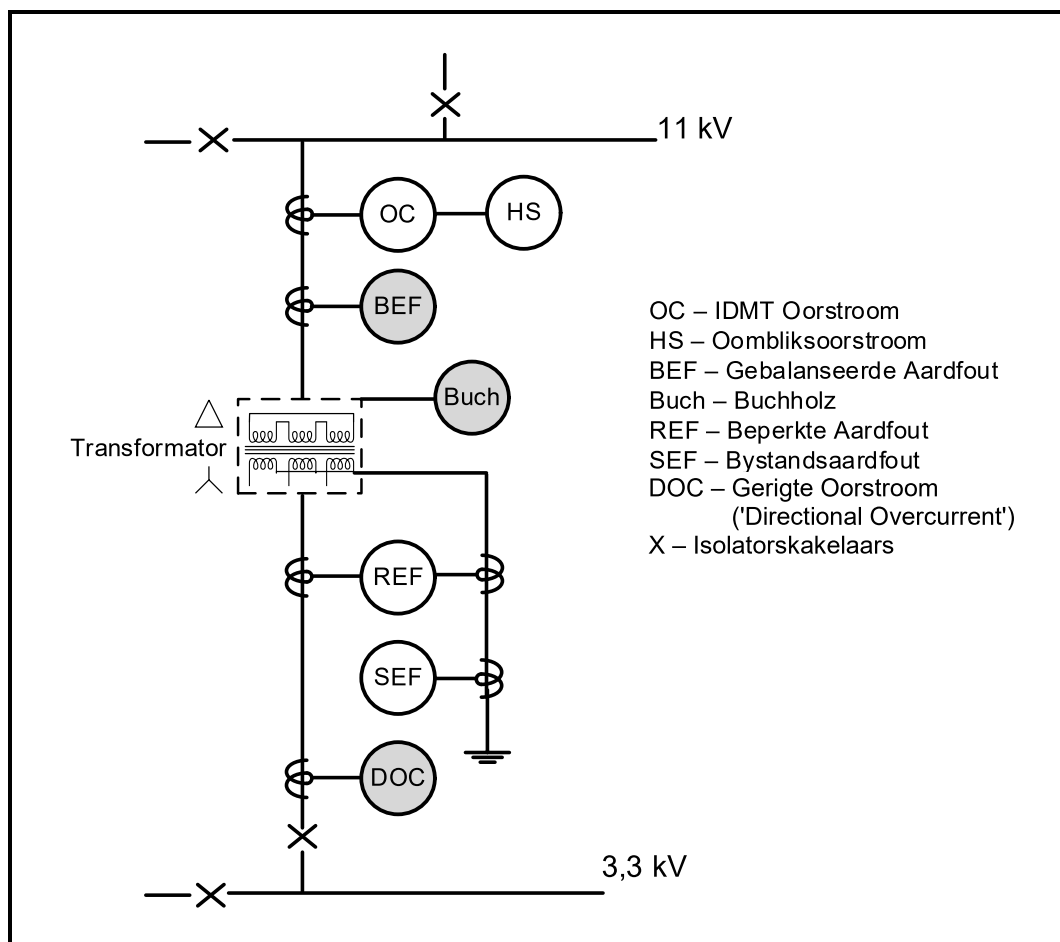
5.5 Verwys na FIGUUR 5.5 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 5.5: ENKELFASE-TRANSFORMATORS

- 5.5.1 Noem die konfigurasie waarin die drie enkelfase-transformators in FIGUUR 5.5 hierbo gekoppel is. (1)
- 5.5.2 Noem of die primêre of sekondêre wikkellinge dikker is indien die transformator in FIGUUR 5.5 hierbo 'n verlagingstransformator is. Motiveer waarom. (2)
- 5.5.3 Verduidelik waarom die wikkellinge in die drie enkelfase-transformators in die regte fasevolgorde aan beide primêre en sekondêre kante verbind moet word. (2)
- 5.6 Verduidelik die term *verhoging* met verwysing na transformators. (2)

- 5.7 FIGUUR 5.7 hieronder toon 'n lyndiagram van die beskermingstoestelle wat in 'n tipiese substasie gebruik word sodat die transformator veilig kan werk. Beantwoord die vrae wat volg.

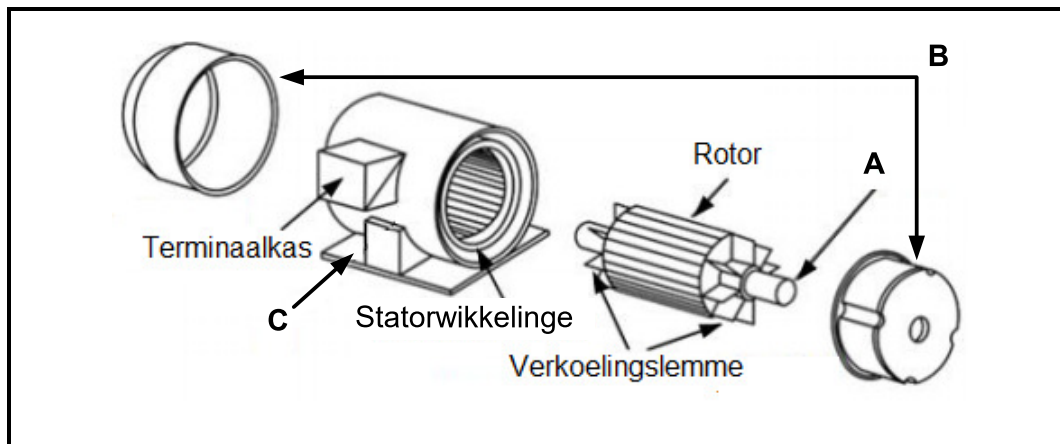


FIGUUR 5.7: BESKERMING VAN 'N TRANSFORMATOR IN 'N SUBSTASIE

- 5.7.1 Noem die beskermingstoestel wat as *DOC* afgekort is. (1)
- 5.7.2 Noem die doel van 'n Buchholz-relê. (1)
- 5.7.3 Verduidelik hoe die BEF(Gebalanseerde Aardfout)-relê die transformator beskerm. (2)
- [30]**

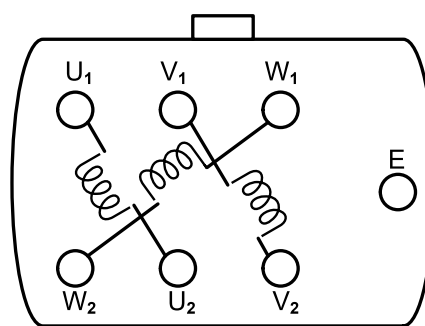
VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN AANSITTERS

- 6.1 FIGUUR 6.1 hieronder toon 'n uitskuif-aansig van 'n driefasemotor. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 6.1: UITSKUIF-AANSIG VAN 'N DRIEFASEMOTOR**

- 6.1.1 Benoem **A**, **B** en **C**. (3)
- 6.1.2 Verduidelik die doel van die verkoelingslemme op die rotor. (1)
- 6.1.3 Noem TWEE meganiese inspeksies wat gereeld op 'n elektriese motor uitgevoer moet word. (2)
- 6.1.4 FIGUUR 6.1.4 hieronder toon die terminaalkas en tabel met lesings van drie elektriese toetse wat op 'n driefasemotor uitgevoer is. Noem of die lesings aanvaarbaar is of nie en motiveer jou antwoord in ELK van die volgende toetse:

Toets A	
U ₁ na U ₂	604 Ω
V ₁ na V ₂	594 Ω
W ₁ na W ₂	600 Ω
Toets B	
U ₁ na W ₁	154 MΩ
Toets C	
V ₁ na Aarde	0,09 MΩ

TABEL 6.1.4**TERMINAALKAS****FIGUUR 6.1.4: TERMINAALKAS EN LESINGS VAN 'N DRIEFASEMOTORTOETS**

- (a) Toets **A** (2)
- (b) Toets **B** (2)
- (c) Toets **C** (2)

- 6.2 'n Driefase-deltagekoppelde motor het 18 pole in totaal en is aan 'n 400 V/50 Hz-toevoer gekoppel. Die insetdrywing na die motor is 12 kW met 'n nalopende arbeidsfaktor van 0,9. Die totale verliese op die motor is 500 W.

Gegee:

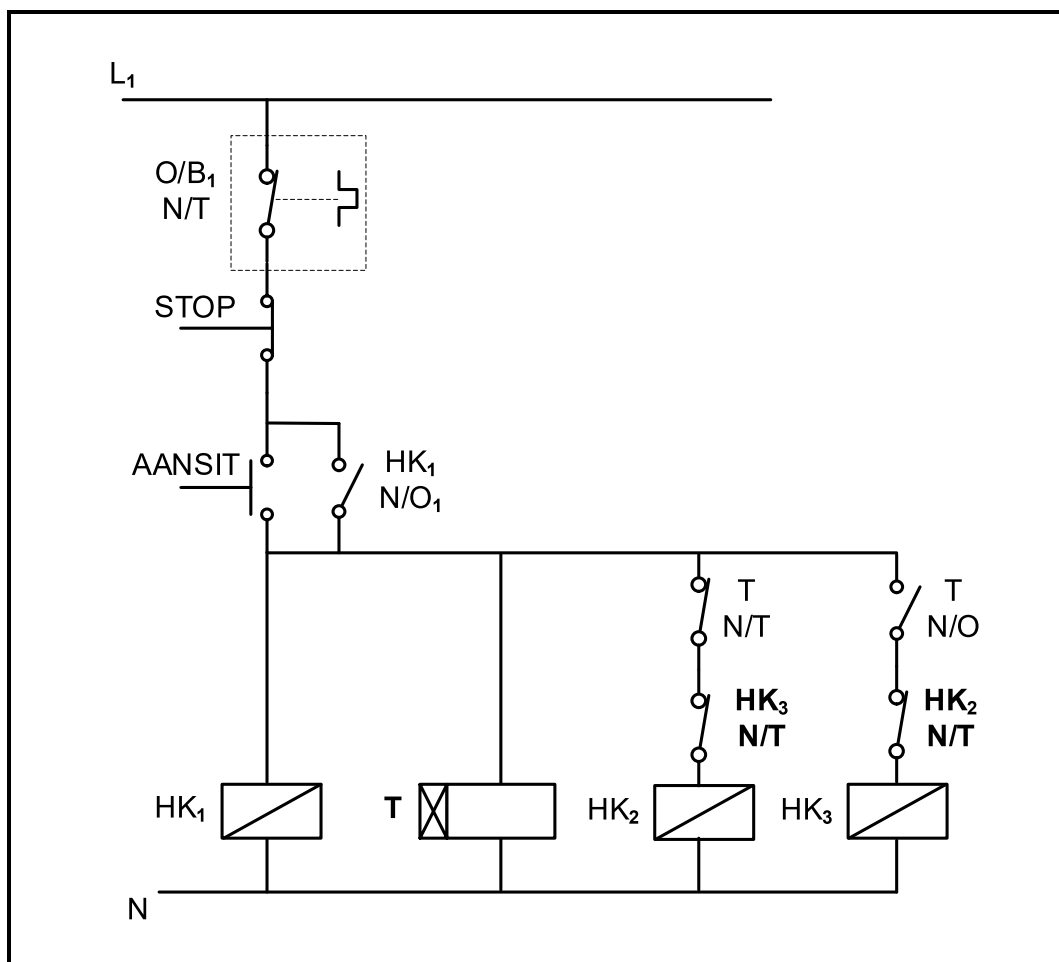
V_L = 400 V
 p = 3
 f = 50 Hz
 af = 0,9
 verliese = 500 W
 P_{IN} = 12 kW

Bereken die:

- 6.2.1 Sinchrone spoed van die motor (3)
 6.2.2 Rotorspoed indien daar 'n glip van 5% is (3)
 6.2.3 Rendement van die motor (3)
 6.2.4 Uitsetdrywing van die motor (3)
 6.2.5 Lynstroom deur die motor getrek (3)



- 6.3 FIGUUR 6.3 hieronder toon die beheerkring van 'n outomatiese ster-delta-motoraansitter met 'n tydskakelaar. Die tydskakelaar is op 3 sekondes gestel. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 6.3: OUTOMATIESE STER-DELTA-AANSITTER

- 6.3.1 Noem of tydskakelaar **T** 'n AAN-vertraging- of 'n AF-vertraging-tydskakelaar is. (1)
- 6.3.2 Noem die funksie van kontakte **HK₃N/T** en **HK₂N/T**. (1)
- 6.3.3 Noem watter kontaktor verantwoordelik is vir die koppeling van die motor in ster. Motiveer jou antwoord. (2)
- 6.3.4 Verduidelik die werking van die kring vanaf 3 sekondes nadat die aansitknop gedruk is. (4)

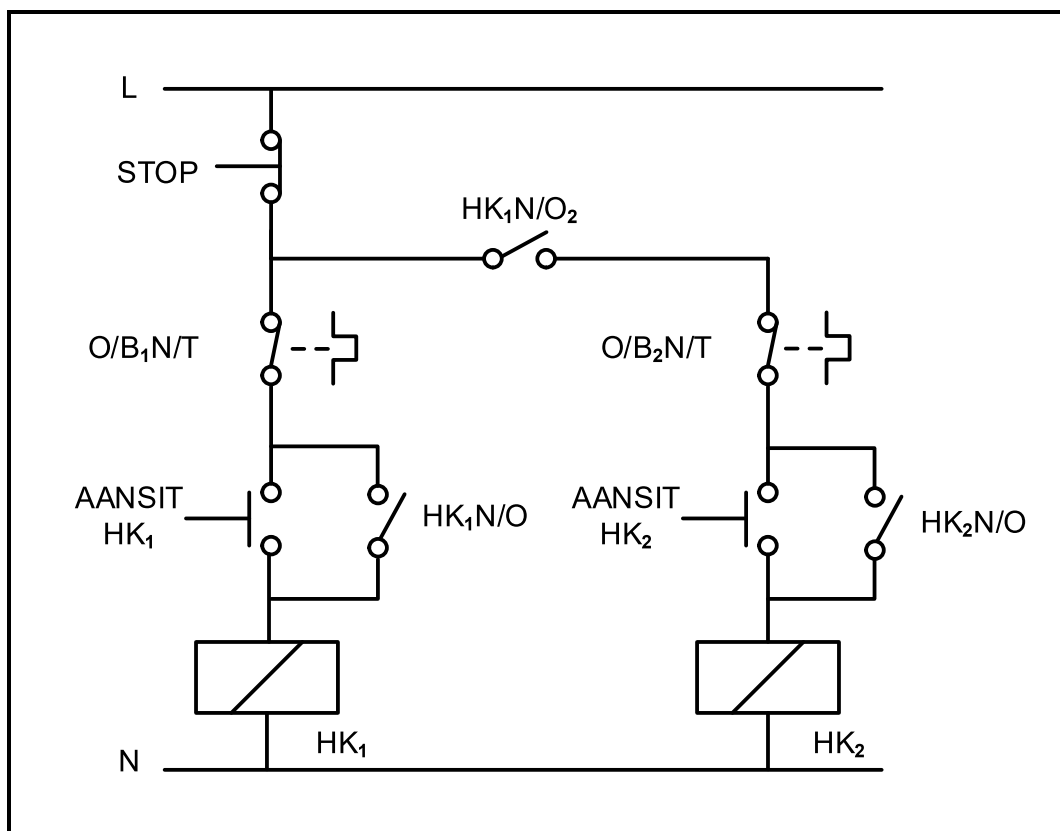
[35]

VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's)

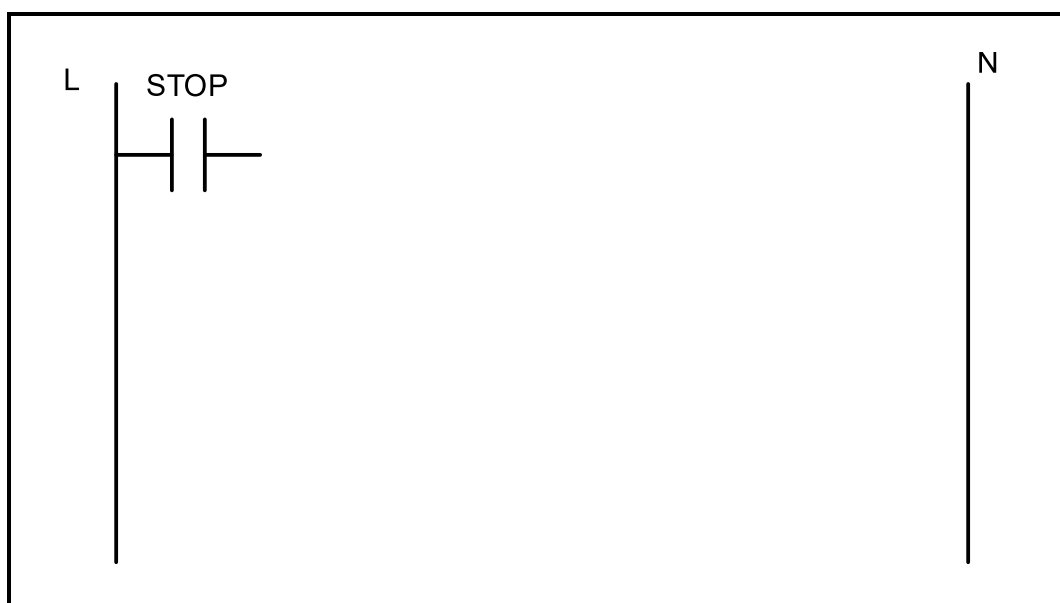
- 7.1 Noem EEN voordeel van sagbedrade stelsels soos by PLB's gebruik. (1)
- 7.2 Verduidelik die term *insetaftasting* met verwysing na die geprogrammeerde aftastingsiklus van 'n PLB. (2)
- 7.3 Verduidelik waarom 'n PLB-stelsel veiliger as 'n hardbedrade stelsel is wanneer 'n fouttoestand voorkom. (2)
- 7.4 Beskryf die volgende met verwysing na PLB's:
- 7.4.1 Sentrale verwerkingseenheid (2)
 - 7.4.2 Sagbedrade stelsels (2)
 - 7.4.3 PLB-sagteware (2)
- 7.5 Differensieer tussen 'n *analoogsein* en 'n *digitale sein*. (2)
- 7.6 Met verwysing na sensors:
- 7.6.1 Verduidelik die term *sensor*. (2)
 - 7.6.2 Noem TWEE tipes sensors behalwe 'n nabyheidsensor. (2)
 - 7.6.3 Noem TWEE gebruike van 'n nabyheidsensor. (2)



- 7.7 Verwys na FIGUUR 7.7(A) hieronder. Teken en voltooi die PLB-leerlogika-diagram in FIGUUR 7.7(B) oor in jou ANTWOORDEBOEK sodat dit dieselfde funksie as die kring in FIGUUR 7.7(A) uitvoer.



FIGUUR 7.7(A): BEHEERKRING VAN 'N HAND- SEKWENSIËLE AANSITTER



FIGUUR 7.7(B): GEDEELTELIKE LEERDIAGRAM

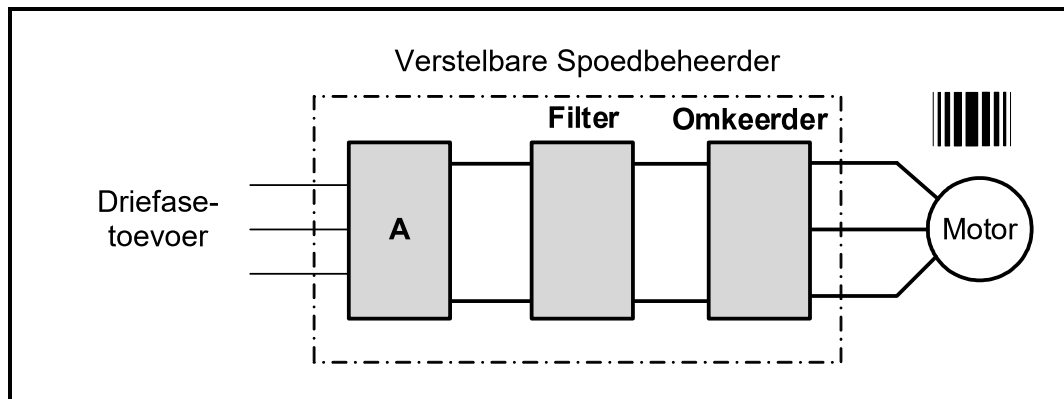
(9)

7.8 Verduidelik hoe terugvoerenergie deur die volgende komponente in 'n VSB-beheerde motor verkwis word:

7.8.1 GS-kapasitors (1)

7.8.2 Remweerstand (2)

7.9 Verwys na FIGUUR 7.9 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 7.9: BLOKDIAGRAM VAN 'N VSB

7.9.1 Benoem blok **A**. (1)

7.9.2 Noem die hoofkomponent wat in die filterkring gebruik word. (1)

7.9.3 Beskryf die werking van die omkeerder. (5)

7.9.4 Noem TWEE voordele van die gebruik van VSB's (VSD's) as 'n motorbeheerder. (2)
[40]

TOTAAL: 200

FORMULEBLAD	
RLC-KRINGE	DRIEFASE-WS-OPWEKKING
$P = V \times I \times \cos \theta$ $X_L = 2\pi fL$ $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ OF $f_r = \frac{f_1 + f_2}{2}$ $BW = \frac{f_r}{Q}$ OF $BW = f_2 - f_1$ SERIE $V_R = IR$ $V_L = IX_L$ $V_C = IX_C$ $I_T = \frac{V_T}{Z}$ OF $I_T = I_R = I_C = I_L$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ OF $V_T = IZ$ $\cos \theta = \frac{R}{Z}$ OF $\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$ OF $\tan \theta = \frac{V_L - V_C}{V_R}$ $Q = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R} = \frac{V_L}{V_T} = \frac{V_C}{V_T} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ PARALLEL $V_T = V_R = V_C = V_L$ $I_R = \frac{V_T}{R}$ $I_C = \frac{V_T}{X_C}$ $I_L = \frac{V_T}{X_L}$ $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$ $Z = \frac{V_T}{I_T}$ $\cos \theta = \frac{I_R}{I_T}$ $Q = \frac{R}{X_L} = \frac{R}{X_C}$	STER $V_L = \sqrt{3} V_F$ $V_F = I_F Z_F$ $I_L = I_F$ DELTA $V_L = V_F$ $V_F = I_F Z_F$ $I_L = \sqrt{3} I_F$ DRYWING $S(P_{skyn}) = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $P_T = P_1 + P_2$ $Q_T = Q_1 + Q_2$ $S = \sqrt{(P_T)^2 + (Q_T)^2}$ RENDEMENT $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100$ TWEEWATTMETERMETODE $P_T = P_1 + P_2$ $\tan \theta = \sqrt{3} \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} \right)$ DRIEWATTMETERMETODE $P_T = P_1 + P_2 + P_3$



DRIEFASETTRANSFORMATORS	DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS
STER $V_L = \sqrt{3} V_F$ $I_L = I_F$	STER $V_L = \sqrt{3} V_F$ $I_L = I_F$
DELTA $V_L = V_F$ $I_L = \sqrt{3} I_F$	DELTA $V_L = V_F$ $I_L = \sqrt{3} I_F$
DRYWING $S(P_{SKYN}) = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $\cos \theta = af = \frac{P}{S}$ $\frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_{F(2)}}{I_{F(1)}}$ Draaiverhouding: $TR = \frac{N_1}{N_2}$ $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{verliese}} \times 100$	DRYWING $S(P_{SKYN}) = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \eta$ $\cos \theta = af = \frac{P}{S}$ $P_T = P_1 + P_2$ (ware drywing) $Q_T = Q_1 + Q_2$ (reaktiewe drywing)
	RENDEMENT $\eta = \frac{P_{IN} - \text{verliese}}{P_{IN}} \times 100$ $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100$ $n_s = \frac{60 f}{p}$ Per Eenheid Glip = $\frac{n_s - n_r}{n_s}$ $\% \text{ glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100$ $n_r = n_s (1 - \% \text{ glip})$ Glip = $n_s - n_r$

