



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

Iphondo leMpuma Kapa: Isebe leMfundo
Provinsie van die Oos Kaap: Departement van Onderwys
Porafensie Ya Kapa Botjahabela: Lefapha la Thuto

NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT

GRAAD 12

SEPTEMBER 2024

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

PUNTE: 200

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 17 bladsye, insluitend 'n formuleblad van 2 bladsye.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Hierdie vraestel bestaan uit SEWE vrae.
2. Sketse en diagramme moet groot, netjies en volledig benoem wees.
3. Toon ALLE berekeninge en rond die antwoord korrek tot TWEE desimale plekke af. Toon die eenhede vir ALLE antwoorde van berekeninge.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
6. Toon die eenhede vir ALLE antwoorde van berekeninge.
7. 'n Formuleblad is aan die einde van die vraestel ingesluit.
8. 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 vraagnommers (1.1 tot 1.15) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.16 D.

- 1.1. Die laag (lae) van die vel wat deur 'n derdegraadse brandwond aangetas word, sal ... wees.
- A die buitenste laag
 - B die tweede laag
 - C alle lae vel
 - D Geeneen van bogenoemde.
- (1)
- 1.2 Die fasehoek van die stroom in 'n oorwegend induktiewe, RLC-stroombaan is ...
- A voorlopend.
 - B nalopend.
 - C in fase.
 - D nul.
- (1)
- 1.3 Die opposisie deur 'n kapasitor teen die vloei van wisselstroom in 'n RLC-stroombaan is die ...
- A induktiewe reaktansie.
 - B impedansie.
 - C kapasitiewe reaktansie.
 - D induktansie.
- (1)
- 1.4 'n RLC-stroombaan het 'n maksimum impedansie en 'n minimum stroom gedurende ... resonansie.
- A serie-
 - B parallelle-
 - C die frekwensies voor
 - D die frekwensies na
- (1)
- 1.5 Selfstandige eenhede wat vanaf die hoofbeheersentrums beheer word, word ... genoem.
- A skakeltoerusting
 - B verspreidingsnetwerke
 - C substasies
 - D kragstasies
- (1)
- 1.6 'n Afstaptransformator word gebruik om die ...
- A krag te verhoog.
 - B krag te verlaag.
 - C spanning te verlaag.
 - D spanning te verhoog.
- (1)

- 1.7 'n Driefasestelsel word gegengereer wanneer drie spoele 120° uitmekaar geplaas word, en in 'n ... gedraai word.
- A eenvormige magnetiese veld
 - B vakuum
 - C driehoek
 - D Al die bogenoemde
- (1)
- 1.8 'n Delta-ster transformator word ... gebruik.
- A hoofsaaklik in swaar nywerhede waar 'n hoëkragoordrag noodsaaklik is
 - B as 'n afstaptransformator in hoëspanningstoevoerlyne
 - C hoofsaaklik vir interne bedrading van persele
 - D omvattend in verspreidingstelsels waar 'n vierdraadstelsel benodig word
- (1)
- 1.9 Air Natural (AN) is 'n verkoelingsmetode wat vir ... gebruik word.
- A droë transformators
 - B olie onderdompelde transformators
 - C relê
 - D kontaktors
- (1)
- 1.10 Die doel van 'n geen-volt-relê is om ...
- A 'n motor outomaties te laat begin nadat 'n kragonderbreking herstel is.
 - B die spanning van 'n driefase motor te verhoog.
 - C te verhoed dat 'n motor outomaties begin wanneer 'n kragonderbreking herstel word.
 - D die hoeveelheid stroom wat deur 'n motor getrek word te monitor.
- (1)
- 1.11 Die aansitknoppie wat in 'n motorbeheerkring gebruik word, is 'n ...
- A normaalweg-oop-drukknop.
 - B oop-relê-kontak.
 - C normaalweg-geslote-drukknop.
 - D geslote-relê-kontak.
- (1)
- 1.12 ... help om die geneigdheid van 'n rotorstaaf om onder 'n statortand vas te bly te voorkom en verminder magnetiese brom.
- A 'n Anker
 - B 'n Skewe rotor
 - C Die stator
 - D 'n Verkoelingswaaier
- (1)
- 1.13 'n Voorbeeld van 'n PLB-uitset is 'n ...
- A normaal-oop-kontak.
 - B motor.
 - C sensor.
 - D merker of vlag.
- (1)

1.14 'n PLB se hardeware is ...

- A al die fisiese dele en komponente waaruit die toestel bestaan.
- B die masjientaal wat op 'n rekenaar geïnstalleer is.
- C die PLC-verwerker.
- D Beide A en C.

(1)

1.15 ... bespeur die teenwoordigheid van metaalvoorwerpe en of dit ysterhoudend of nie-ysterhoudend is.

- A Kapasitiewe nabyheidsensors
- B Induktiewe nabyheidsensors
- C Ultrasoniese nabyheidsensors
- D Al die bogenoemde.

(1)

[15]

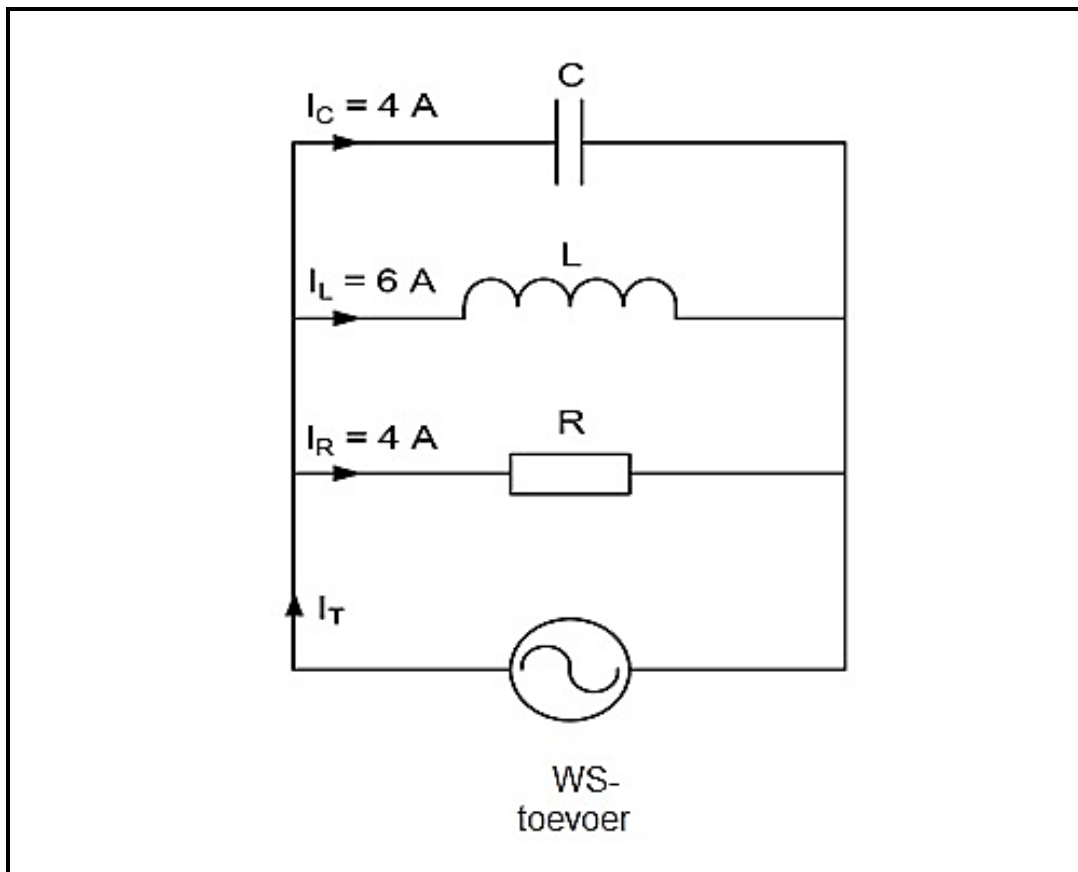
VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 2.1 Verduidelik waarom die misbruik van toerusting in 'n werkswinkel as 'n onveilige daad beskou word. (2)
- 2.2 Noem TWEE aanbevole maniere om bloeding te stop. (2)
- 2.3 Skryf enige TWEE standaardbehandelings vir skok neer. (2)
- 2.4 Definieer 'n *mediese noodgeval*. (2)
- 2.5 Lys EEN onveilige toestand wat in 'n werkswinkel vermy moet word. (1)
- 2.6 Noem EEN belangrike persoonlike beskermingsitem wat gebruik word wanneer jy met chemikalieë werk. (1)
- [10]**

VRAAG 3: RLC-KRINGE

- 3.1 Noem die faseverhouding tussen die stroom en spanning in 'n suiwer kapasitiewe WS-kring. (1)
- 3.2 Definieer die volgende met verwysing na RLC-kring wat oor 'n wisselspanningstoevoer gekoppel is.
- 3.2.1 *Fase-diagram* (2)
- 3.2.2 *Resonante frekwensie* (2)
- 3.3 'n Seriestroombaan met weerstand van $600\ \Omega$, induktansie van 100 mH en kapasitansie van $4\ \mu\text{F}$ word oor 'n $120\text{ V} / 60\text{ Hz}$ -toevoer gekoppel.
- Gegee:
- $R = 600\ \Omega$
 $L = 100\text{ mH}$
 $C = 4\ \mu\text{F}$
 $V_s = 120\text{ V}$
 $F = 60\text{ Hz}$
- Bereken:
- 3.3.1 Die reaktansie van die induktor (3)
- 3.3.2 Die reaktansie van die kapasitor (3)
- 3.3.3 Die stroombaan impedansie (3)
- 3.3.4 Die stroom in die stroombaan (3)
- 3.5 Vind die resonante frekwensie van 'n stroombaan met 'n 100 mH spoel wat in serie met 'n $0,022\ \mu\text{F}$ kapasitor gekoppel is. (3)

3.6 Verwys na FIGUUR 3.6 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 3.6: PARALLELE RLC STROOMBAAN

Gegee:

$$I_C = 4\text{ A}$$

$$I_L = 6\text{ A}$$

$$I_R = 4\text{ A}$$

- 3.6.1 Bereken die totale stroom. (3)
- 3.6.2 Bereken die fasehoek. (3)
- 3.6.3 Teken 'n benoemde fasediagram vir FIGUUR 3.6. (3)
- 3.6.4 Motiveer, met 'n rede, of die stroombaan oorwegend kapasitief of induktief is. (3)
- 3.7 Meld DRIE toestande wat sal voorkom as die drywingsfaktor in 'n RLC-serie stroombaan eenheid is. (3)

[35]

VRAAG 4: DRIEFASE-WISSELSTROOM-OPWEKKING

- 4.1 Noem DRIE nadele van 'n driefase-generasie in vergelyking met 'n enkelfase-generasie. (3)
- 4.2 Verduidelik die term *skyndrywing*. (1)
- 4.3 Noem die DRIE netwerkstadia van die nasionale kragnetwerk in die KORREKTE volgorde. (3)
- 4.4 'n Driefase-kragopwekker lewer krag aan 'n ster gekoppelde las. Die fasespanning van die las is 230 V met 'n lynstroom van 35 ampère. Die fasehoek is 18° .

Gegee:

$$V_{PH} = 230 \text{ V}$$

$$I_L = 35 \text{ A}$$

$$\theta = 18^\circ$$

Bereken die volgende:

- 4.4.1 Die lynspanning (3)
- 4.4.2 Die skyn drywing (3)
- 4.4.3 Die reaktiewe drywing (3)
- 4.4.4 Die ware drywing (3)
- 4.5 Twee wattmeters dui 10 kW en 3 kW onderskeidelik aan wanneer hulle gekoppel is om die insetkrag aan die las te meet. Bereken die totale drywing in kW .

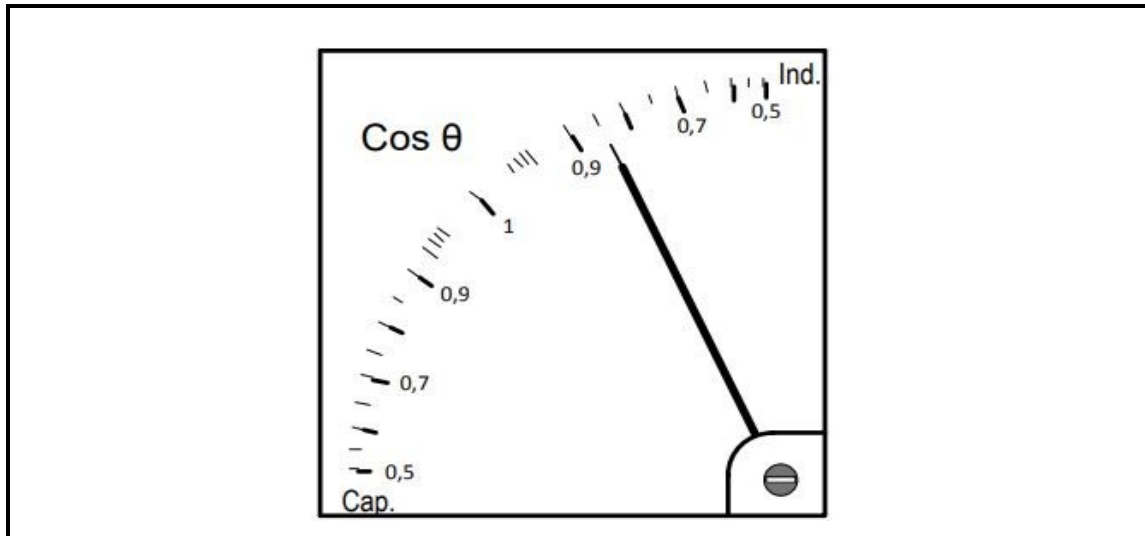
Gegee:

$$W_1 = 10 \text{ kW}$$

$$W_2 = 3 \text{ kW} \quad (3)$$

- 4.6 Noem EEN toepassing van 'n wattmeter in driefase-WS-stelsels. (1)

- 4.7 FIGUUR 4.7 hieronder toon 'n analoog drywingsfaktormeter aan. Beantwoord die vrae wat volg.



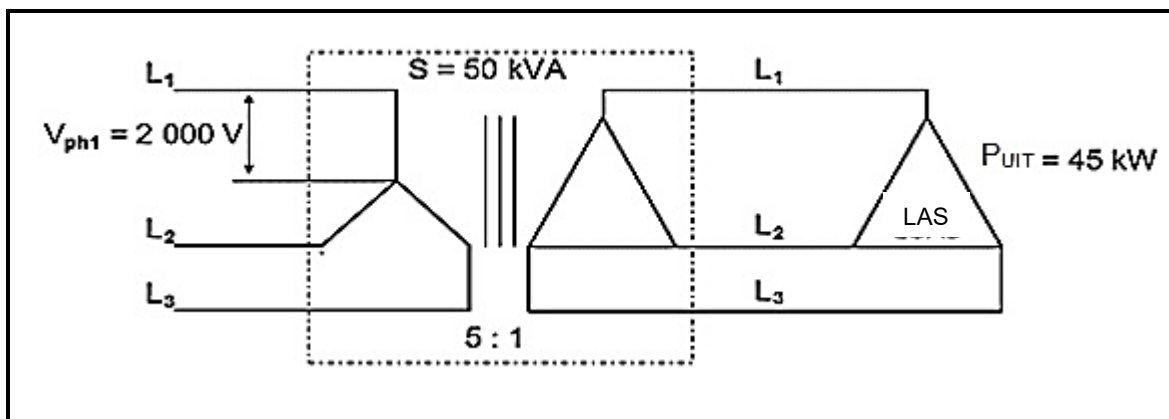
FIGUUR 4.7: KRAGFAKTORMETER

- 4.7.1 Toon die lesing 'n voorlopende of nalopende kragfaktor aan? (1)
- 4.7.2 Noem die oorsaak van hierdie tipe lesing. (1)
- 4.7.3 Noem hoe die meterlesing nader aan eenheid gebring kan word. (1)
- 4.8 Verduidelik die effek van die verhoging van die spanning in transmissielyne. (2)
- 4.9 Noem TWEE eenhede, behalwe krag, wat bepaal kan word deur die twee-wattmetermetode te gebruik. (2)
- 4.10 Verduidelik hoe koperverliese in oorhoofse transmissielyne verminder word. (2)
- 4.11 Verduidelik kortliks waarom die opgewekte elektrisiteit laer by die verspreidingspunt as by die punt van opwekking is. (2)
- 4.12 Noem die funksie van 'n kilowatt-uur-meter. (1)

[35]

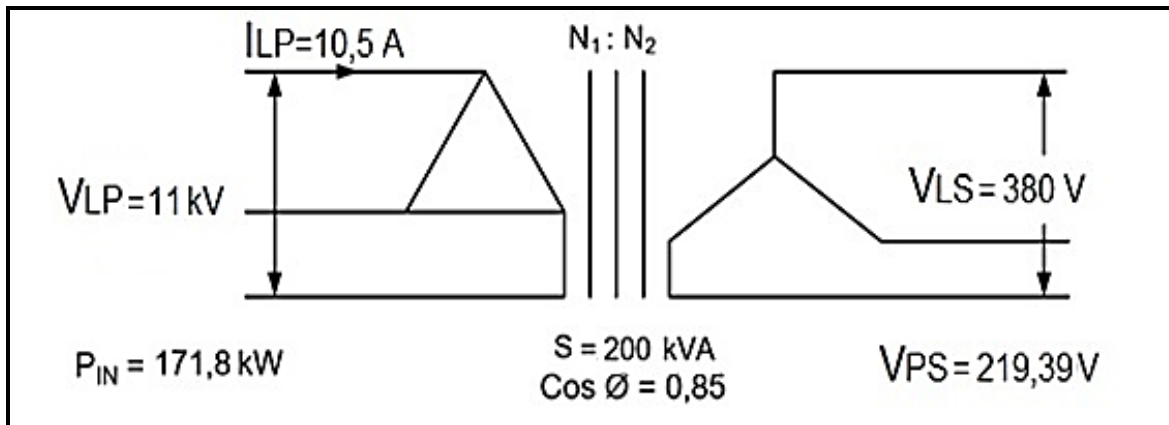
VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS

- 5.1 Vergelyk drie enkelfase transformators met 'n driefasetransformator as hulle dieselfde driefase las lewer. Verwys na die volgende faktore:
- 5.1.1 Ekonomiese koste (1)
- 5.1.2 Doeltreffendheid (1)
- 5.2 Noem TWEE verkoelingsmetodes wat in 'n droë transformator gebruik word. (2)
- 5.3 Noem die hooforsaak wat tot hitteopwekking in transformators bydra. (1)
- 5.4 Noem TWEE veiligheidsmaatreëls wanneer daar met transformators gewerk word. (2)
- 5.5 Noem TWEE fisiese eienskappe van 'n driefasedop-tipe transformator. (2)
- 5.6 Noem TWEE van die mees algemene interne foute van driefase-transformators. (2)
- 5.7 FIGUUR 5.7 hieronder is 'n diagrammatiese voorstelling van 'n driefase transformatorverbinding. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 5.7**

- 5.7.1 Identifiseer die tipe transformatorverbinding in FIGUUR 5.7. (1)
- 5.7.2 Noem TWEE toepassings van die transformator in FIGUUR 5.7. (2)
- 5.7.3 Noem, met 'n rede, of die transformator 'n verhoging- of verlagingstransformator is. (2)

- 5.8 Verwys na die stroombaandiagram in FIGUUR 5.8 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 5.8 TRANSFORMATORVERBINDING

Gegee:

$S = 200 \text{ kVA}$
 $V_{LP} = 11 \text{ kV}$
 $V_{LS} = 380 \text{ V}$
 $I_{LP} = 10,5 \text{ A}$
 $P_{IN} = 171,8 \text{ kW}$
 $\cos \theta = 0,85$
 $V_{PHS} = 219,39 \text{ V}$

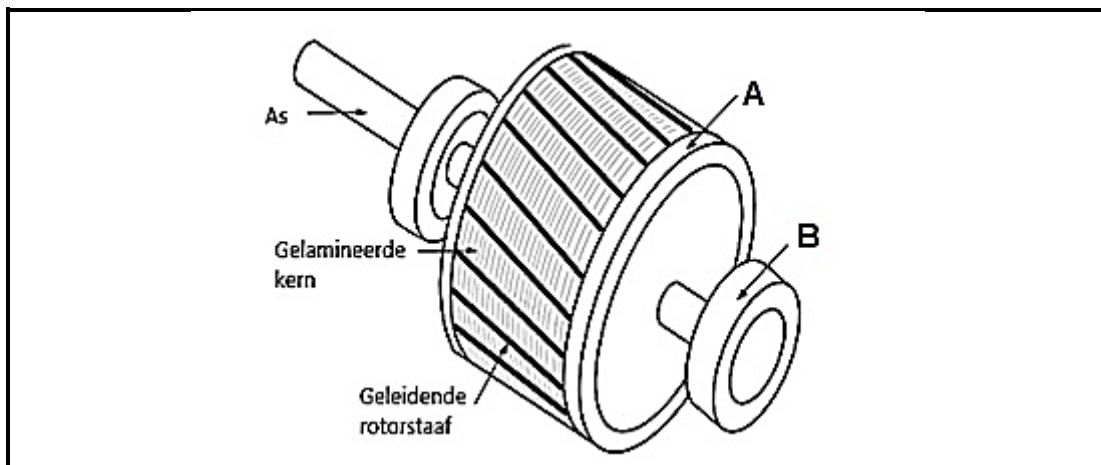
Bereken die:

- 5.8.1 Doeltreffendheid van die transformator as dit teen 'n drywingsfaktor van 0,85 nalopend werk (5)
- 5.8.2 Windingsverhouding (3)
- 5.8.3 Sekondêre lynstroom van die transformator (3)
- 5.9 Verduidelik waarom 'n transformator slegs met 'n WS-toevoer werk. (3)

[30]

VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN AANSITTERS

- 6.1 Noem DRIE meganiese inspeksies wat op die rotor en laers van 'n motor uitgevoer kan word. (3)
- 6.2 Noem TWEE kontinuïteitstoetse wat op 'n driefasemotor uitgevoer moet word. (2)
- 6.3 Noem TWEE toepassings van kourotor induksiemotors waar konstante spoed en wringkrag noodsaaklik is. (2)
- 6.4 Onderskei tussen *sinchrone spoed* en *rotorspoed*. (2)
- 6.5 FIGUUR 6.5 hieronder toon die rotor van 'n induksiemotor. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 6.5**

- 6.5.1 Benoem onderdeel **A** en **B**. (2)
- 6.5.2 Gee EEN belangrike voordeel van die gebruik van hierdie tipe rotor in vergelyking met die gebruik van 'n motor met borsels en glipringe. (1)
- 6.5.3 Gee EEN rede waarom die rotorstawe skeef is. (1)
- 6.6 'n Driefase-induksiemotor met 6 poolpare per fase is gekoppel aan 'n toevoer van 380V / 50Hz en het 'n glip van 0,05 eenhede.

Gegee:

$$p = 6$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$s = 0,05 \text{ eenhede}$$

$$V = 380 \text{ V}$$

Bereken die volgende:

- 6.6.1 Sinchrone-spoed (3)
- 6.6.2 Rotorspoed (3)

- 6.7 TABEL 6.7 hieronder toon die naamplaat van 'n driefase-induksiemotor. Beantwoord die vrae wat volg.

MOTORVERVAARDIGER SPESIFIKASIE	
Fase	3
Spanning	380 V
Stroom	1,3 A
Spoed	1 500 r/min
Krag	7,5 kW
Frekwensie	50 Hz
Cos θ	0,8 nalopend
Raam Nommer	22SP27

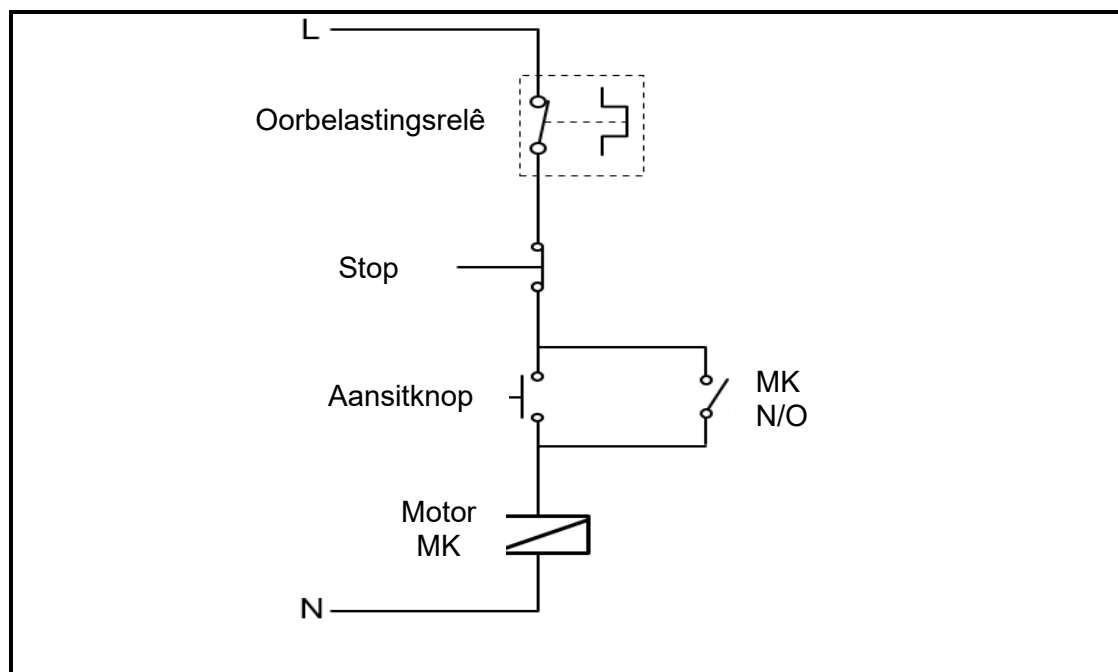
TABEL 6.7: NAAMPLAAT VAN 'N DRIEFASE-INDUKSIEMOTOR

- 6.7.1 Meld die hoeveelheid stroom wat die motor teen vallas sal trek. (1)
- 6.7.2 Verduidelik waarom die motor vir gebruik in Suid-Afrika geskik is. (2)
- 6.7.3 Noem wat die 7,5 kW op die naamplaat aandui. (1)
- 6.7.4 Bepaal die totale aantal pole. (5)
- 6.7.5 Bereken die doeltreffendheid van die motor by volle vrag as die totale verlies 1,2 kW is. (5)
- 6.8 Verduidelik hoe die draairigting van 'n driefase-induksiemotor verander kan word. (2)

[35]

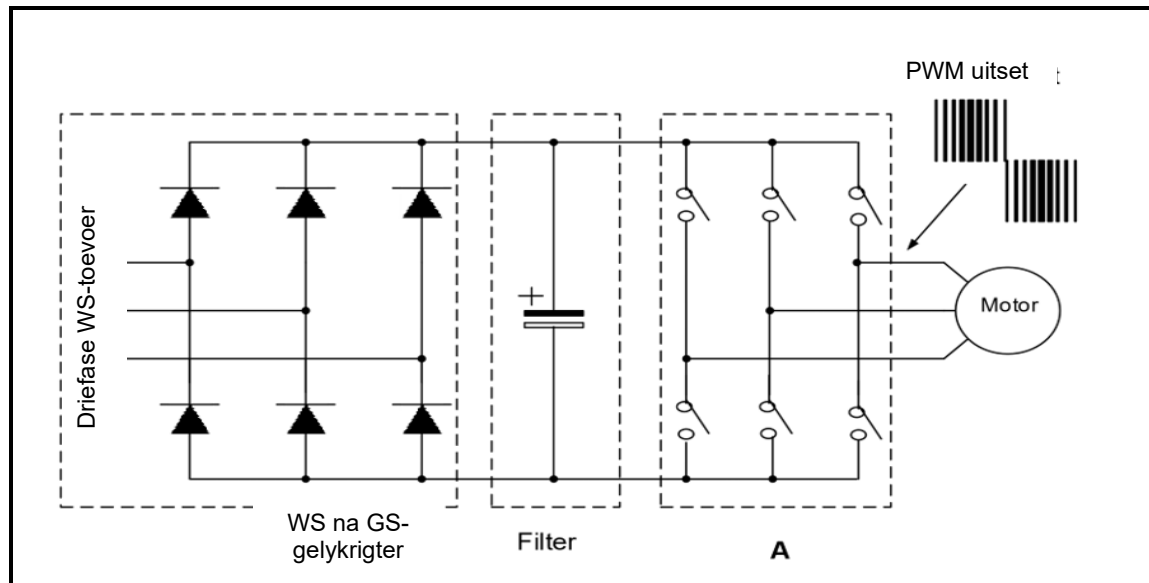
VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIESE BEHEERDERS

- 7.1 Lys DRIE veiligheidsmaatreëls wat in ag geneem moet word wanneer 'n PLB aan die toevoer gekoppel word. (3)
- 7.2 Noem DRIE belangrike hardware komponente van 'n PLB. (3)
- 7.3 Beskryf die volgende terme met verwysing na 'n PLB:
- 7.3.1 Hardware (2)
- 7.3.2 Sagteware (3)
- 7.3.3 Opto-koppelaar (3)
- 7.4 FIGUUR 7.4 hieronder toon die beheerkring van 'n direk aan lyn (DOL)-aansitter. Ontwerp 'n PLB leerlogika wat dieselfde funksie sal uitvoer. (6)

**FIGUUR 7.4: BEHEERKRING VAN 'N DIREK AANLYN-AANSITTER**

- 7.5 Noem TWEE komponente wat in die uitsetmodule van 'n PLB gebruik word om 'n hoë stroom induktiewe las aan te dryf. (2)

7.6 FIGUUR 7.6 hieronder toon die verskillende stadiums in 'n veranderlike spoedbeheerder. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 7.6: VERANDERLIKE SPOEDBEHEER-STADIA

7.6.1 Identifiseer stadium **A**. (1)

7.6.2 Noem 'n halfgeleierkomponent wat die skakelaars wat by **A** gebruik word, kan vervang. (1)

7.6.3 Noem TWEE voordele van die gebruik van veranderlike spoedbeheer. (2)

7.6.4 Beskryf vektoraandrywers as 'n metode van spoedbeheer. (3)

7.7 Verduidelik die verskil tussen 'n *analoogsein* en 'n *digitale sein*. (2)

7.8 Teken 'n volledig benoemde diagram van 'n PLB-skanderingsiklus. (3)

7.9 Met verwysing na sensors:

7.9.1 Verduidelik die term *sensor*. (2)

7.9.2 Noem TWEE soorte sensors behalwe vir 'n nabyheidsensor. (2)

7.9.3 Noem TWEE gebruike van 'n nabyheidsensor. (2)

[40]

TOTAAL: 200

FORMULE BLAD

RLC-KRINGE

$$X_L = 2\pi fL \quad \text{en} \quad X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{en} \quad I = \frac{V}{R}$$

$$P = VI \cos \theta$$

SERIE

$$I_T = I_R = I_L = I_C$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$V_L = I \times X_L \quad \text{en} \quad V_C = I \times X_C$$

$$V_T = IZ \quad \text{en}$$

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$\cos \theta = \frac{R}{Z} \quad \text{en} \quad \cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$$

$$Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_C}{V_S} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

PARALLEL

$$V_S = V_R = V_L = V_C$$

$$I_R = \frac{V_R}{R}$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} \quad \text{en} \quad I_C = \frac{V_C}{X_C}$$

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

$$Z = \frac{V}{I_T}$$

$$\cos \theta = \frac{I_R}{I_T}$$

$$Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_C}{V_S} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

DRIEFASE-WS-OPWEKKING

STER

$$V_L = \sqrt{3} \times V_{PH} \quad \text{en} \quad V_{PH} = I_{PH} \times Z_{PH}$$

$$I_L = I_{PH}$$

DELTA

$$V_L = V_{PH} \quad \text{en} \quad V_{PH} = I_{PH} \times Z_{PH}$$

$$I_L = \sqrt{3} \times I_{PH}$$

KRAG

$$S = \sqrt{3} V_L I_L$$

$$Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$P = S \cos \theta$$

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

$$\eta = \frac{\text{uitset}}{\text{inset}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{P_{UITSET}}{P_{UITSET} + VERLIESE} \times 100$$

TWEË-WATTMETER METODE

$$P_T = W_1 + W_2$$

$$\tan \theta = \sqrt{3} \left(\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} \right)$$

DRIE-WATTMETER METODE

$$P_T = W_1 + W_2 + W_3$$

FORMULEBLAD

DRIEFASE-TRANSFORMATORS**STER**

$$V_L = \sqrt{3} \times V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = I_{PH}$$

DELTA

$$V_L = V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = \sqrt{3} \times I_{PH}$$

KRAG

$$S = \sqrt{3} V_L I_L$$

$$Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$P = S \cos \theta$$

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

$$\eta = \frac{P_{uitset}}{P_{uitset} + \text{verliese}} \times 100\%$$

$$\text{Windingsverhouding} = \frac{V_{PHP}}{V_{PHS}} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_{PHS}}{I_{PHP}}$$

DRIEFASE-MOTORS EN -AANSITTERS**STER**

$$V_L = \sqrt{3} \times V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = I_{PH}$$

DELTA

$$V_L = V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = \sqrt{3} \times I_{PH}$$

KRAG

$$S = \sqrt{3} V_L I_L$$

$$Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$P = S \cos \theta$$

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

$$\eta = \frac{P_{uitset}}{P_{inset}} \times 100\%$$

MOTORSPOED

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

$$\% \text{Slip} = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\%$$

$$n_r = n_s (1 - S)$$

$$S = n_s - n_r$$

Oorbelasting stelling =
125% × gegradeerde stroom