



Province of the  
**EASTERN CAPE**  
EDUCATION

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**SEPTEMBER 2021**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS**

**PUNTE: 200**

**TYD: 3 uur**

---

Hierdie vraestel bestaan uit 16 bladsye, insluitend 'n 2-bladsy formuleblad.

---

**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 antwoorde korrek tot TWEE desimale plekke af.
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 hierdie vraestel aangeheg.
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 A.

- 1.1 Die volgende moet NIE gedoen word NIE om infeksies tydens die behandeling van brandwonde te voorkom:
- A Moet nie 'n pynstiller neem nie
  - B Moet nie blase oopsteek nie
  - C Moet nie 'n steriele gaas of verband gebruik nie
  - D Moet nie die verbrande gebied onder koel lopende water hou nie. (1)
- 1.2 In 'n suiwer kapasitiewe stroombaan is die verwantskap tussen spanning en stroom soos volg:
- A Die stroom lei die spanning
  - B Die stroom naloop die spanning
  - C Die stroom en spanning is in fase
  - D Die stroom is nul (1)
- 1.3 Tydens resonansie is die ...
- A induktiewe reaktansie groter as die kapasitiewe reaktansie.
  - B kapasitiewe reaktansie groter as die induktiewe reaktansie.
  - C impedansie gelyk aan 1.
  - D induktiewe reaktansie gelyk aan die kapasitiewe reaktansie. (1)
- 1.4 In 'n 240 V, 50 Hz RCL-stroombaan met 'n induktansie van 50 mH is die induktiewe reaktansie gelyk aan ...
- A 151,7  $\Omega$ .
  - B 151,7 H.
  - C 15,71  $\Omega$ .
  - D 15,71 H. (1)
- 1.5 Die fasehoek tussen die spoele in 'n driefasestelsel is:
- A 120°
  - B 180°
  - C 270°
  - D 90° (1)
- 1.6 Ware drywing per fase is:
- A Die produk van die stroom en die spanning
  - B Die produk van  $I \sin \theta$  en die spanning
  - C Die produk van  $I \cos \theta$  en die spanning
  - D Die produk van die weerstand en die spanning (1)

- 1.7 'n Lae drywingsfaktor word gewoonlik veroorsaak deur ...
- A die kapasitiewe laste van 'n verbruiker.
  - B die induktiewe laste van 'n verbruiker.
  - C geen las van 'n verbruiker nie.
  - D die weerstandlaste van 'n verbruiker. (1)
- 1.8 Transformators kan werk as dit aan ... gekoppel is.
- A slegs 'n wisselstroomtoevoer
  - B slegs 'n gs-toevoer
  - C 'n wisselstroom- of 'n gelykstroomtoevoer
  - D 'n gelykrichterstroombaan (1)
- 1.9 Wanneer drie enkelfasetransformators as 'n driefasetransformator gebruik word, hoef die volgende eienskap nie identies te wees nie:
- A Die frekwensie
  - B Die spanning
  - C Die stroom
  - D Die kleur (1)
- 1.10 In 'n vorentoe-agtertoe-aansitter word daar van grendelkontaktors gebruik gemaak om ...
- A die stroombaan bekragtig te hou nadat die aansitknoppie gelos is.
  - B die operateur uit te wys watter kontaktor in werking is.
  - C te verhoed dat ander kontaktor aangeskakel word terwyl die motor in een rigting loop.
  - D die krag af te skakel as daar buitensporige strome voorkom. (1)
- 1.11 Die lesings vir 'n isolasieweerstandstoets tussen wikkelings moet:
- A Ten minste 100  $\Omega$  wees
  - B Ten minste 1 M $\Omega$  wees
  - C Ten minste 500  $\Omega$  wees
  - D Geeneen van die bogenoemde nie (1)
- 1.12 Die draairigting van 'n drie-fase motor word omgekeer deur ...
- A die spanning te verander.
  - B die las te verander.
  - C die grootte van die geleiers wat gebruik word te verander.
  - D enige twee van die drie toevoerlyne om te ruil. (1)

1.13 'n PLB is 'n ...

- A industriële rekenaar wat geprogrammeer is om 'n aantal take in 'n streng volgorde uit te voer.
- B industriële aansitter wat gebruik word om relê te bedryf.
- C industriële apparaat wat uitsette lees om insette te beheer.
- D industriële skakelaar wat met elektromagnetisme werk. (1)

1.14 'n Opto-isolator is 'n halfgeleiertoestel wat ...

- A hitte gebruik om 'n elektriese sein tussen stroombane oor te dra.
- B klank gebruik om 'n elektriese sein tussen stroombane oor te dra.
- C lig gebruik om 'n elektriese sein tussen stroombane oor te dra.
- D elektromagnetisme gebruik om 'n elektriese sein tussen stroombane oor te dra. (1)

1.15 Die volgende stap is deel van die aftasting-siklus van die PLB:

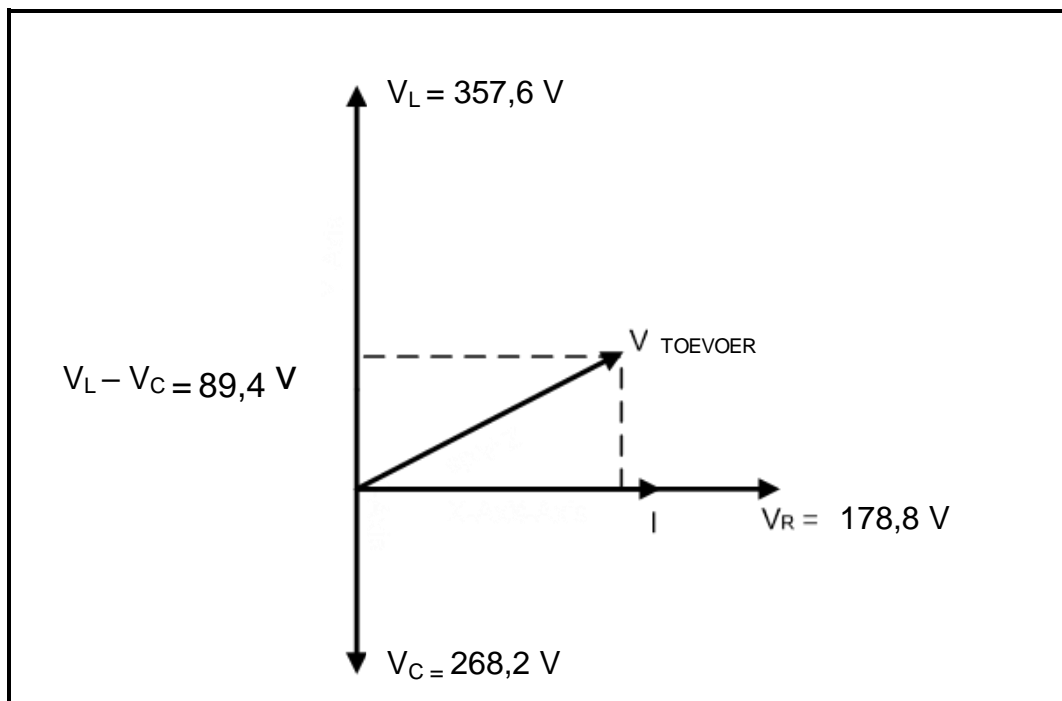
- A Streepkodeaftasting
  - B Prosesaftasting
  - C Spanningsaftasting
  - D Frekwensieaftasting (1)
- [15]**

**VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- 2.1 Gee die betekenis van die volgende met verwysing na die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 1993 (Wet 85 van 1993).
- 2.1.1 *Risiko* (1)
- 2.1.2 *Veilig* (1)
- 2.2 Verduidelik die verskil tussen *kwantitatiewe risiko-analise* en *kwalitatiewe risiko-analise*. (5)
- 2.3 Noem EEN voorbeeld van 'n gevaarlike praktyk in 'n elektriese werkswinkel. (1)
- 2.4 Verduidelik hoe onvoldoende beligting 'n onveilige toestand is. (2)
- [10]**

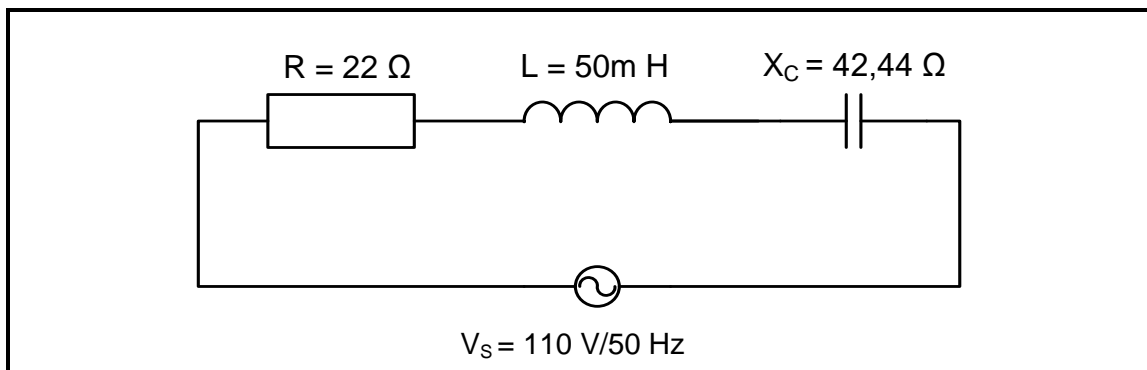
**VRAAG 3: RLC-KRINGE**

- 3.1 Teken 'n netjiese, benoemde kenkromme wat die verband tussen die induktiewe reaktansie en die frekwensie in 'n suiwer induktiewe stroombaan toon. (2)
- 3.2 Noem die verband tussen die kapasitiewe reaktansie en die frekwensie in 'n suiwer kapasitiewe stroombaan. (1)
- 3.3 Definieer die term *fasehoek* met verwysing na RLC-stroombane. (2)
- 3.4 FIGUUR 3.4 hieronder toon die fasordiagram van die spanning en stroom in 'n seriekring. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 3.4**

- 3.4.1 Noem met verwysing na die stroom, of die fasehoek lei of naloop. (1)
- 3.4.2 Bereken die waarde van die toevoerspanning. (3)
- 3.4.3 Verduidelik wanneer die stroom in fase is met die spanning van die stroombaan. (2)
- 3.5 Noem waar resonante stroombane gebruik word. (1)
- 3.6 Beskryf die verskille tussen die eienskappe van serie en parallelle resonansie. (2)

- 3.7 Die serie RLC-stroombaan in FIGUUR 3.7 bestaan uit 'n  $22\ \Omega$ -weerstand, 'n induktor van  $50\text{ mH}$  en 'n kapasitor met 'n reaktansie van  $42,44\ \Omega$ . Die seriekombinasie is aan 'n  $110\text{ V}/50\text{ Hz}$  toevoer gekoppel. Beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 3.7**

Gegee:

$$\begin{aligned} R &= 22\ \Omega \\ L &= 50\text{ mH} \\ X_C &= 42,44\ \Omega \\ V_S &= 110\text{ V} \\ f &= 50\text{ Hz} \end{aligned}$$

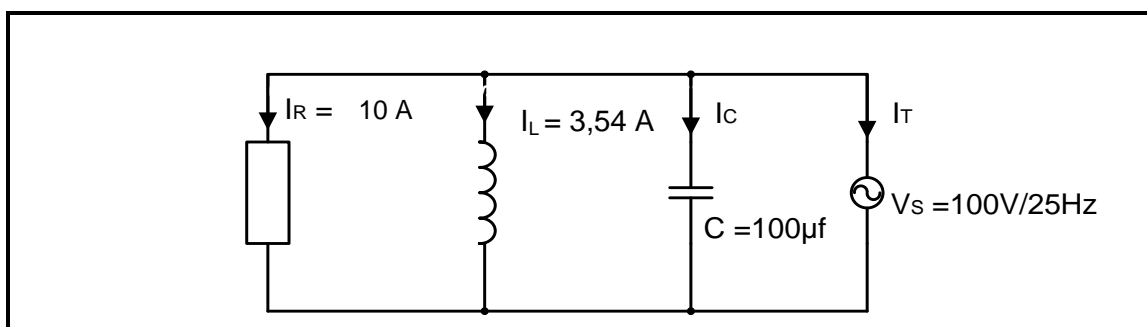
Bereken:

3.7.1 Die induktiewe reaktansie (3)

3.7.2 Die impedansie van die stroombaan (3)

3.7.3 Die waarde van die kapasitor in die stroombaan in mikro-farad (4)

- 3.8 Verwys na FIGUUR 3.8 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 3.8**

Gegee:

$$\begin{aligned} I_R &= 10\text{ A} \\ I_L &= 3,54\text{ A} \\ C &= 100\ \mu\text{F} \\ V_S &= 100\text{ V} \\ f &= 25\text{ Hz} \end{aligned}$$



Bereken:

3.8.1 Die stroom wat deur die kapasitor vloei (5)

3.8.2 Die totale stroom wat deur die stroombaan vloei (3)

3.8.3 Die fasehoek (3)

[35]

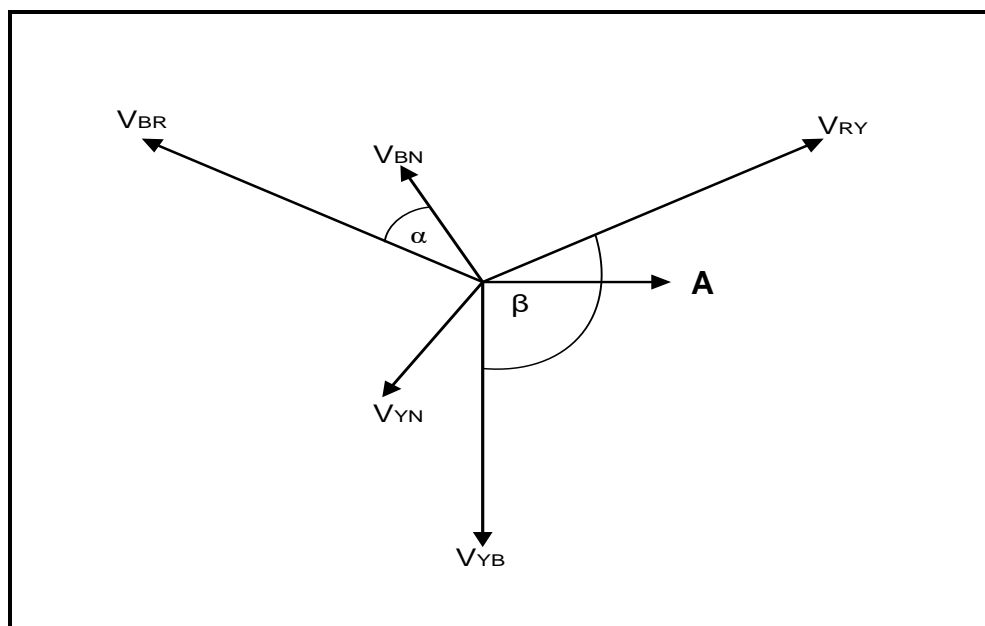
#### VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

4.1 Stel waarom die geleiers van oorhoofse transmissielyne van aluminium en staal gemaak is. (2)

4.2 Noem die toestel wat gebruik word om die elektriese energie wat deur 'n woning of besigheid verbruik word, te meet. (1)

4.3 Gee DRIE nadele wat 'n lae kragfaktor vir die verbruiker van elektrisiteit inhou. (3)

4.4 Verwys na FIGUUR 4.4 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 4.4

4.4.1 Identifiseer die diagram in FIGUUR 4.4 getoon. (1)

4.4.2 Skryf die waardes van die hoeke  $\alpha$  en  $\beta$  neer. (2)

4.4.3 Benoem die deel **A** soos in die diagram getoon. (1)

4.4.4 Verduidelik hoe die neutraal in hierdie stelsel geskep is. (1)

4.4.5 Bepaal die waarde van  $V_{YB}$  as  $V_{YN} = 219,395 \text{ V}$ . (3)

- 4.5 'n Driefase-stergekoppelde stelsel het 'n fasespanning van 220 V. Die stelsel het 'n aangeslane drywing van 12 kW teen 'n arbeidsfaktor van 0,87. Die rendement van die stelsel is 86%.

Gegee:

$$\begin{aligned}V_F &= 220 \text{ V} \\P_{UIT} &= 12 \text{ kW} \\ \cos \theta &= 0,87 \\ \eta &= 86\%\end{aligned}$$

Bereken:

4.5.1 Die lynspanning (3)

4.5.2 Die insetdrywing (3)

4.5.3 Die lynstroom (3)

- 4.6 'n Driefasestelsel met 'n skyndrywing van 30 kVA het 'n lyn en 'n fasespanning van 400 V. Die stelsel trek 'n stroom van 43,3 A en die nalopende drywingsfaktor veroorsaak 'n fasehoek van 25 °.

Gegee:

$$\begin{aligned}S &= 30 \text{ kVA} \\V_L &= 400 \text{ V} \\V_F &= 400 \text{ V} \\I_L &= 43,3 \text{ A} \\ \theta &= 25^\circ\end{aligned}$$

Bereken:

4.6.1 Die ware drywing (3)

4.6.2 Die reaktiewe drywing (3)

4.6.3 Die fasestroom (3)

4.6.4 Die drywingsfaktor (3)

**[35]**

**VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS**

5.1 Noem EEN toepassing van die volgende:

5.1.1 Ster-delta transformers (1)

5.1.2 Delta-ster-transformers (1)

5.2 Noem hoe die olie wat in transformers gebruik word, tot oormatige verhitting kan by dra. (2)

5.3 Beskryf die konstruksie van 'n driefase dop-tipe transformator. (3)

5.4 Noem TWEE van die mees algemene interne mislukkings van driefase-transformers. (2)

5.5 'n Driefasetransformator van 50 kVA het koperverliese van 250 W en kernverliese van 180 W. Die stelsel werk teen 'n arbeidsfaktor van 0,8.

Gegee:

$S = 50 \text{ kVA}$

$\text{koperverliese} = 250 \text{ W}$

$\text{kernverliese} = 180 \text{ W}$

$\cos \theta = 0,8$

Bereken:

5.5.1 Die uitsetdrywing (3)

5.5.3 Die rendement van die transformator (3)

5.6 'n Drie-fase delta-ster transformator het 'n primêre lynspanning van 11 kV en lewer 'n uitsetdrywing van 25 kW teen 'n arbeidsfaktor van 0,8. Die windingeverhouding is 44 : 1.

Gegee:

$V_{LP} = 11 \text{ kV}$

$P_{UIT} = 25 \text{ kW}$

$\cos \theta = 0,8$

Windingeverhouding = 44 : 1

Bereken:

5.6.1 Die sekondêre fase spanning (4)

5.6.2 Die sekondêre lynspanning (3)

5.6.3 Die sekondêre lynstroom (3)

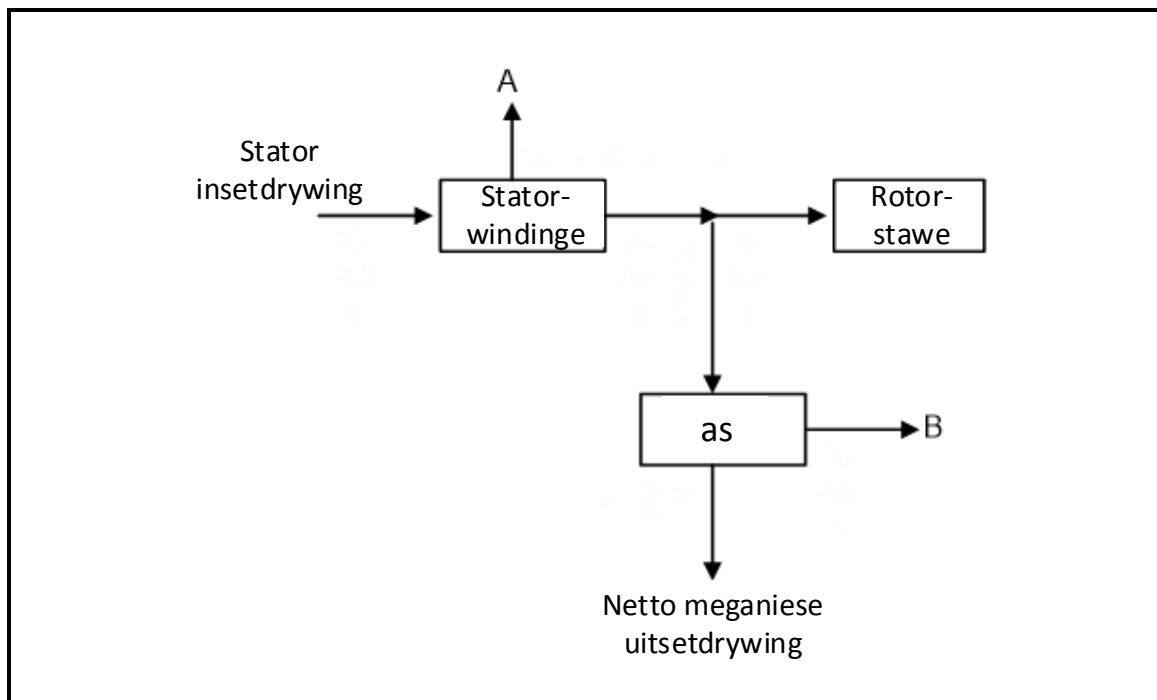
5.6.4 Die sekondêre fase stroom (2)

5.6.5 Die aanslag van die transformator (3)

**[30]**

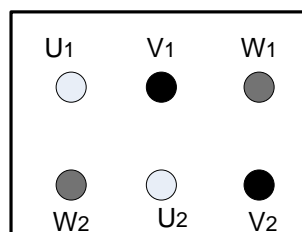
**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 6.1 FIGUUR 6.1 hieronder toon 'n blokdigram van die oordrag van drywing in 'n induksiemotor. Beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 6.1: BLOKDIAGRAM VAN DIE OORDRAG VAN DRYWING IN 'N INDUKSIEMOTOR**

- 6.1.1 Noem die verliese wat by **A** en **B** voorkom. (2)
- 6.1.2 Noem DRIE ander dele waaruit 'n driefasemotor bestaan, wat nie in die blokdigram hierbo getoon word nie. (3)
- 6.2 Skryf die naam neer wat gegee word aan die verskil tussen die rotorsnelheid en die roterende magnetiese veld van die stator. (1)
- 6.3 Teken die terminaalkas hieronder in jou ANTWOORDEBOEK oor en toon dan die kas wat in delta aan die toevoer gekoppel is. (3)



- 6.4 Beskryf die werking van die ster-delta aansitter controle kring. (6)
- 6.5 Teken 'n netjies benoemde stroombaandiagram van die beheerkring van 'n vorentoe-agtertoe-driefase-aansitter. Die skakelaars word op 220 V aangeslaan. (11)

- 6.6 'n Driefase-motor met twee pool pare per fase word aan 'n 380 V-toevoer gekoppel. Die rotorsnelheid is 1 440 opm en die sinchrone snelheid is 1 500 opm. Die uitsetdrywing teen 'n arbeidsfaktor van 0,85 is 5 kW.

Gegee:

$$\begin{aligned} p &= 2 \\ V &= 380 \text{ V} \\ N_R &= 1\,440 \text{ rpm} \\ N_S &= 1\,500 \text{ rpm} \\ \cos \theta &= 0,85 \\ P_{\text{UIT}} &= 5 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Bereken:

- 6.6.1 Die glip in opm (3)
- 6.6.2 Die frekwensie van die toevoer (3)
- 6.6.3 Die lynstroom teen die aangeslane uitsetdrywing (3)

[35]

## VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's)

- 7.1 Definieer die volgende terme met verwysing na PLB's:

7.1.1 *Harde bedrading* (1)

7.1.2 *Aftastingtyd* (2)

- 7.2 Teken 'n netjies benoemde skets wat die beginsel van 'n fototransistor toon. (5)

- 7.3 Beantwoord die volgende vrae met verwysing na die OF-logikahek.

7.3.1 Teken die logika=simbool vir hierdie hek. (2)

7.3.2 Voltooi die waarheidstabel in FIGUUR 7.3.2 hieronder deur SLEGS die uitsettoestande langs die letter in die ANTWOORDEBOEK neer te skryf, byvoorbeeld e – 1.

A	B	UITSET
0	0	0
0	1	a
1	0	b
1	1	c

(3)

**FIGUUR 7.3.2: WAARHEIDSTABEL**

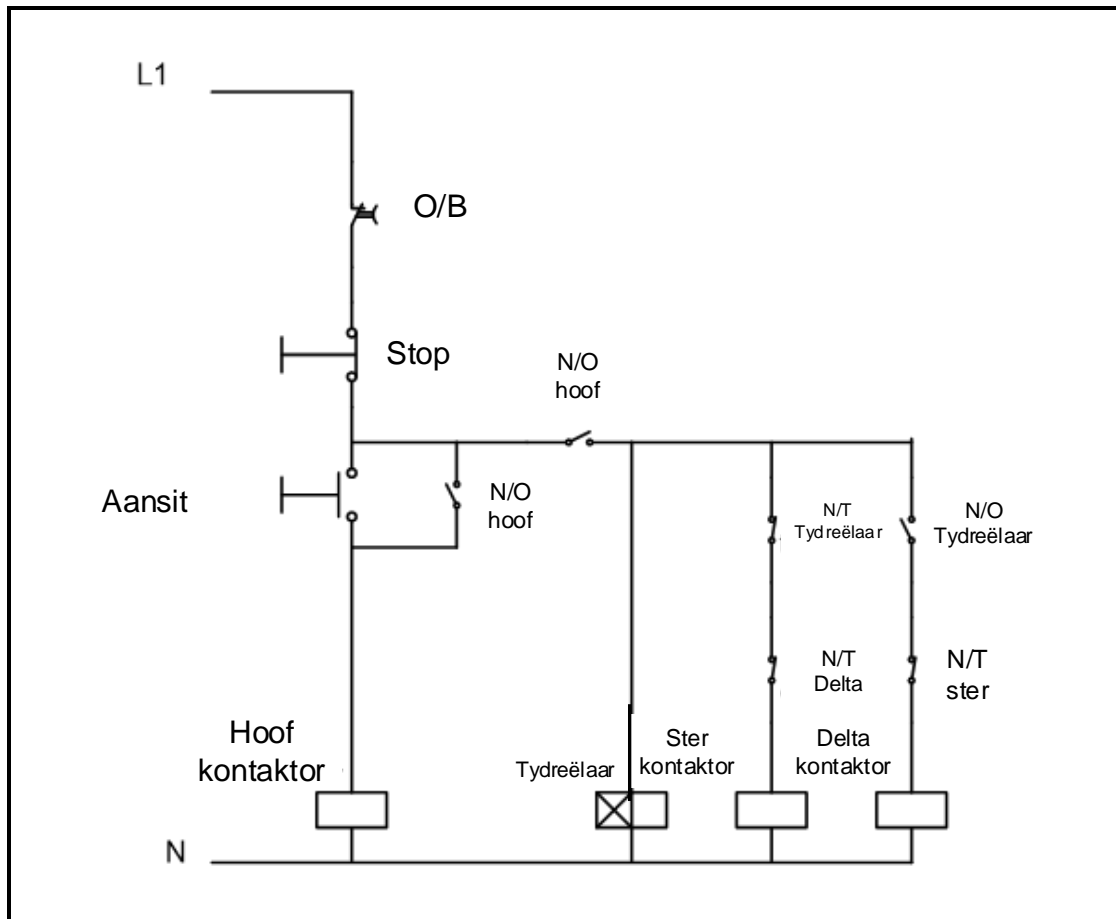
- 7.3.3 Teken die leerlogikakringdiagram wat hierdie hek voorstel. (3)

7.4 Noem TWEE voorbeelde van elk van die volgende met verwysing na PLB's:

7.4.1 Insettoestelle (2)

7.4.2 Uitsettoestelle (2)

7.5 Verwys na die FIGUUR 7.5 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.5**

7.5.1 Teken 'n benoemde leerlogikadiagram van die kringbaan. (12)

7.5.2 Verduidelik die funksie van die twee normaalweg toe kontakters wat in serie met die ster en delta kontakters gekoppel is. (2)

7.5.3 Verduidelik waarom die kringbaan bekragtig bly nadat die aansit-knoppie gedruk is. (2)

7.5.4 Beskryf die funksie van die tydreëlaar in die kringbaan. (1)

7.6 Teken 'n benoemde blokdiagram wat 'n verstelbare spoedbeheerder aandui, wat aan 'n driefasemotor gekoppel is. (3)

**[40]**

**TOTAAL: 200**

FORMULEBLAD	
RLC-KRINGBANE	DRIEFASE-WS-OPWEKKING
$X_L = 2\pi fL \quad \text{en} \quad X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $P = VI \cos \theta$ <p><b>SERIE</b></p> $I_T = I_R = I_L = I_C$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $V_L = I \times X_L \quad \text{en} \quad V_C = I \times X_C$ $V_T = IZ \quad \text{en} \quad V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ $\cos \theta = \frac{R}{Z} \quad \text{en} \quad \cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$ $Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_C}{V_S} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ <p><b>PARALLEL</b></p> $V_S = V_R = V_L = V_C$ $I_R = \frac{V_R}{R}$ $I_L = \frac{V_L}{X_L} \quad \text{en} \quad I_C = \frac{V_C}{X_C}$ $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ $\cos \theta = \frac{I_R}{I_T}$ $Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_C}{V_S} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$	<p><b>STER</b></p> $V_L = \sqrt{3} \times V_{PH} \quad \text{en} \quad V_{PH} = I_{PH} \times Z_{PH}$ $I_L = I_{PH}$ <p><b>DELTA</b></p> $V_L = V_{PH} \quad \text{en} \quad V_{PH} = I_{PH} \times Z_{PH}$ $I_L = \sqrt{3} \times I_{PH}$ <p><b>DRYWING</b></p> $S = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $P = S \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ <p><b>TWEEWATTMETERMETODE</b></p> $P_T = W_1 + W_2$ $\tan \theta = \sqrt{3} \left( \frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} \right)$

FORMULEBLAD	
<p><b>DRIEFASETTRANSFORMATORS</b></p> <p><b>STER</b></p> $V_L = \sqrt{3} \times V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = I_{PH}$ <p><b>DELTA</b></p> $V_L = V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = \sqrt{3} \times I_{PH}$ <p><b>DRYWING</b></p> $S = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $P = S \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $\eta = \frac{P_{uitset}}{P_{inset}} \times 100$ $T. \text{Verhouding} = \frac{V_{PHP}}{V_{PHS}} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_{PHS}}{I_{PHP}}$	<p><b>DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS</b></p> <p><b>STER</b></p> $V_L = \sqrt{3} \times V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = I_{PH}$ <p><b>DELTA</b></p> $V_L = V_{PH} \quad \text{en} \quad I_L = \sqrt{3} \times I_{PH}$ <p><b>DRYWING</b></p> $S = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $P = S \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $\eta = \frac{P_{INSET} - P_{VERLIESE}}{P_{INSET}} \times 100$ <p><b>MOTORSPOED</b></p> $n_s = \frac{60 \times f}{p}$ $\text{Glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\%$ $S = N_S - N_R$