



# **NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**SEPTEMBER 2023**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS**

**PUNTE: 200**

**TYD: 3 uur**

---

Hierdie vraestel bestaan uit 18 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 D.

- 1.1 'n Poging om numeries die moontlikhede van verskillende ongunstige gebeure vas te stel en die waarskynlike omvang van die verliese te bepaal indien so gebeurtenis plaasvind, staan dit as ... bekend.
- A risiko-analise
  - B kwantitatiewe risiko-analise
  - C kwalitatiewe risiko-analise
  - D gevaarlike praktyke
- (1)
- 1.2 Tydens resonansie in 'n reeks RLC-stroombaan is ...
- A  $Z = R$ .
  - B  $Z < R$ .
  - C  $Z > R$ .
  - D  $Z$  maksimum.
- (1)
- 1.3 Wanneer die frekwensie van 'n RLC-stroombaan verhoog word, sal die weerstand ...
- A ook toeneem.
  - B verminder.
  - C dieselfde bly.
  - D dubbel die waarde daarvan wees.
- (1)
- 1.4 Die drywing wat in 'n suiwer induktiewe of kapasitiewe stroombaan gebruik word, staan as die ... drywing bekend.
- A ware
  - B aktiewe
  - C reaktiewe
  - D skyn
- (1)
- 1.5 Die aktiewe stroom van 'n driefase-stelsel is ...
- A  $I_L \cos \theta$ .
  - B  $I_L \sin \theta$ .
  - C  $I_L \tan \theta$ .
  - D  $I_L$ .
- (1)
- 1.6 'n Voordeel van drywingsfaktorkorreksie vir die verbruiker is ...
- A meer stroom word gebruik.
  - B verminderde maandelikse elektrisiteitsrekening.
  - C meer instandhouding van toerusting.
  - D verminderde lewensduur van toerusting.
- (1)

- 1.7 Die totale drywing wat met die twee-wattmeter-metode gemeet was, is 2,75 kW. As  $W_1$  2,2 kW gemeet het, sal die lesing van  $W_2$  ... wees.
- A 55 kW
  - B 0,075 kW
  - C 550 W
  - D 750 W
- (1)
- 1.8 'n Faktor wat tot oormatige verhitting in transformators kan bydra, is ...
- A voldoende ventilasie.
  - B korrekte las.
  - C behoorlike verkoeling.
  - D onvoldoende transformatorolie.
- (1)
- 1.9 Die funksie van transformators in verspreidingsnetwerke is om ...
- A die spannings tot die vereiste waardes te verhoog.
  - B die WS-spannings na die vereiste GS-spanningwaardes te verander.
  - C die spannings tot die vereiste waardes te verminder.
  - D die vereiste spannings te genereer.
- (1)
- 1.10 Sinchrone spoed is die ...
- A maksimum spoed wat die motor toegelaat word om behoorlik te werk.
  - B spoed van rotasie van die magnetiese veld in die statorwikkeling.
  - C spoed wanneer maksimum las aan die motor gekoppel is.
  - D verskil tussen rotorspoed en glip.
- (1)
- 1.11 Die statorwikkelings van 'n driefase-induksiemotor kan ... gekoppel word.
- A slegs in ster
  - B in ster of delta
  - C slegs in delta
  - D Geeneen van bogenoemde
- (1)
- 1.12 Aansitters bly bekrag nadat die aansit knoppie vrygestel is omdat 'n ...
- A N/O hoofkontak parallel met die aansitknoppie gekoppel is.
  - B N/T hoofkontak parallel met die aansitknoppie gekoppel is.
  - C N/O hoofkontak in serie verbind met die aansitknoppie is.
  - D N/T hoofkontak in serie verbind met die aansitknoppie is.
- (1)
- 1.13 ... -/sensors word gebruik om die teenwoordigheid van metaalvoorwerpe op te spoor en of dit ysterhoudend of nie-ysterhoudend is.
- A Kapasitiewe nabyheid
  - B Ultrasoniese nabyheid
  - C Vlak
  - D Induktiewe nabyheid
- (1)

1.14 ... is stukkies in die stoorgeheue wat gebruik kan word om data te hou en as relê's op te tree.

- A Grendel-kontakte
- B Merkers of vlae
- C Tydreëlaars
- D Vervormingsmeters

(1)

1.15 'n Tydreëlaar waarvan die kontak nie sou werk totdat 'n voorafbepaalde vertragingstyd verby is nie, nadat dit in die logiese volgorde aangeskakel is, staan as 'n ... bekend.

- A af-vertraging tydreëlaar
- B digitale teller
- C aan-vertraging tydreëlaar
- D stophorlosie

(1)

**[15]**

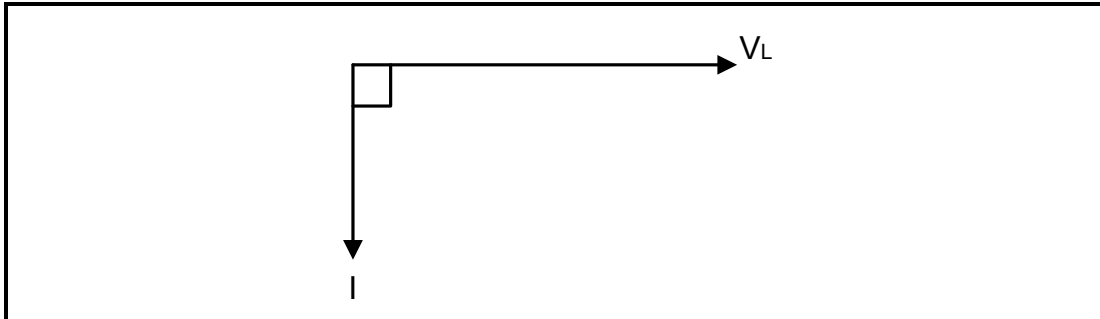
**VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- 2.1 Noem TWEE faktore wat nodig is om 'n sterk werksetiek in 'n maatskappy te verseker. (2)
- 2.2 Definieer 'n *kritieke voorval* in 'n werkswinkel. (2)
- 2.3 Noem EEN veiligheidsmaatreël wat jy sal nakom wanneer gekonsentreerde chemikalieë in 'n GS-bordwerkstasie (GSB) hanteer word. (1)
- 2.4 Onderskei tussen 'n *onveilige handeling* en 'n *berekende risiko* in 'n werkswinkel. (2)
- 2.5 Verduidelik hoekom jy jouself moet beskerm wanneer jy iemand help wat deur elektrisiteit geskok word. (1)
- 2.6 Verduidelik waarom 'n persoon nie moet inmeng met, of misbruik van toerusting in die werkswinkel wat vir gesondheid en veiligheid voorsien word. (2)

**[10]**

**VRAAG 3: RLC-KRINGE**

- 3.1 Definieer *induktiewe reaktansie* met verwysing na RLC-stroombane. (2)
- 3.2 Teken 'n volledige, benoemde siklus van die golfvorms wat die fasordiagram in FIGUUR 3.2 verteenwoordig.

**FIGUUR 3.2: SPANNING EN STROOMFASORDIAGRAM**

(3)

- 3.3 'n Serie RLC-kring het 'n weerstand met onbekende waarde, 'n kapasitor met 'n kapasitansie van  $200 \mu\text{F}$  en 'n induktor met 'n reaktansie van  $31,55 \Omega$  wat aan 'n  $110 \text{ V}/60 \text{ Hz}$  WS-toevoer gekoppel is. Die impedansie van die stroombaan is  $101,65 \Omega$ .

Gegee:

$$\begin{aligned} C &= 200 \mu\text{F} \\ X_L &= 31,55 \Omega \\ V_S &= 110 \text{ V} \\ f &= 60 \text{ Hz} \\ Z &= 101,65 \Omega \end{aligned}$$

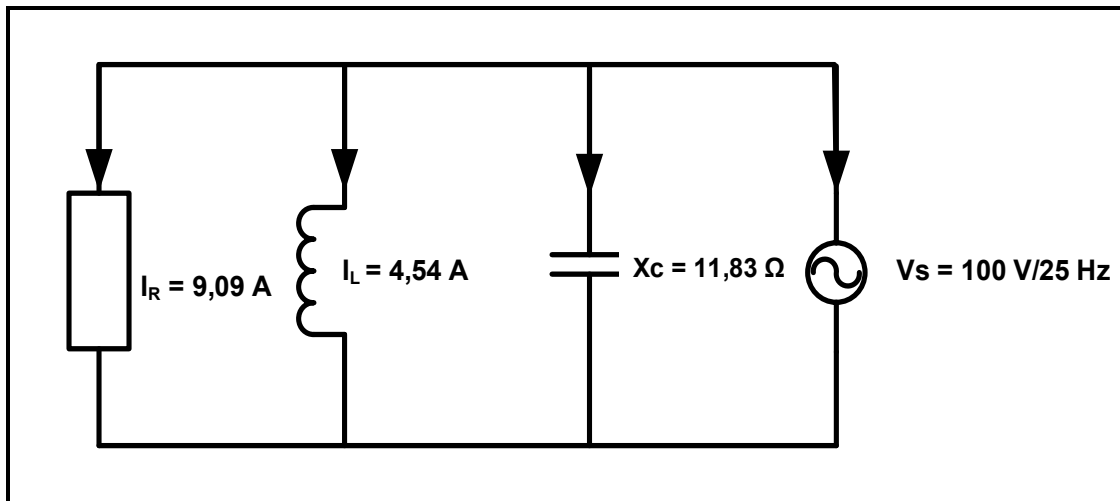
Bereken:

- 3.3.1 Die kapasitiewe reaktansie (3)
- 3.3.2 Die stroom wat deur die stroombaan vloei (3)
- 3.3.3 Die waarde van die weerstand in die stroombaan (3)
- 3.3.4 Die induktansie van die induktor (3)
- 3.4 'n Spoel met 'n weglaatbare weerstand het 'n induktansie van  $50 \text{ mH}$  en is in serie met 'n  $60 \mu\text{F}$  kapasitor en 'n  $100 \Omega$  weerstand verbind. Die stroombaan is aan 'n  $220 \text{ V}$ -toevoer met 'n veranderlike frekwensie gekoppel. Bereken die resonansiefrekwensie van die stroombaan.

Gegee:

$$\begin{aligned} L &= 50 \text{ mH} \\ C &= 60 \mu\text{F} \\ V_S &= 220 \text{ V} \end{aligned} \quad (3)$$

3.5 Verwys na FIGUUR 3.5 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 3.5: PARALLELE RLC STROOMBAAN**

Gegee:

$$I_R = 9,09 \text{ A}$$

$$I_L = 4,54 \text{ A}$$

$$X_C = 11,83 \Omega$$

$$V_S = 100 \text{ V}$$

$$f = 25 \text{ Hz}$$

Bereken:

- 3.5.1 Die stroom wat deur die kapasitor vloei (3)
- 3.5.2 Die totale stroom wat deur die stroombaan vloei (3)
- 3.5.3 Die kragfaktor (3)
- 3.5.4 Noem, met 'n rede, of die stroom die spanning voorloop of naloop (2)
- 3.6 Definieer *selektiwiteit* van 'n resonante stroombaan. (2)
- 3.7 Noem TWEE faktore wat die *kwaliteitsfaktor* ( $Q$ ) van 'n resonante stroombaan bepaal. (2)

**[35]**



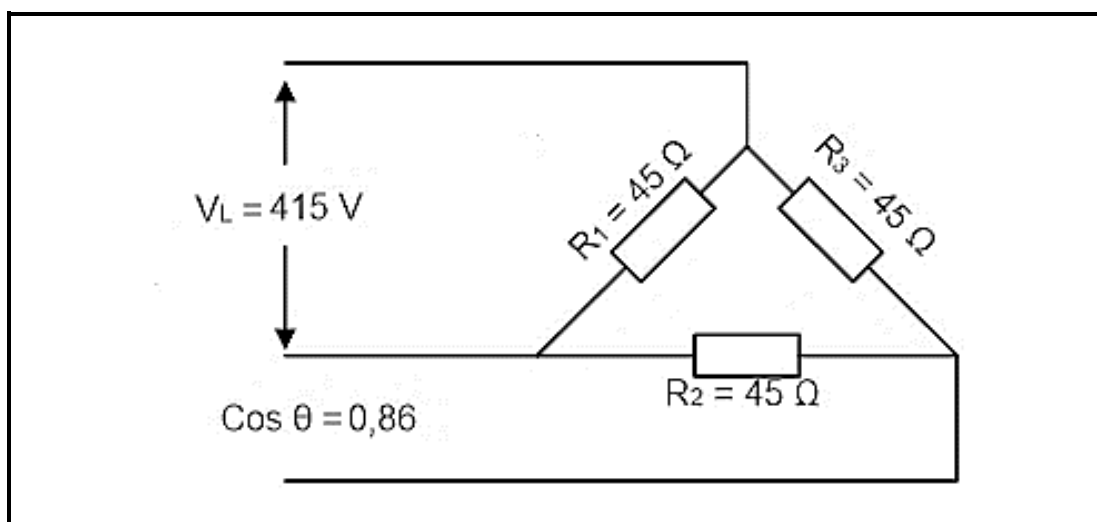
**VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING**

- 4.1 Pas die term in KOLOM A by die verduideliking in KOLOM B. Skryf slegs die letter (A–C) langs die vraagnommers (4.1.1 tot 4.1.3) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 4.1.4 D.

KOLOM A TERM	KOLOM B VERDUIDELIKING
4.1.1 Transmissie	A Netwerk van meer as 25 000 km hoogspanningskraglyne aan verskeie grootmaat verbruikers
4.1.2 Substasie toerusting	B Die opgewekte elektrisiteit word langs oorhoofse hoogspanningskraglyne vervoer
4.1.3 Nasionale netwerk	C Selfstandige eenhede wat vanaf die hoofbeheersentrums beheer word

(3 x 1) (3)

- 4.2 Noem TWEE nadele van 'n driefasestelsel in vergelyking met 'n enkel-fasestelsel. (2)
- 4.3 Teken 'n netjies benoemde fasordiagram van 'n gebalanseerde, driefase, 3-draadstelsel. (4)
- 4.4 Noem DRIE metodes wat gebruik word om die drywingsfaktor van 'n induktiewe las in 'n WS-stelsel te verbeter. (3)
- 4.5 Verwys na FIGUUR 4.5 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 4.5 GEBALANSEERDE DRIEFASE DELTA-GEKOPPELDE LAS**

Gegee:

$$V_L = 415 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 45 \Omega$$

$$\cos \theta = 0,86$$

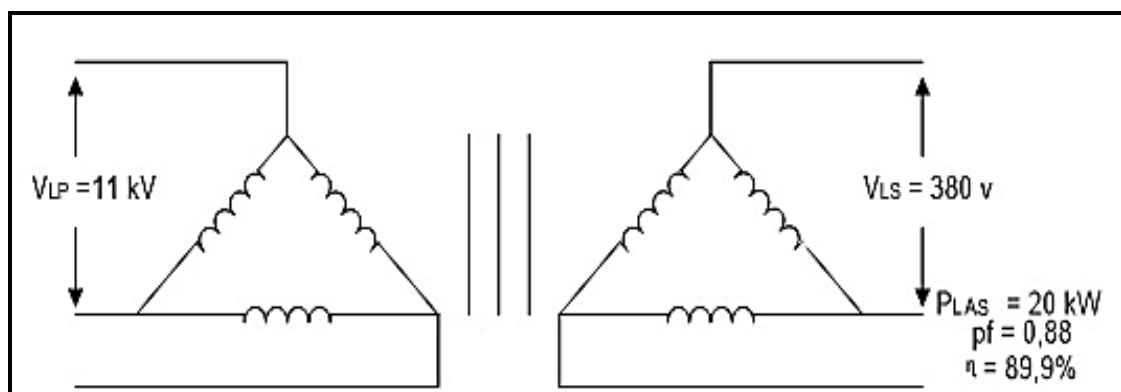
Bereken:

- 4.5.1 Die fasespanning van die las (2)
- 4.5.2 Die lynstroom (6)
- 4.5.3 Die drywing wat deur die las verbruik word (3)
- 4.5.4 Die rendement as die insetdrywing 12 kW was (3)
- 4.5.5 Die fasehoek (3)
- 4.6 Die drie-wattmeter metode is gebruik om die drywing van 'n drie-fase-stelsel te bepaal. Die meterlesings was onderskeidelik,  $W_1 = 2 \text{ kW}$ ,  $W_2 = 1\,780 \text{ W}$  en  $W_3 = 3,5 \text{ kW}$ .  
  
Bereken die totale drywing van die las. (3)
- 4.7 Beskryf hoe jy twee wattmeters aan 'n driefaselas sal koppel, om die arbeidsfaktor te bepaal. (3)

**[35]**

**VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS**

- 5.1 Noem TWEE tipes verliese wat in die gelamineerde kern van 'n driefase-transformator voorkom. (2)
- 5.2 Noem wat sou gebeur as die hitte wat in 'n transformator gegenereer word nie behoorlik beperk word nie. (2)
- 5.3 Skryf neer of die volgende stellings 'waar' of 'onwaar' is. Skryf slegs die woord WAAR of ONWAAR langs die vraagnommers (5.3.1 tot 5.3.3) in die ANTWOORDEBOEK neer.
- 5.3.1 Die kern van 'n doptipe transformator is omhul. (1)
- 5.3.2 Die gebalanseerde aardfout relê werk wanneer 'n aardfout 'n verskil in spanning tussen die drie fases veroorsaak. (1)
- 5.3.3 Die Bucholtz-relê monitor die vloeï van die gegenereerde gas wanneer 'n fout voorkom. (1)
- 5.4 Noem EEN funksie van die olie wat in oliegedompelde transformators gebruik word. (1)
- 5.5 FIGUUR 5.5 toon 'n driefase-transformator met 'n primêre spanning van 11 kV en 'n sekondêre spanning van 380 V. Dit het 'n las van 20 kW teen 'n arbeidsfaktor van 0,88. Die rendement van die transformator is 89,9%.

**FIGUUR 5.5: DRIE-FASE TRANSFORMATOR**

Gegee:

$$\begin{aligned}
 V_{ip} &= 11 \text{ kV} \\
 V_{is} &= 380 \text{ V} \\
 \cos\theta &= 0,88 \\
 P_L &= 20 \text{ Kw} \\
 \eta &= 89,9\%
 \end{aligned}$$

- 5.5.1 Noem EEN toepassing van hierdie transformator. (1)

Bereken:

- 5.5.2 Die primêre en sekondêre fase spannings (4)
  - 5.5.3 Die sekondêre lynstroom (3)
  - 5.5.4 Die sekondêre fasestroom (3)
  - 5.5.5 Die skyndrywing (3)
  - 5.5.6 Die transformatorverhouding (3)
  - 5.5.7 Die verliese in die transformator (3)
  - 5.6 Verduidelik watter effek 'n afname in die las op die primêre stroom van 'n transformator sal hê. (2)
- [30]**

**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 6.1 Bespreek kortliks die konstruksie van 'n kourotor-motor. (3)
- 6.2 Noem die verwantskap tussen die helling van die wringkrag en die glip oor die normale lasreeks van 'n motor. (1)
- 6.3 Die rotorspoed van 'n induksiemotor is 3 400 opm. Die sinchrone spoed is 3 600 opm en die motor het 4 poolpare.

Gegee:

$$N_s = 3\,600 \text{ opm}$$

$$N_r = 3\,400 \text{ opm}$$

$$p = 2$$

Bereken:

- 6.3.1 Die frekwensie van die motor (3)
- 6.3.2 Die persentasie glip van die motor (3)
- 6.4 'n Delta-gekoppelde driefasemotor met 'n insetdrywing van 10 kW trek 18,99 A wanneer dit aan die toevoer gekoppel is. Die motor het 'n drywingsfaktor van 0,8 en 'n rendement van 90%.

Gegee:

$$P_{\text{inset}} = 10 \text{ kW}$$

$$I_L = 18,99 \text{ A}$$

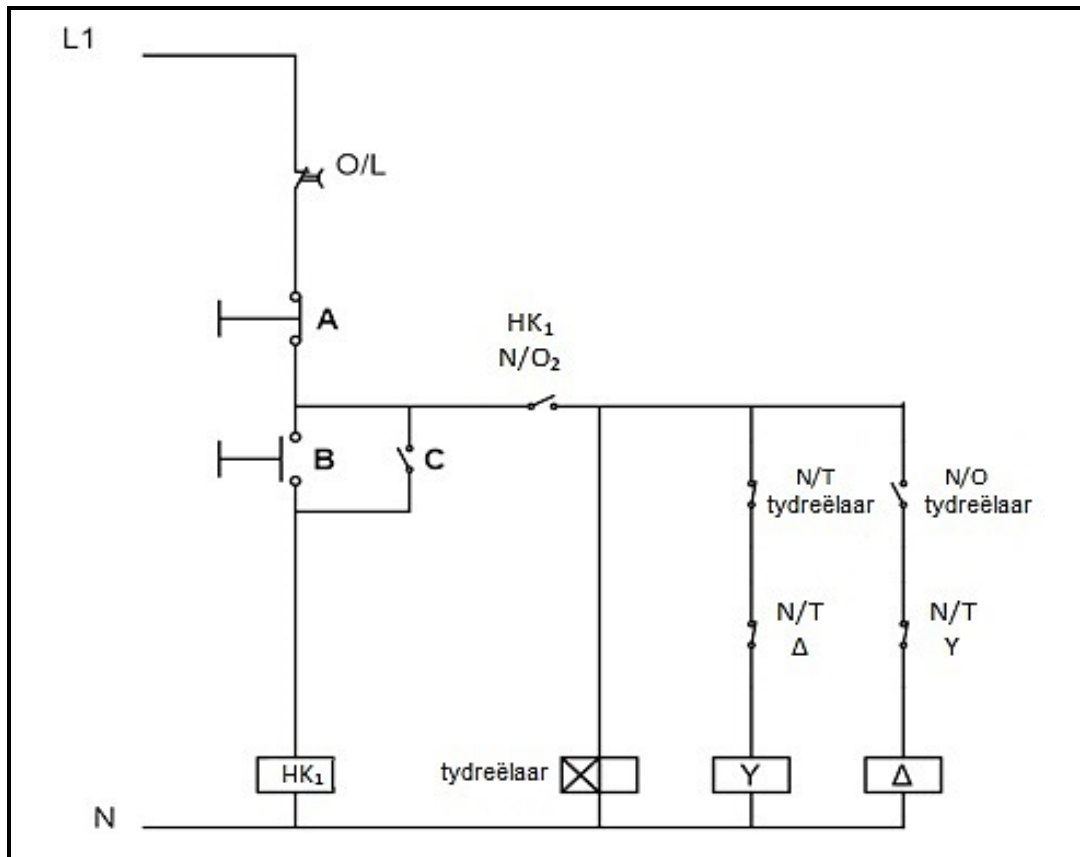
$$\cos \theta = 0,8$$

$$\eta = 90\%$$

Bereken:

- 6.4.1 Die lynspanning van die motor (3)
- 6.4.2 Bereken die uitsetdrywing van die motor (3)
- 6.4.3 Die reaktiewe drywing by die fasehoek van  $36,87^\circ$  (3)
- 6.5 Noem TWEE inspeksies en toetse wat jy op 'n WS-motor sou uitvoer voordat jy dit installeer. (2)
- 6.6 Beskryf hoe elektriese vergrendeling in 'n driefase vorentoe en agtertoe aansitter verkry word. (2)

- 6.7 Verwys na FIGUUR 6.7 van die beheerkring van 'n driefase-motoraansitter en beantwoord die vrae wat volg.



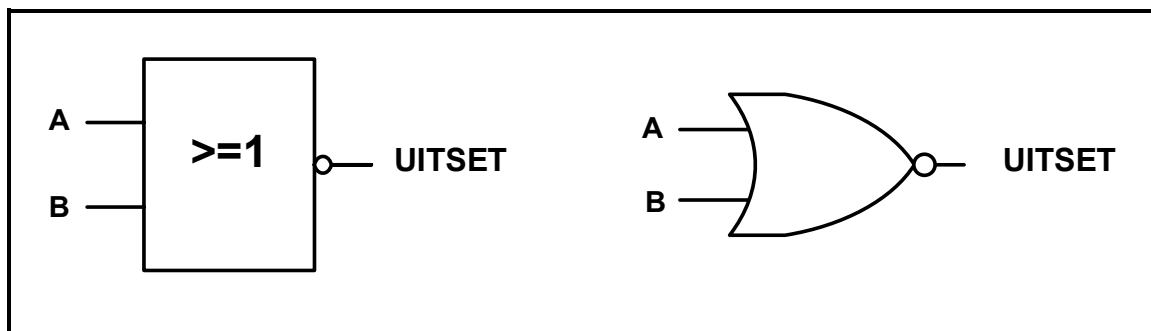
**FIGUUR 6.7: DRIEFASE AANSITTER BEHEERKRING**

- 6.7.1 Identifiseer die aansitter wat in FIGUUR 6.7 getoon word. (1)
- 6.7.2 Benoem die simbole gemerk **A** tot **C**. (3)
- 6.7.3 Noem die doel van die tydreeëlaarkontakte in die stroombaan. (2)
- 6.7.4 Bepaal die instelling van die oorlading in die stroombaan as die motornaamplaat 'n nominale stroom van 8 A het. (3)
- 6.7.5 Verduidelik wat met die werking van die stroombaan sou gebeur as die spoel van die deltakontaktor oopkring sou word. (3)

**[35]**

**VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS**

- 7.1 Beskryf kortliks wat 'n programmeerbare logiese beheerder (PLB) is. (3)
- 7.2 Verduidelik die term modems met verwysing na PLB's. (2)
- 7.3 Verwys na die logiese hek in FIGUUR 7.3 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

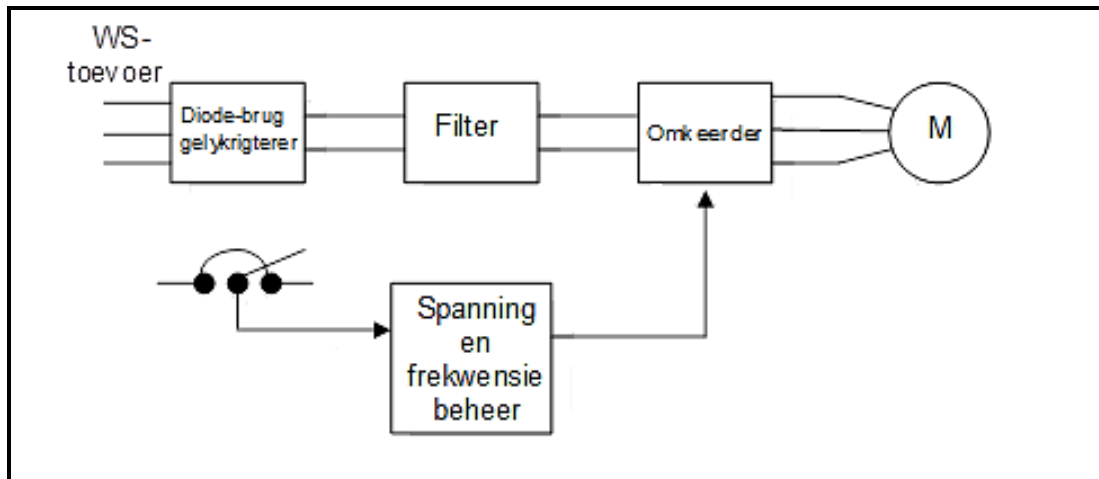
**FIGUUR 7.3: LOGIESE HEK-SIMBOOL**

- 7.3.1 Identifiseer die logiese hek wat in FIGUUR 7.3 getoon word. (1)
- 7.3.2 Teken die leerlogikadiagram wat die hek in FIGUUR 7.3 voorstel. (3)
- 7.3.3 Voltooi die waarheidstabel deur die uitset langs die letter neer te skryf. (4)

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

- 7.4 Noem TWEE toepassings van vlaksensors in industriële en chemiese vervaardigingsaanlegte. (2)
- 7.5 Beskryf die basiese werksbeginsel van 'n veranderlike spoedaandrywing wanneer dit die spoed van 'n WS-induksiemotor beheer. (3)

7.6 Verwys na FIGUUR 7.6.



**FIGUUR 7.6: VERANDERLIKE SPOED BEHEER**

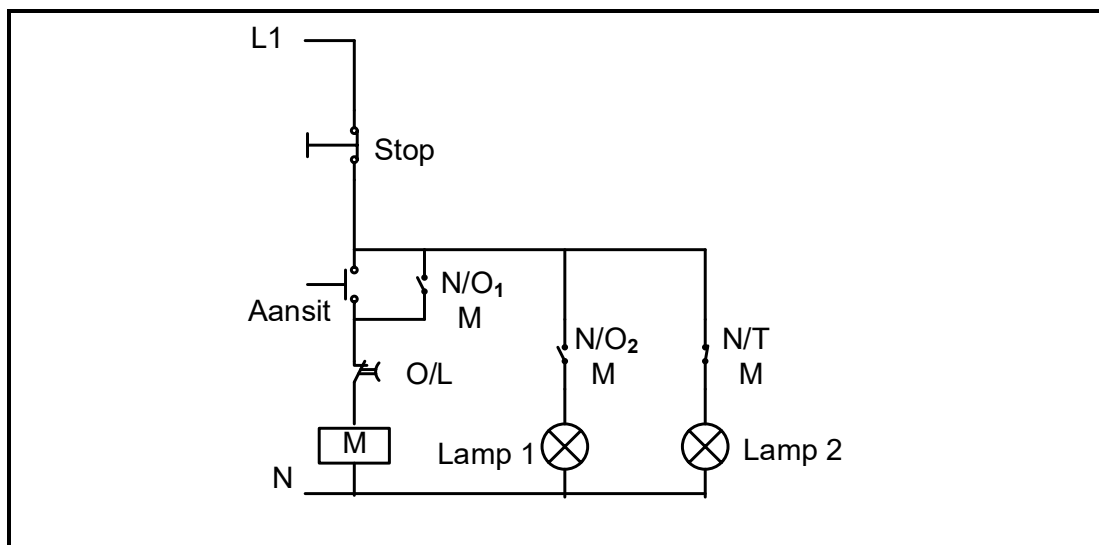
Beskryf die funksie van elk van die volgende:

7.6.1 Diode-brug-gelykrichter (2)

7.6.2 Filter (2)

7.6.3 Omkeerder (3)

7.7 Verwys na FIGUUR 7.7 en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.7: MOTOR-AANSITTER MET AANWYSINGSLAMPE**

7.7.1 Beskryf die funksie van Lamp 1 in die stroombaan. (2)

7.7.2 Verduidelik die funksie van die oorbelasting wat in serie met die motor gekoppel is. (2)

7.7.3 Bespreek wat sou gebeur as Lamp 2 aaneengesmelt is. (2)

7.7.4 Teken 'n benoemde diagram van die leerlogika vir FIGUUR 7.7. (9)

**[40]**

**TOTAAL: 200**



## FORMULEBLAD

**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**

$$I_T = I_R = I_L = I_C$$

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

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

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

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

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

**PARALLEL**

$$V_S = V_R = V_L = V_C$$

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

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

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

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

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

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

**DRIE-FASE 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**

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

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

**DRYWING**

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

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

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

$$P = S \cos \theta$$

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

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

**TWEEWATTMETERMETODE**

$$P_T = W_1 + W_2$$

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

**DRIEWATTMETERMETODE**

$$P_T = W_1 + W_2 + W_3$$

## FORMULEBLAD

**DRIEFASETRANSFORMATORS****STER**

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

**DELTA**

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

**DRYWING**

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

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

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

$$P = S \cos \theta$$

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

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

$$\text{T. Verhouding} = \frac{V_{PHP}}{V_{PHS}} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_{PHS}}{I_{PHP}}$$

**DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS****STER**

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

**DELTA**

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

**DRYWING**

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

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

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

$$P = S \cos \theta$$

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

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

**MOTOR SPOED**

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

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

$$S = N_s - N_R$$

Oorbelastingstelling = 125 % x vollas stroom