



# basic education

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

## **NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS**

**NOVEMBER 2024**

**PUNTE: 200**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 20 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 vraagnommers (1.1 tot 1.15) in die ANTWOORDEBOEK neer, bv. 1.16 D. \_

- 1.1 'n Rampspoedige gebeurtenis as gevolg van die gebruik van toerusting of masjinerie, of as gevolg van bedrywighede by 'n werkplek, staan as 'n ... bekend.
- A geringe voorval
  - B ernstige voorval
  - C ongeluk
  - D risiko
- (1)
- 1.2 Die impedansie in 'n RLC-seriekring is minimum wanneer die ...
- A induktiewe reaktansie gelyk aan die kapasitiewe reaktansie is.
  - B induktiewe reaktansie groter as die kapasitiewe reaktansie is.
  - C kapasitiewe reaktansie groter as die induktiewe reaktansie is.
  - D weerstand maksimum is.
- (1)
- 1.3 In 'n suiwer kapasitiewe kring wat aan 'n WS-toevoer gekoppel is, ...
- A lei die spanning die stroom met  $90^\circ$ .
  - B lei die stroom die spanning met  $90^\circ$ .
  - C is die spanning en stroom in fase.
  - D lei die stroom die spanning met  $180^\circ$ .
- (1)
- 1.4 Die kwaliteitsfaktor van 'n RLC-parallelkring is ... aan die bandwydte (nie).
- A omgekeerd eweredig
  - B direk eweredig
  - C gelyk
  - D nie verwant
- (1)
- 1.5 ... beweeg heen en weer tussen die toevoer, induktor of kapasitor en doen geen werk nie.
- A Skyndrywing
  - B Reële drywing
  - C Reaktiewe drywing
  - D Ware drywing
- (1)
- 1.6 Die doel van die neutrale geleier in 'n driefase-WS-stelsel is om ...
- A die hoogste spanning te dra.
  - B 'n terugleibaan vir ongebalanseerde strome te bied.
  - C vir faseverskuiwing gebruik te word.
  - D stroom in 'n gebalanseerde stelsel te dra.
- (1)

- 1.7 Die doel van 'n arbeidsfaktormeter in 'n elektriese stelsel is om ...
- A die energie te meet.
  - B die spanningsverskil tussen fases te meet.
  - C die harmonika van stroom te monitor.
  - D die faseverwantskap tussen spanning en stroom aan te dui. (1)
- 1.8 'n ...-konfigurasie word baie as verlagingstransformators in verspreidingsstelsels gebruik waar 'n vierdraadstelsel benodig word.
- A Ster-ster
  - B Ster-delta
  - C Delta-delta
  - D Delta-ster (1)
- 1.9 Indien daar 'n aardfout in een van die fases van 'n driefasetransformator is, sal die verskil in spanning tussen fases die ... aktiveer.
- A Buchholtz-relê
  - B beperkte aardfoutrelê
  - C gebalanseerde aardfoutrelê
  - D bystandsaardfoutrelê (1)
- 1.10 Wanneer 'n driefase-induksiemotor aan 'n driefase-WS-toevoer gekoppel is, word 'n roterende magneetveld in die ... geskep.
- A rotor
  - B stator
  - C anker
  - D kommutator (1)
- 1.11 In 'n driefase- vorentoe-en-agtertoe-motoraansitterbeheerkring voorkom die ...-kontakte van elke kontaktor dat die vorentoe- en agtertoe-kontaktors op dieselfde tyd bekrag word.
- A N/O
  - B grendel
  - C inhou
  - D N/T-grendel (1)
- 1.12 In 'n outomatiese sekwensiële aansitterbeheerkring, word die aansitknoppie van motor 2 deur 'n ... vervang om die tweede kontaktor na 'n voorafbepaalde tyd te bekrag.
- A N/O-kontak van 'n AAN-vertragingtydskakelaar
  - B N/T-kontak van 'n AAN-vertragingtydskakelaar
  - C N/O-inhoukontak van HK<sub>1</sub>.
  - D N/T-grendelkontak van HK<sub>2</sub>. (1)

- 1.13 'n Leerlogikadiagram in PLB-sagteware word van ... uitgevoer.
- A regs na links en bo na onder
  - B links na regs en bo na onder
  - C links na regs en onder na bo
  - D regs na links en onder na bo
- (1)
- 1.14 'n Toestel wat gebruik word om 'n vertraging in die werking van 'n PLB se program te verskaf, staan as 'n ... bekend.
- A transistor
  - B relê
  - C kontaktor
  - D tydskakelaar
- (1)
- 1.15 Gedurende die proses van regeneratiewe remming word 'n remweerstand in die kring gekoppel om ...
- A die laaitempo van die kapasitors te verminder.
  - B die laai van die kapasitors te voorkom.
  - C van die oortollige regeneratiewe energie ontslae te raak.
  - D die toevoer na die motor te verminder.
- (1)  
**[15]**

## VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 2.1 Definieer die term *werkplek* met verwysing na die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 1993 (Wet 85 van 1993). (2)
- 2.2 Noem TWEE menseregte in die werkplek. (2)
- 2.3 Verduidelik waarom swak ventilasie 'n onveilige toestand in 'n werkswinkel is. (2)
- 2.4 Noem TWEE tipes viktimisasie deur 'n werkgewer wat verbied word. (2)
- 2.5 Verduidelik waarom 'n persoon nie moet inmeng/peuter met toerusting in die werkswinkel wat vir veiligheid verskaf is nie. (2)
- [10]**

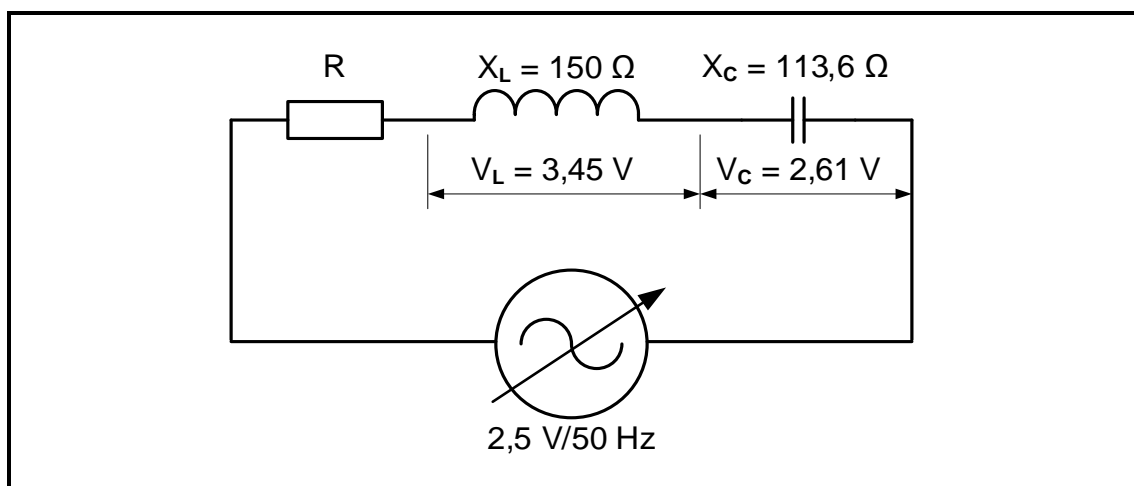
**VRAAG 3: RLC-KRINGE**

3.1 Verduidelik die volgende terme met verwysing na RLC-kringe:

3.1.1 Induktiewe reaktansie (2)

3.1.2 Bandwydte (2)

3.2 FIGUUR 3.2 hieronder toon 'n RLC-seriekring met 'n verstelbare frekwensie-toevoer. Beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 3.2: RLC-SERIEKRING**

Gegee:

$X_L = 150 \Omega$   
 $X_C = 113,6 \Omega$   
 $V_T = 2,5 \text{ V}$   
 $V_L = 3,45 \text{ V}$   
 $V_C = 2,61 \text{ V}$

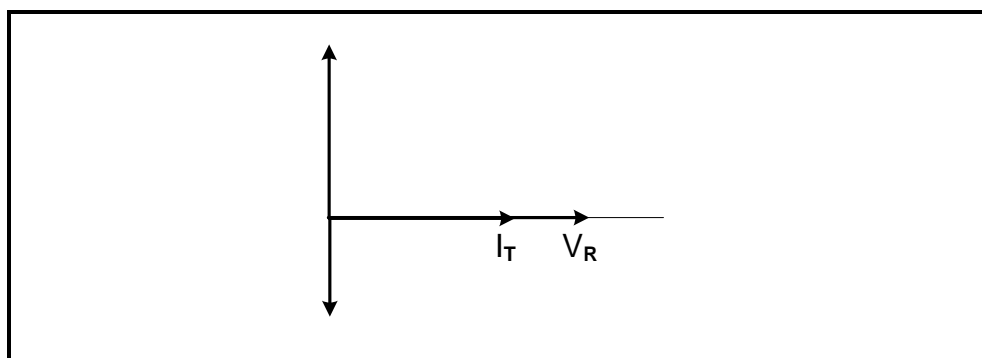
3.2.1 Noem of die kring verteenwoordig in FIGUUR 3.2 'n voorlopende of nalopende drywingsfaktor het. (1)

3.2.2 Bereken die stroomvloei deur die induktor. (3)

3.2.3 Bereken die waarde van die induktor. (3)

3.2.4 Bereken die waarde van weerstand R indien die impedansie  $Z = 106,42 \Omega$  is. (3)

- 3.2.5 Voltooi die fasordigram in FIGUUR 3.2.5 hieronder in jou ANTWOORDEBOEK.

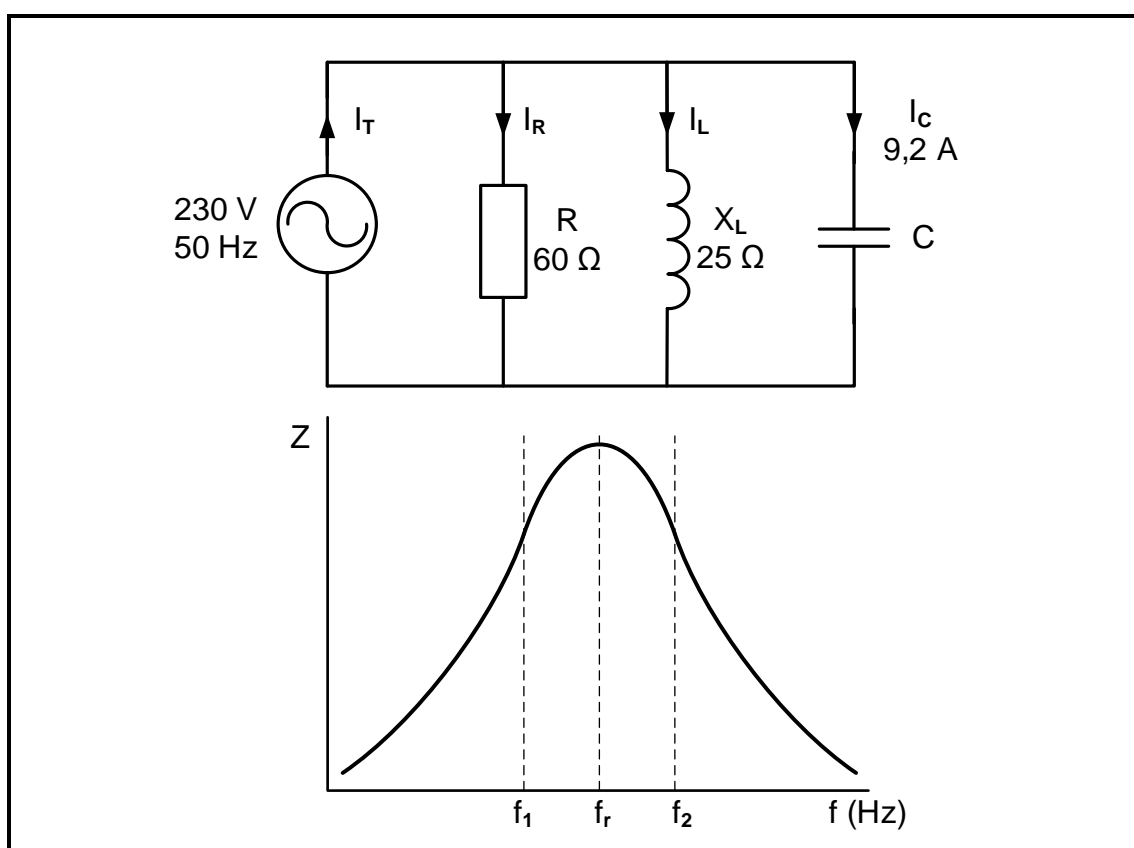


FIGUUR 3.2.5: FASORDIAGRAM

(4)

- 3.2.6 Nadat die frekwensie verlaag is, het die stroom effens toegeneem. Verduidelik waarom dit gebeur het. (3)

- 3.3 FIGUUR 3.3 hieronder toon 'n RLC-parallelkring en sy impedansie vs. frekwensiekromme. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 3.3: RLC-PARALLELKRING EN FREKWENSIEKROMME

Gegee:

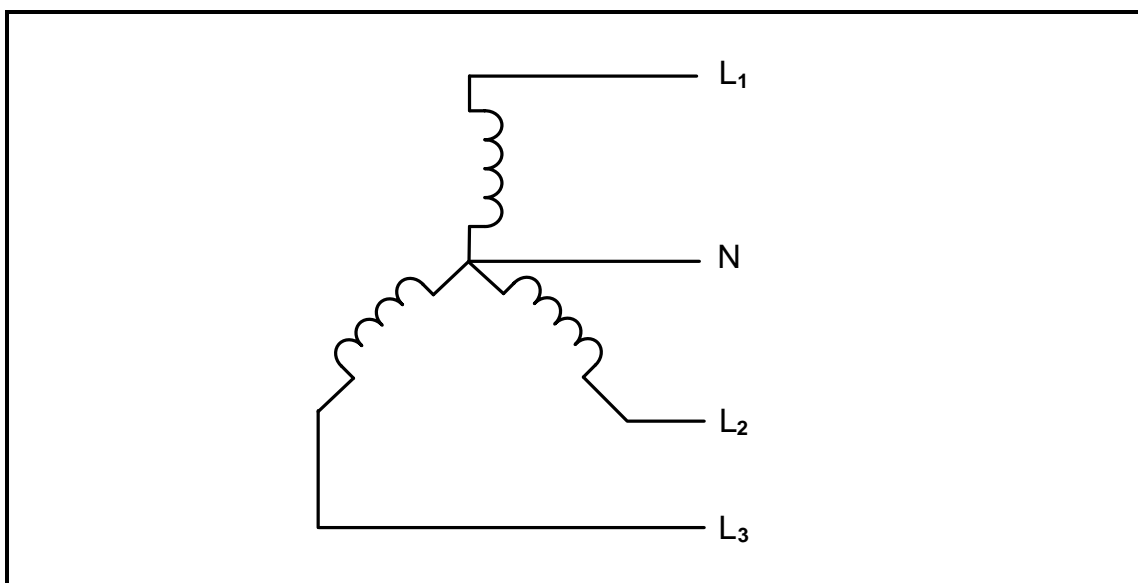
$$\begin{aligned}V_T &= 230 \text{ V} \\I_C &= 9,2 \text{ A} \\R &= 60 \, \Omega \\X_L &= 25 \, \Omega \\f &= 50 \text{ Hz}\end{aligned}$$

- 3.3.1 Bereken die stroomvloeï deur die weerstand. (3)
- 3.3.2 Bereken die kapasitiewe reaktansie. (3)
- 3.3.3 Bepaal die totale stroomvloeï. Gee 'n rede vir jou antwoord. (2)
- 3.3.4 Bereken die Q-faktor van die kring. (3)
- 3.3.5 Bereken die bandwydte van die kring. (3)
- [35]**



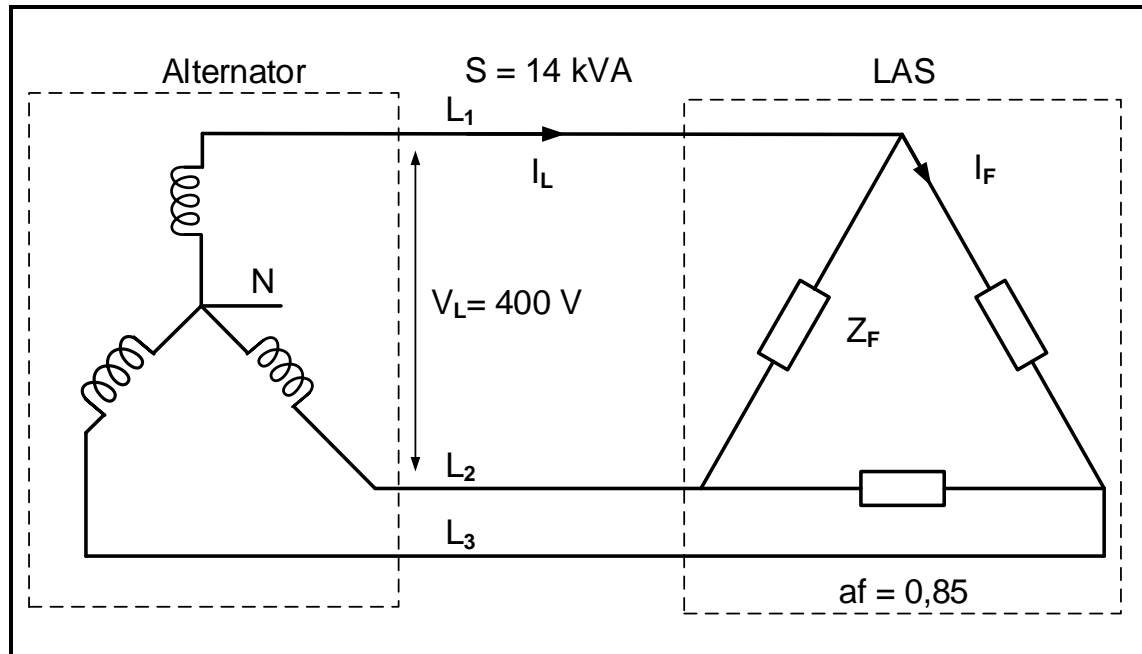
**VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING**

- 4.1 Noem TWEE voordele van driefasestelsels. (2)
- 4.2 Verwys na die opwekking van elektrisiteit by kragstasies in Suid-Afrika en beantwoord die volgende vrae:
- 4.2.1 Noem die spanning EN frekwensie waarteen elektrisiteit in Suid-Afrika opgewek word. (2)
- 4.2.2 Noem TWEE energiebronne, behalwe steenkool, wat vir elektrisiteitsopwekking in Suid-Afrika gebruik word. (2)
- 4.2.3 Verduidelik die transmissieproses met verwysing na spannings in die nasionale netwerk. (3)
- 4.3 FIGUUR 4.3 hieronder toon die spoelkoppeling in 'n gebalanseerde driefase-kragopwekker. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 4.3: DRIEFASE-KRAGOPWEKKER**

- 4.3.1 Identifiseer die konfigurasie van die spoele in FIGUUR 4.3 hierbo. (1)
- 4.3.2 Teken die spanningsgolfvorme van 'n driefase-WS-kragopwekker. (4)

- 4.4 FIGUUR 4.4 hieronder toon 'n gebalanseerde driefaselas wat deur 'n driefase-alternator bekrag word. Die alternator verskaf 'n lynspanning van 400 V aan die las met 'n arbeidsfaktor van 0,85. Die skyndrywing van die stelsel is 14 kVA. Beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 4.4: DRIEFASESTELSEL**

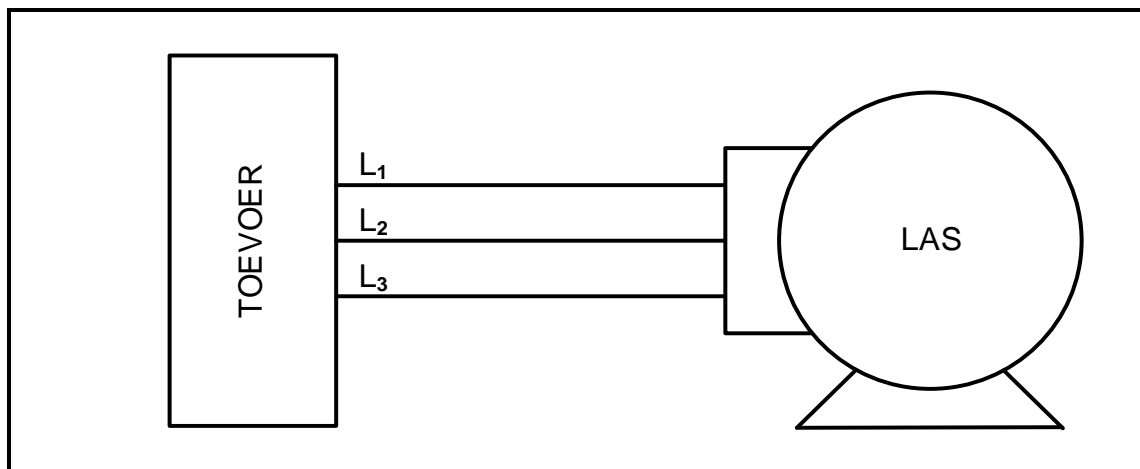
Gegee:

$$\begin{aligned} V_L &= 400 \text{ V} \\ S &= 14 \text{ kVA} \\ af &= 0,85 \end{aligned}$$

Bereken die:

- |       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 4.4.1 | Aktiewe drywing | (3) |
| 4.4.2 | Lynstroom       | (3) |
| 4.4.3 | Fasestroom      | (3) |
| 4.4.4 | Fase-impedansie | (3) |
| 4.4.5 | Fasehoek        | (3) |

- 4.5 FIGUUR 4.5 hieronder toon hoe 'n driefasetoevoer aan 'n driefaselas gekoppel is.

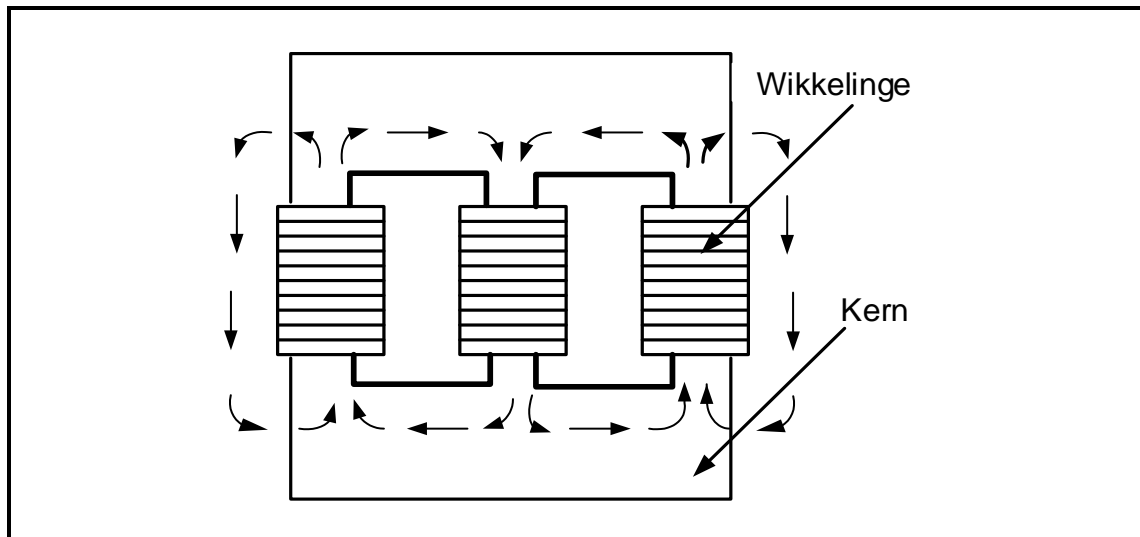


**FIGUUR 4.5: DRIEFASESTELSEL**

- 4.5.1 Noem EEN metode, behalwe kapasitors, wat vir arbeidsfaktorverbetering gebruik word. (1)
- 4.5.2 Teken FIGUUR 4.5 hierbo oor en toon hoe 'n driefase-arbeidsfaktorverbetering-kapasitorbank aan hierdie stelsel gekoppel sal word. (3)
- 4.5.3 Noem die wattmetermetode wat verkieslik gebruik sal word om die totale drywing van die las te meet. Motiveer jou antwoord. (2)
- [35]**

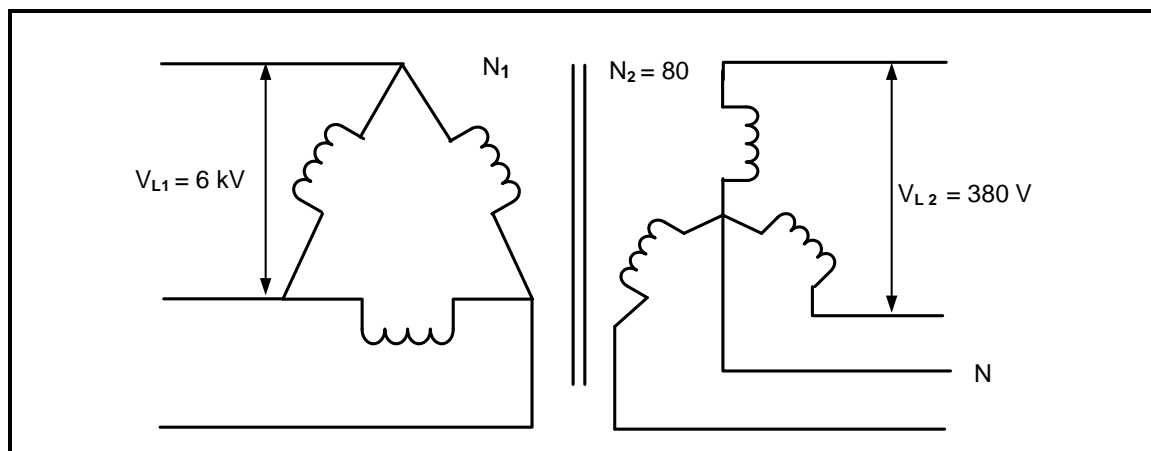
**VRAAG 5: DRIEFASETTRANSFORMATORS**

- 5.1 Verduidelik die funksie van transformators met verwysing na spanning en stroom. (2)
- 5.2 Beskryf kortliks die beginsel waarop 'n transformator werk. (2)
- 5.3 Verwys na FIGUUR 5.3 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 5.3: DRIEFASETTRANSFORMATOR**

- 5.3.1 Identifiseer die tipe kernkonstruksie in FIGUUR 5.3 hierbo. (1)
- 5.3.2 Verduidelik die doel van die gelamineerde ysterkern in 'n transformator. (2)
- 5.3.3 Vergelyk die konstruksie van 'n driefasettransformator met verwysing na 'n kern-tipe en 'n dop-tipe transformator. (2)
- 5.3.4 Beskryf hoe histereseverliese in die ysterkern van 'n transformator voorkom. (3)

- 5.4 FIGUUR 5.4 hieronder toon 'n 200 kVA-driefasetransformator. Die primêre lynspanning is 6 kV en die sekondêre lynspanning is 380 V met 80 draaie aan die sekondêre kant.



**FIGUUR 5.4: DRIEFASETRANSFORMATOR**

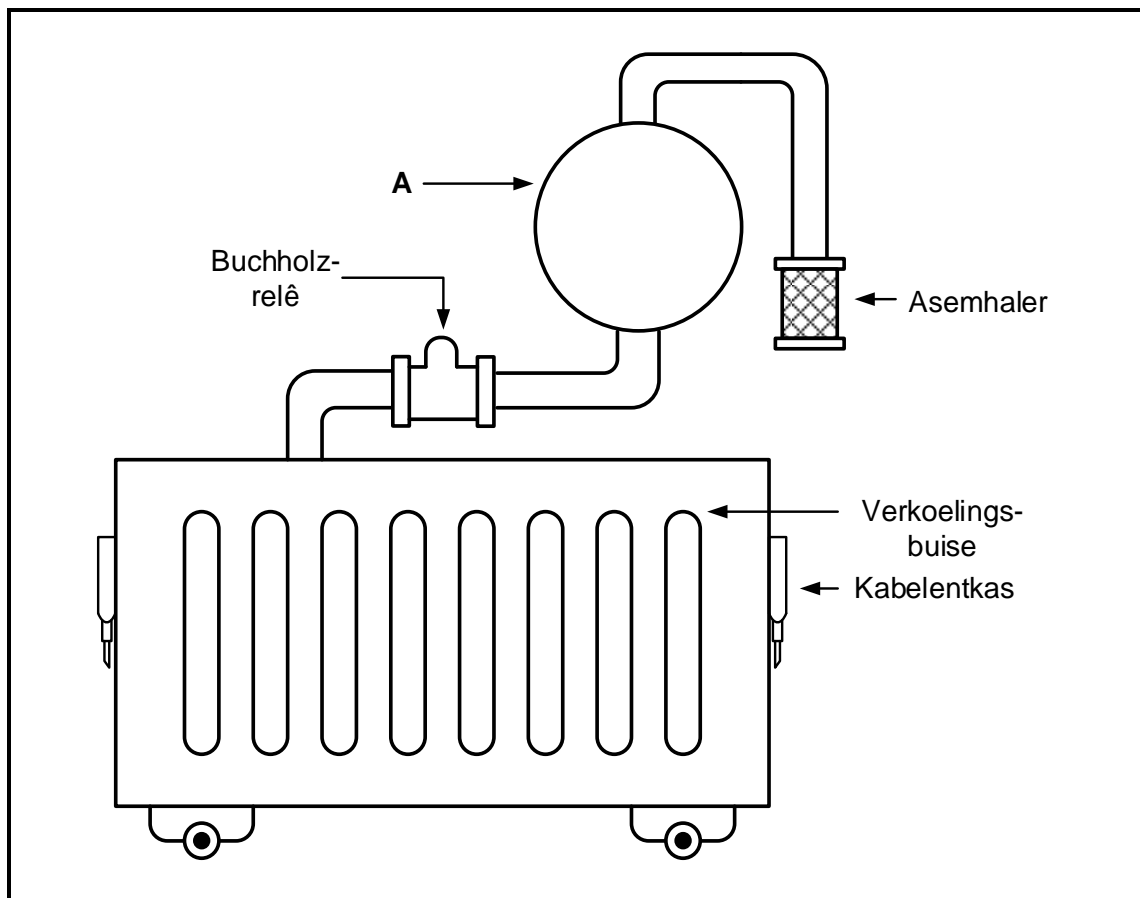
Gegee:

$S = 200 \text{ kVA}$   
 $V_{L1} = 6 \text{ kV}$   
 $V_{L2} = 380 \text{ V}$   
 $N_2 = 80$

Bereken die volgende:

- |       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 5.4.1 | Sekondêre fasespanning    | (3) |
| 5.4.2 | Getal primêre draaie      | (3) |
| 5.4.3 | Draaiverhouding           | (3) |
| 5.4.4 | Toevoerstroom teen vollas | (3) |
- 5.5 Noem TWEE algemene defekte wat waarskynlik as gevolg van oorbelading in transformators plaasvind. (2)

- 5.6 FIGUUR 5.6 hieronder toon die skematiese diagram van 'n transformator. Beantwoord die vrae wat volg.

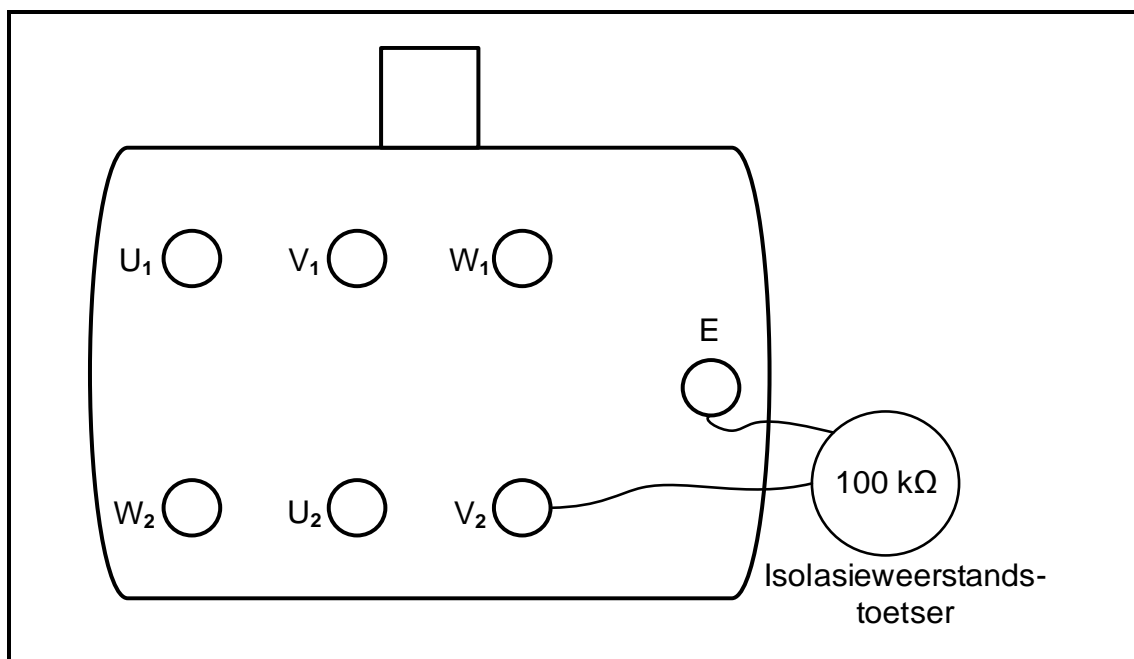


**FIGUUR 5.6: TRANSFORMATOR**

- 5.6.1 Identifiseer komponent **A** in FIGUUR 5.6 hierbo. (1)
- 5.6.2 Noem EEN funksie van die diëlektriese olie in 'n transformator behalwe dat dit isolasie tussen die windinge en raamwerk bied. (1)
- 5.6.3 Beskryf kortliks die funksie van die Buchholtz-relê in 'n olie-gedompelde transformator. (2)
- [30]**

**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 6.1 Noem TWEE tipiese toepassings (gebruike) van 'n driefase-induksiemotor in 'n werkswinkel. (2)
- 6.2 FIGUUR 6.2 hieronder toon die terminaalkas van 'n driefase-induksiemotor en 'n isolasieweerstandstoetser wat 'n lesing van 100 kΩ aandui. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 6.2: TERMINAALKAS**

- 6.2.1 Noem waarom hierdie motor NIE veilig vir gebruik is NIE. (1)
- 6.2.2 Verduidelik die gevaar van die fout in FIGUUR 6.2 hierbo wanneer die krag na die motor aangeskakel word. (1)
- 6.2.3 Teken die terminaalpunte van die spoele in jou ANTWOORDEBOEK oor en dui aan hoe jy die verbindingsplate sal plaas om hierdie motor in delta te koppel. (3)
- 6.3 'n Driefase-induksiemotor met ses pole word aan 'n 400 V/50 Hz-toevoer gekoppel. Die motor ondergaan 6%-glip by vollas.

Gegee:

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

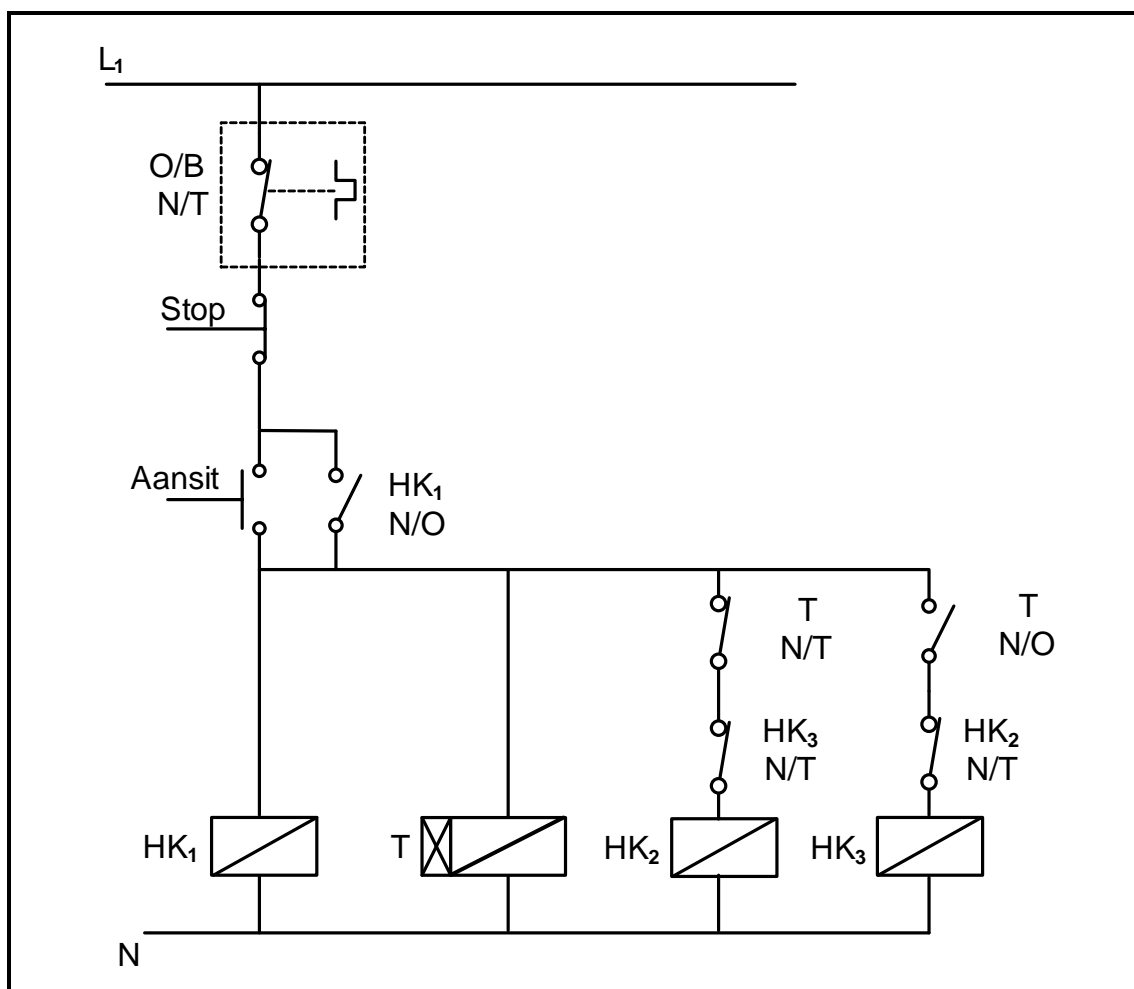
$$V_L = 400 \text{ V}$$

$$\text{Glip} = 6\%$$

Bereken die:

- 6.3.1 Poolpare per fase (3)
- 6.3.2 Sinchrone spoed (3)
- 6.3.3 Rotorspoed (3)

- 6.4 FIGUUR 6.4 hieronder toon die beheerkring van 'n outomatiese ster-delta-motoraansitter met kontaktor T op 5 sekondes gestel. Beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 6.4: OUTOMATIESE STER-DELTA-BEHEERKRING**

- 6.4.1 Noem die funksie van HK<sub>1</sub>N/O. (1)
- 6.4.2 Verduidelik die funksie van kontaktor T. (2)
- 6.4.3 Verduidelik waarom dit veilig is om aan te neem dat HK<sub>2</sub> die kontaktor sal wees wat die motorspoele in die hoofkring in ster sal koppel. (2)
- 6.4.4 Beskryf die werking van die kring 5 sekondes nadat die aansitknop gedruk word. (3)



- 6.5 Die naamplaat van 'n driefase-induksiemotor dui aan dat dit in staat is om 'n 30 kW meganiese las aan te dryf wanneer dit aan 'n 400 V-toevoer gekoppel is. Die motor het 'n arbeidsfaktor van 0,87. Die totale verliese is as 5 kW bepaal.

Gegee:

$P_{\text{uit}}$  = 30 kW  
 $V_L$  = 400 V  
af = 0,87  
verliese = 5 kW

Bereken die:

- |       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 6.5.1 | Rendement         | (3) |
| 6.5.2 | Lynstroom         | (3) |
| 6.5.3 | Reaktiewe drywing | (5) |
- [35]**

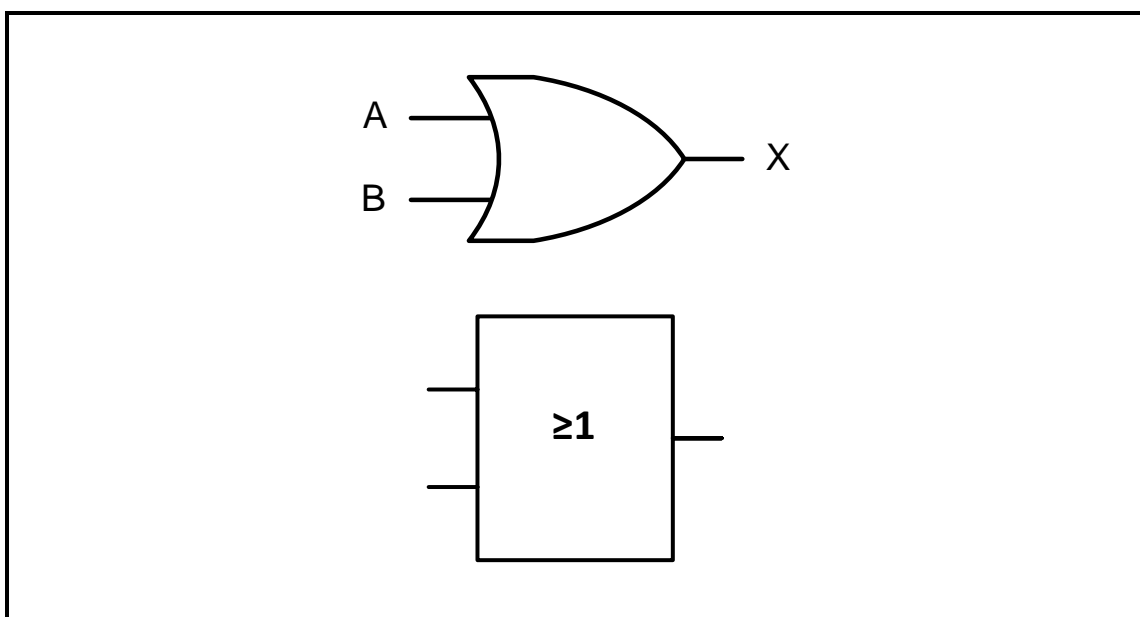
**VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's)**

7.1 Verwys na die geprogrammeerde aftastingsiklus van 'n PLB en beantwoord die vrae wat volg.

7.1.1 Noem die TWEE stappe, behalwe die prosesaftasting, van 'n geprogrammeerde aftastingsiklus. (2)

7.1.2 Verduidelik die *prosesaftasting*. (3)

7.2 Verwys na FIGUUR 7.2 hieronder van die simbool van 'n logikahek en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.2: LOGIKAHEK**

7.2.1 Identifiseer die logikahek in FIGUUR 7.2 hierbo. (1)

7.2.2 Teken die leerlogika van hierdie logikahek. (3)

7.2.3 Voltooi die waarheidstabel in FIGUUR 7.2.3 hieronder deur slegs die toestand van die uitset in jou ANTWOORDEBOEK neer te skryf.

A	B	UITSET
0	0	(W)
0	1	(X)
1	0	(Y)
1	1	(Z)

**FIGUUR 7.2.3: WAARHEIDSTABEL**

(4)

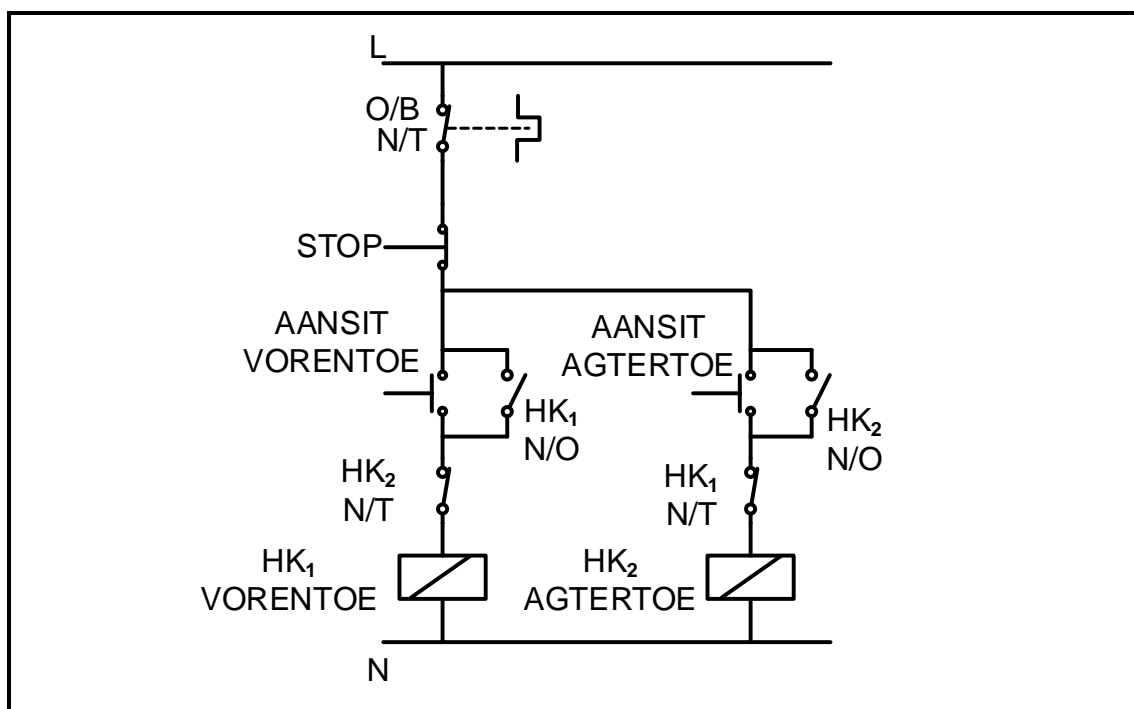
7.3 Verwys na insette op 'n PLB en beantwoord die vrae wat volg.

7.3.1 Noem TWEE kategorieë van insettoestelle. (2)

7.3.2 Noem TWEE toepassings (gebruike) van 'n vlaksensor. (2)

7.3.3 Onderskei tussen die toepassing van 'n *induktiewe nabyheidsensor* en 'n *kapasitiewe nabyheidsensor*. (4)

7.4 FIGUUR 7.4 hieronder toon die relêdiagram van 'n vorentoe-agtertoe-motoraansitter. Teken en voltooi die PLB-leerlogikadiagram in FIGUUR 7.4.1 in jou ANTWOORDEBOEK wat dieselfde funksie in 'n PLB-stelsel sal uitvoer.



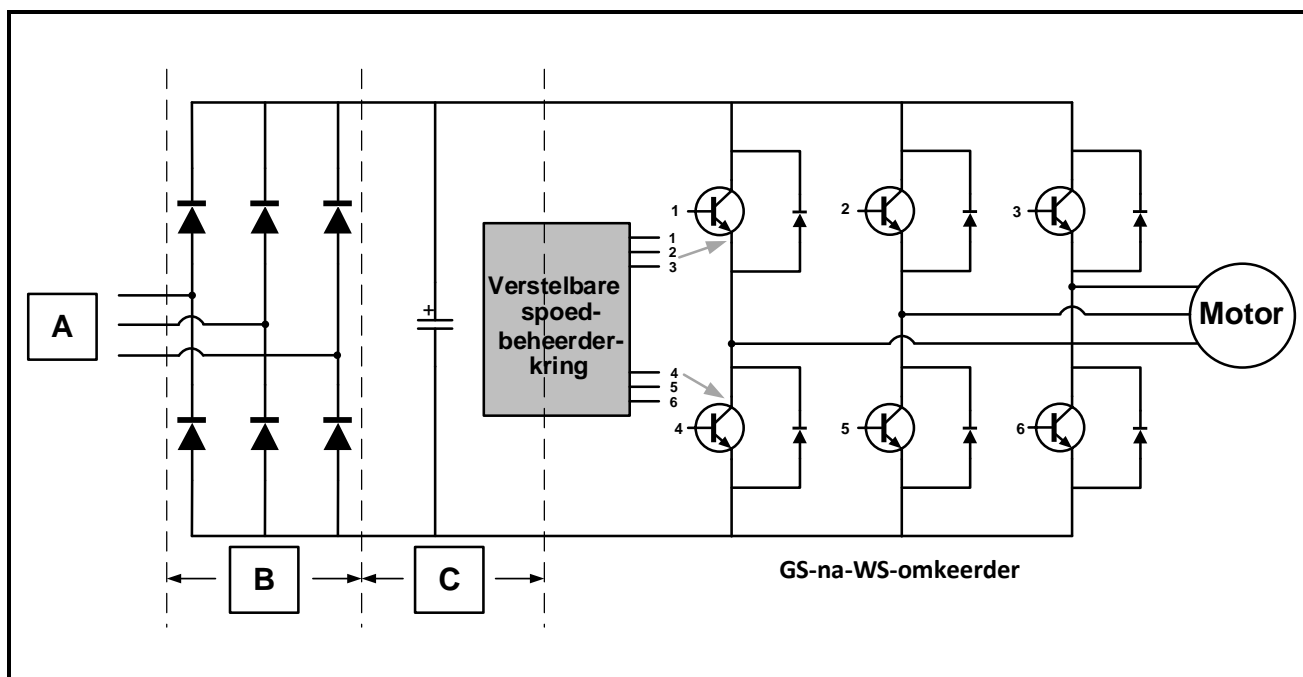
**FIGUUR 7.4: VORENTOE-AGTERTOE-BEHEERKRING**

(8)



**FIGUUR 7.4.1: PLB-LEERLOGIKADIAGRAM**

- 7.5 FIGUUR 7.5 hieronder toon 'n verstelbare-spoedbeheerder(VSB)-kring. Bestudeer die kring en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.5: VERSTELBARE-SPOEDBEHEERDER(VSB)-KRING**

- 7.5.1 Benoem blokke **A**, **B** en **C**. (3)
- 7.5.2 Noem TWEE tipes motors wat saam met 'n VSB gebruik word. (2)
- 7.5.3 Verduidelik die funksie van die GS-na-WS-omkeerder. (3)
- 7.5.4 Verduidelik pulswydte-modulasie (PWM) wanneer daar na VSB verwys word. (3)
- [40]**

**TOTAAL: 200**

## FORMULEBLAD

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

DRIEFASETTRANSFORMATORS	DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS
<b>STER</b> $V_L = \sqrt{3} V_F$ $I_L = I_F$	<b>STER</b> $V_L = \sqrt{3} V_F$ $I_L = I_F$
<b>DELTA</b> $V_L = V_F$ $I_L = \sqrt{3} I_F$	<b>DELTA</b> $V_L = V_F$ $I_L = \sqrt{3} I_F$
<b>DRYWING</b> $S(P_{skyn}) = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $\frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_{F(2)}}{I_{F(1)}}$ Draaiverhouding: $TR = \frac{N_1}{N_2}$	<b>DRYWING</b> $S(P_{skyn}) = \sqrt{3} V_L I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$ $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \eta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$
	<b>RENDEMENT</b> $\eta = \frac{P_{IN} - \text{verliese}}{P_{IN}} \times 100$ $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{verliese}} \times 100$ $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100$
	<b>SPOED</b> <p>(poolpare) <math>p = \frac{\text{pole per fase}}{2}</math></p> $n_s = \frac{60 \times f}{p}$ 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 $= n_s - n_r$