



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

MEI/JUNIE 2024

PUNTE: 200

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 18 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 Brandwond moet behandel word deur ...
A die gebrande area met botter te bedek.
B ys op die brandwond te sit.
C die blase stukkend te maak.
D koue water oor die brandwond te laat loop totdat die pyn verminder. (1)
- 1.2 Die krag in 'n induktor staan as ... bekend.
A skyndrywing
B aktiewe drywing
C reaktiewe drywing
D ware drywing (1)
- 1.3 'n Parallele RLC-kring is meer kapasitief wanneer ...
A $X_C > X_L$
B $R = Z$
C $I_C > I_L$
D $V_C > V_L$ (1)
- 1.4 'n Toename in weerstand van 'n parallelle resonante kring sal veroorsaak dat die totale stroom ...
A verdubbel.
B afneem.
C toeneem.
D nul sal wees. (1)
- 1.5 Effektiwiteit van elektriese stelsels in nywerhede met groot induktiewe laste veroorsaak 'n ...
A hoë arbeidsfaktor met stroom wat die spanning voorloop.
B lae arbeidsfaktor met stroom wat die spanning voorloop.
C hoë arbeidsfaktor met stroom wat die spanning naloop.
D lae arbeidsfaktor met stroom wat die spanning naloop. (1)
- 1.6 Die lynstroom van 'n stergekoppelde stelsel is 10 A. Die fasestroom sal ... wees.
A 30 A
B 17,32 A
C 10 A
D 5,77 A (1)

- 1.7 Die skynbare drywing van 'n deltagekoppelde driefasestelsel met 'n lynstroom van 5 A en fasespanning van 300 V is ...
- A 2 598,08 VA
 - B 1 500 VA
 - C 2 598,08 VA_R
 - D 1 500 VA_R
- (1)
- 1.8 Die volgende stelling beskryf 'n kern-tipe transformator:
- A Die kern verberg die grootste gedeelte van die wikkellinge
 - B Dubbele magneetbaan
 - C Enkelmagneetbaan
 - D Die kern het vyf bene
- (1)
- 1.9 Die faktore wat tot oorverhitting in transformators kan bydra, is ...
- A konstante oorbelasting.
 - B onvoldoende ventilasie.
 - C onvoldoende transformatorolie.
 - D Al die bogenoemde.
- (1)
- 1.10 'n Kontinuiteitstoets op die spoele van 'n driefase-induksiemotor word tussen ... in die aansluitkas uitgevoer wanneer die verbindings tussen die spoele verwyder is.
- A U₁ en V₁
 - B V₁ en aard
 - C U₁ en W₁
 - D U₁ en U₂
- (1)
- 1.11 Die ... van 'n kontaktor word in die hoofstroomkring bedraad met verwysing na motoraansitters.
- A hoofkontakte
 - B hulpkontakte
 - C nulvolt-spoel
 - D A1- en A2-terminale
- (1)
- 1.12 Die verhouding van die uitsetkrag tot die insetkrag van 'n driefasemotor staan as ... bekend.
- A arbeidsfaktor
 - B rendement
 - C glip
 - D skyndrywing
- (1)

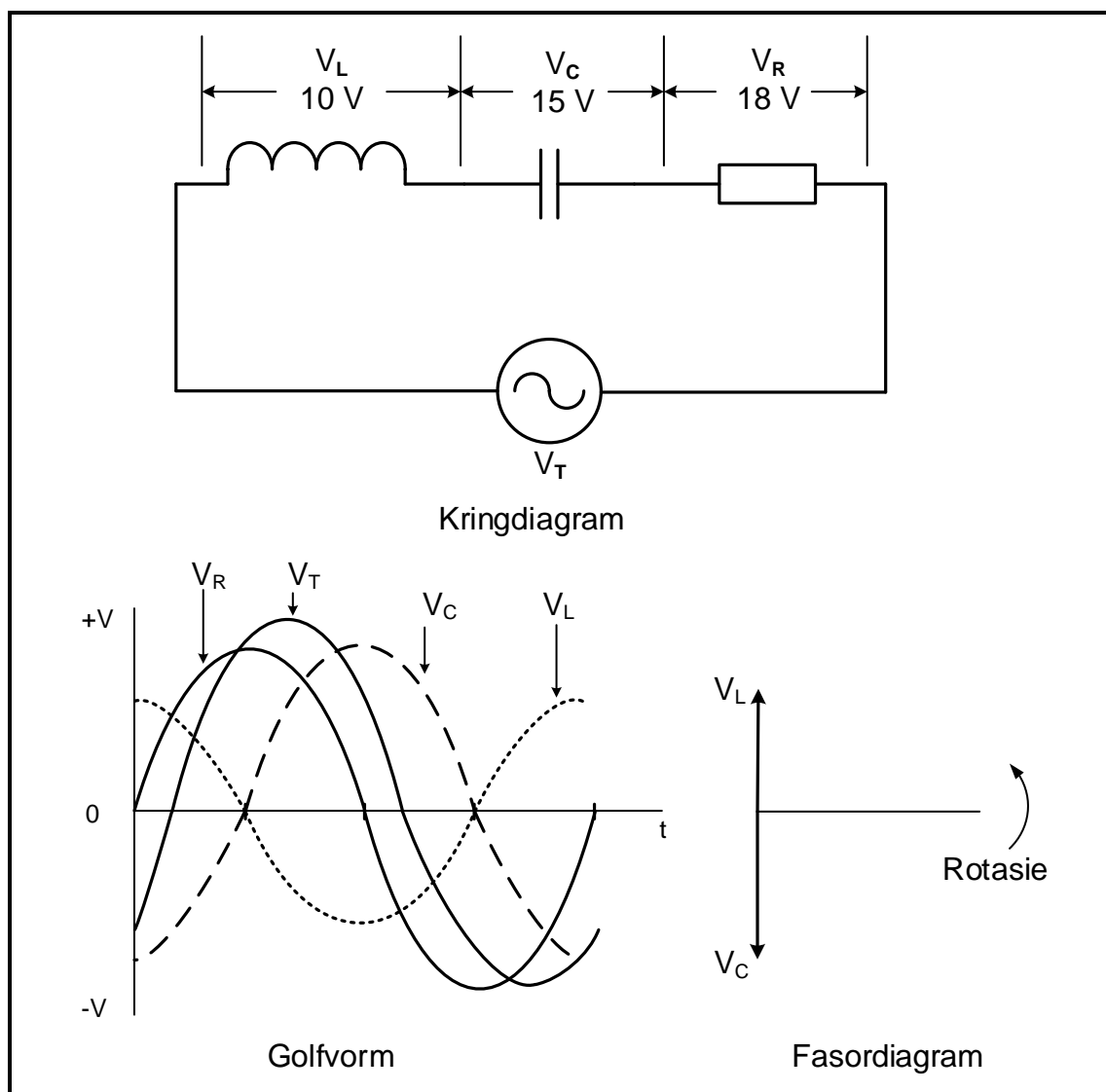
- 1.13 ... nabyheidsensors word slegs gebruik om die teenwoordigheid van metaalvoorwerpe vas te stel.
- A Kapasitiewe
 - B Ultrasoniese
 - C Fotoëlektriese
 - D Induktiewe
- (1)
- 1.14 ... is bisse in die PLB se virtuele stoorgeroeue wat gebruik kan word om data te stoor en as relê op te tree.
- A Grendelkontakte
 - B Merkers of vlaggies
 - C Tydreëlaars
 - D Vervormingsmeters
- (1)
- 1.15 Die doel van 'n remweerstand in die regeneratiewe remproses is om die ...
- A oortollige energie in sy elektrostatische veld te stoor.
 - B hoeveelheid oortollige energie te beperk.
 - C oortollige energie in die vorm van hitte te dissipeer.
 - D oortollige energie in sy elektromagnetiese veld te stoor.
- (1)
[15]

VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 2.1 Noem TWEE onveilige handeling wat as gevaarlike praktyke beskou word deur 'n gebruiker wanneer met masjinerie gewerk word.
- (2)
- 2.2 Met verwysing na die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 1993 (Wet 85 van 1993), noem TWEE voorbeelde wat as oortredings beskou word wanneer aan 'n veiligheidsinspekteur verslag gedoen word.
- (2)
- 2.3 Bespreek die algemene pligte wat vervaardigers uitvoer wanneer artikels vir gebruik in die werkplek ontwerp en vervaardig word.
- (2)
- 2.4 Definieer 'n *nie-kritieke insident*.
- (2)
- 2.5 Beskryf 'n gevaarlike uitwerking wat 'n stroom van 200 mA op die menslike liggaam het.
- (2)
[10]

VRAAG 3: RLC-KRINGE

- 3.1 Verduidelik die term *reaktansie* met verwysing na 'n wisselstroomkring. (2)
- 3.2 FIGUUR 3.2 hieronder toon die kringdiagram, golfvorme en 'n gedeeltelike fasordiagram van die spannings in 'n RLC-kringbaan wat aan 'n WS-toevoer gekoppel is. Bestudeer die diagramme hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 3.2: RLC-KRING, GOLFORM EN FASOR**

Gegee:

$$\begin{aligned} V_R &= 18 \text{ V} \\ V_L &= 10 \text{ V} \\ V_C &= 15 \text{ V} \end{aligned}$$

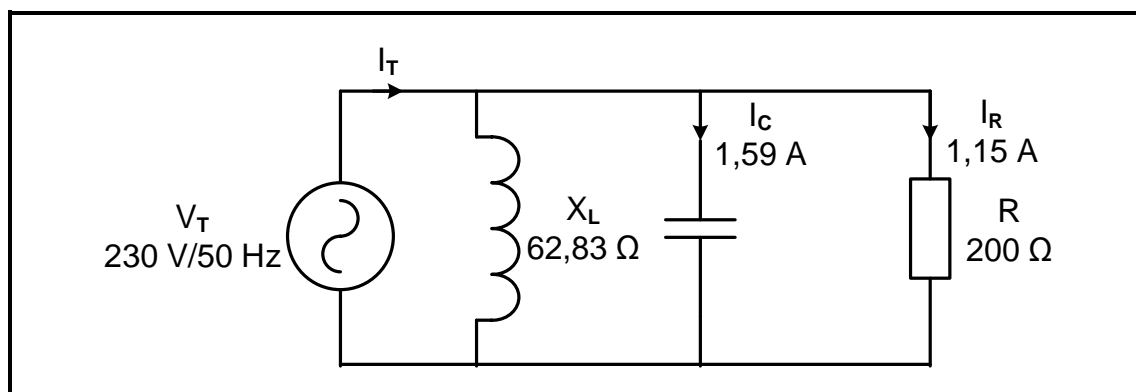
- 3.2.1 Noem of die stroombaan oorwegend induktief of kapasitief is. Motiveer jou antwoord. (2)
- 3.2.2 Bereken die toevoerspanning. (3)

3.2.3 Bereken die fasehoek. (3)

3.2.4 Teken die fasordiagram oor en voltooi dit in die ANTWOORDEBOEK. (3)

3.2.5 Verduidelik waarom dit aanvaar kan word dat die toevoerstroomb die toevoerspanning voorloop. (2)

3.3 Verwys na FIGUUR 3.3 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 3.3: RLC-PARALLELKRINGBAAN

Gegee:

X_L = 62,83 Ω
 R = 200 Ω
 I_R = 1,15 A
 I_C = 1,59 A
 V_T = 230 V
 f = 50 Hz

Bereken die:

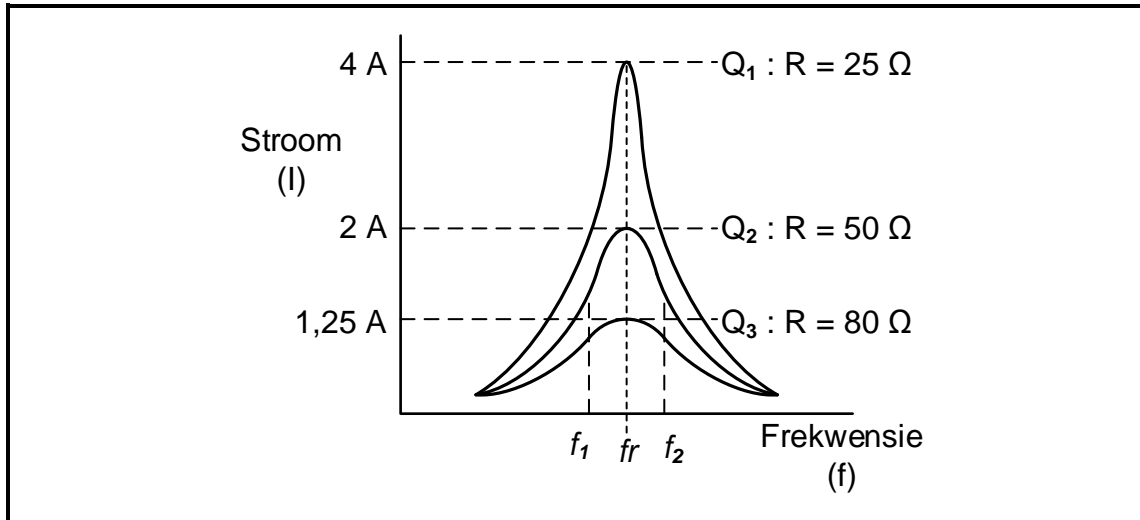
3.3.1 Stroomvloei deur die induktor (3)

3.3.2 Totale stroomvloei (3)

3.3.3 Arbeidsfaktor (3)

3.3.4 Waarde van kapasitansie wat resonansie sal veroorsaak wanneer die frekwensie en induktansie konstant bly (4)

- 3.4 FIGUUR 3.4 hieronder toon die stroom vs frekwensieresponskurwes van 'n serie-resonansiekring met 'n reëlbare weerstand. Die induktiewe reaktansie van die kring is $2\,000\ \Omega$ by resonansie en elke responskurwe is vir 'n ander weerstandswaarde.



FIGUUR 3.4: FREKWENSIERESPONS

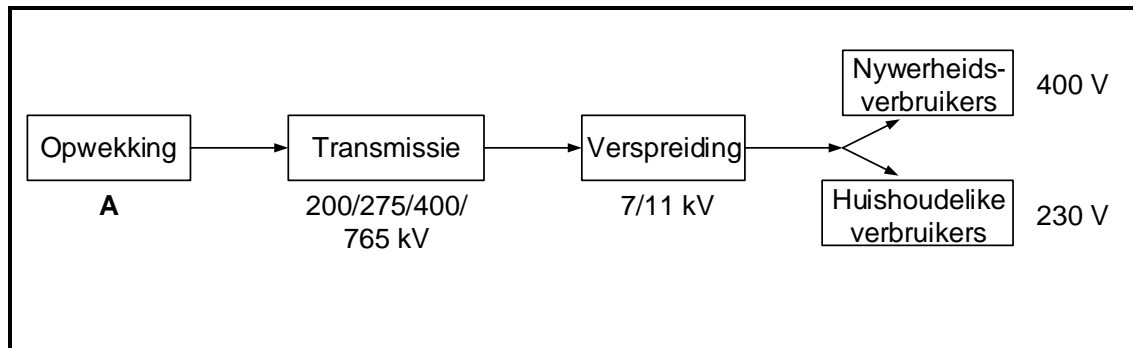
Gegee:

$$X_L = 2\,000\ \Omega$$

- 3.4.1 Noem hoe 'n afname in weerstand die Q-faktor van die kring beïnvloed. (1)
- 3.4.2 Bereken die Q-faktor wanneer $R = 50\ \Omega$. (3)
- 3.4.3 Bereken die resonansiefrekwensie wanneer $f_1 = 1\,200\ \text{Hz}$ en $f_2 = 2\,100\ \text{Hz}$. (3)
- [35]**

VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

- 4.1 FIGUUR 4.1 hieronder toon 'n blokdiagram van die nasionale kragnetwerk in Suid-Afrika. Beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 4.1: NASIONALE KRAGNETWERK**

- 4.1.1 Noem die spanning wat by blok **A** opgewek word. (1)
- 4.1.2 Noem die standaard internasionale kleurkode vir 'n driefasestelsel met verwysing na die elke fase. (3)
- 4.1.3 Beskryf kortliks die nasionale kragnetwerk. (2)
- 4.1.4 Verduidelik waarom die oordrag (transmissie) van elektrisiteit teen so 'n hoë spanning gedoen word. (2)
- 4.1.5 Verduidelik hoe die spanning vir 'n nywerheidsverbruiker verskil van die spanning vir 'n huishoudelike verbruiker. (2)
- 4.2 Gee TWEE redes waarom 'n nywerheidsverbruiker 'n driefasetoevoer bo 'n enkelfasetoevoer sal verkies. (2)
- 4.3 'n 180 kW-driefase- deltaverbinde las word deur 'n 200 kVA-kragopwekker voorsien. Die lynspanning is 400 V. Beantwoord die vrae wat volg.

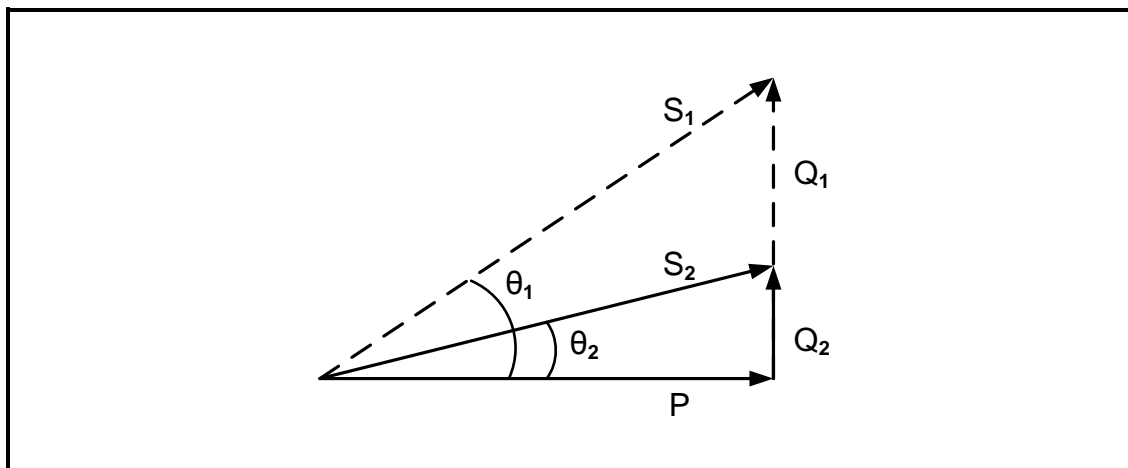
Gegee:

$$\begin{aligned} S &= 200 \text{ kVA} \\ V_L &= 400 \text{ V} \\ P &= 180 \text{ kW} \end{aligned}$$

Bereken die:

- 4.3.1 Lynstroom (3)
- 4.3.2 Fasestroom (3)
- 4.3.3 Arbeidsfaktor (3)
- 4.3.4 Reaktiewe drywing (5)

- 4.4 FIGUUR 4.4 hieronder toon die resultaat van arbeidsfaktorverbetering in 'n driefasestelsel. Die toevoerspanning en las het deur die hele proses dieselfde gebly. S_1 en Q_1 is oorspronklike waardes terwyl S_2 en Q_2 die waardes nadat arbeidsfaktorverbetering gedoen is.

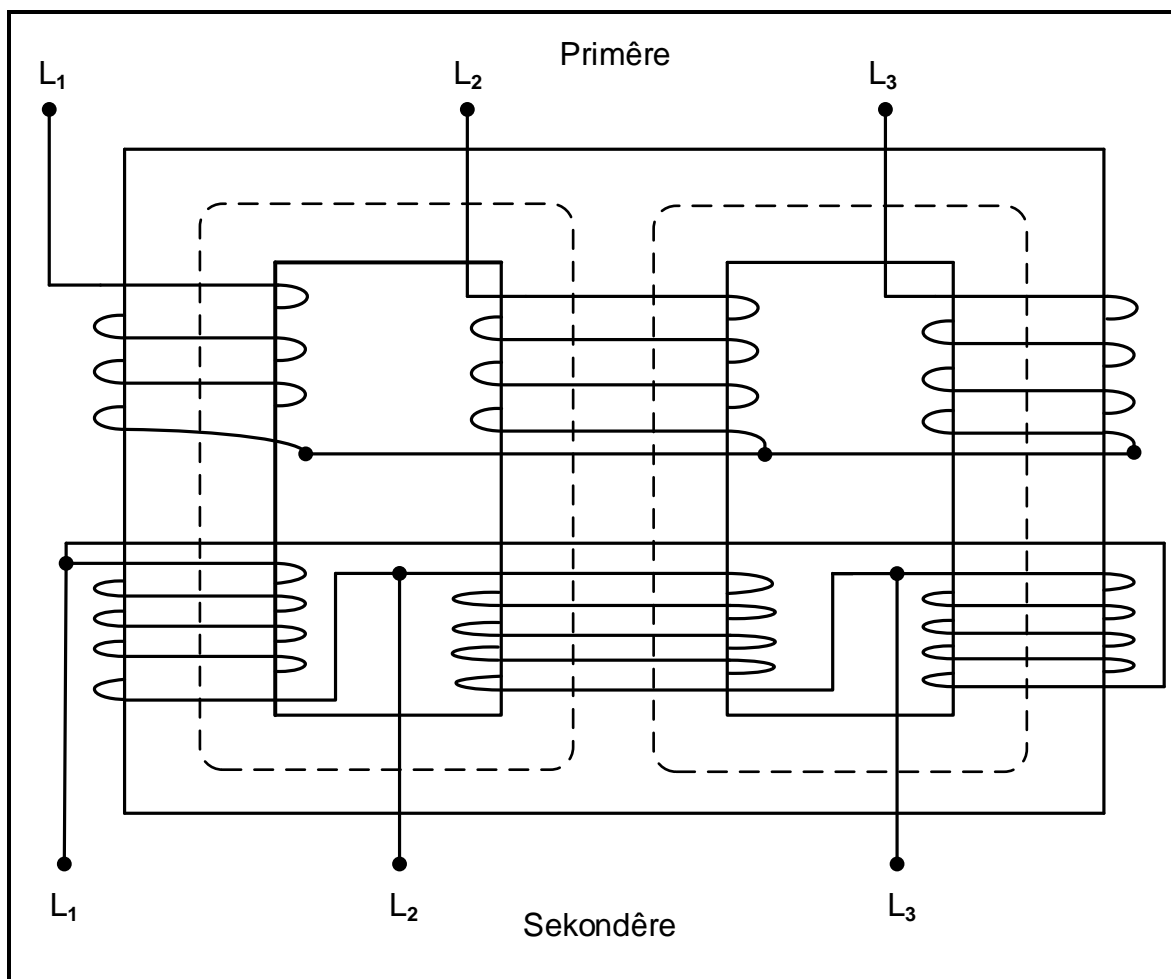


FIGUUR 4.4: ARBEIDSAKTORVERBETERING

- 4.4.1 Noem waar arbeidsfaktor-verbeteringstoestelle geïnstalleer kan word. (1)
- 4.4.2 Identifiseer EEN verbetering met verwysing na FIGUUR 4.4 hierbo. (1)
- 4.4.3 Verduidelik hoe arbeidsfaktorverbetering 'n invloed gehad het op die stroom wat vanaf die toevoer getrek is deur die drywingsdriehoek voor en ná drywingsfaktorverbetering te vergelyk. (2)
- 4.5 Onderskei tussen *wattmeters* en *energiemeters* met verwysing na hulle toepassings. (2)
- 4.6 Twee wattmeters word gebruik om die totale drywing van 'n driefasestelsel te meet. Wanneer die totale drywing 3,5 kW is en die lesing op meter 1 vertoon as 1 300 W, bepaal die lesing op meter 2. (3)
- [35]**

VRAAG 5: DRIEFASETTRANSFORMATORS

5.1 Verwys na FIGUUR 5.1 hieronder en beantwoord die vrae wat volg..



FIGUUR 5.1: DRIEFASETTRANSFORMATOR

5.1.1 Noem of dit 'n kerntipe of doptipe driefasettransformator is. (1)

5.1.2 Noem EEN voordeel van 'n doptipe transformator bo 'n kerntipe transformator. (1)

5.1.3 Noem die konfigurasie van die primêre en sekondêre wikkellinge in FIGUUR 5.1 hierbo. (2)

5.1.4 Beskryf kortliks die werkbeginsel van die driefase-transformator in FIGUUR 5.1 hierbo. (4)

5.2 Beantwoord die volgende vrae met verwysing na transformators.

5.2.1 Beskryf die gevolg wat 'n toename in die las op die primêre stroomvloeï van 'n transformator sal hê. (2)

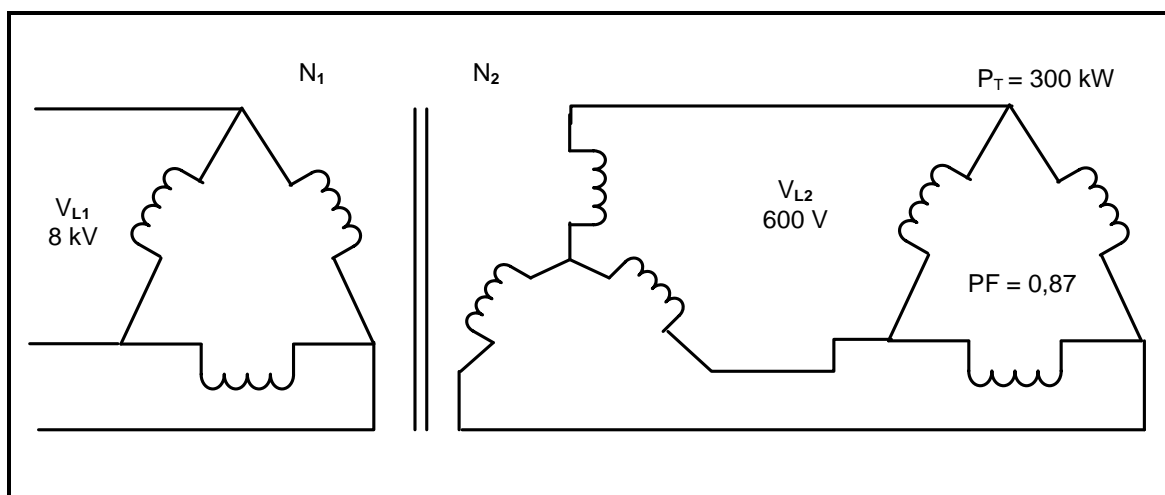
5.2.2 Noem EEN funksie van die diëlektriese olie wat in transformators gebruik word. (1)

5.2.3 Noem TWEE tipes verliese behalwe koperverliese wat in transformators plaasvind. (2)

5.2.4 Noem en verduidelik TWEE verkoelingsmetodes wat vir droë transformators gebruik word. (4)

5.2.5 Vergelyk geleiergroottes tussen 'n enkelfasetransformator en 'n driefasetransformator vir dieselfde drywingsaanslag. (2)

5.3 FIGUUR 5.3 hieronder toon 'n 300 kW-delta-gekoppelde las met 'n arbeidsfaktor van 0,87 wat aan 'n delta-ster-transformator gekoppel is. Die primêre en sekondêre lynspannings van die transformator is onderskeidelik 8 kV en 600 V. Aanvaar dat die transformator 100% doeltreffend is. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 5.3: DRIEFASE- DELTA-STERVERBINDE TRANSFORMATOR

Gegee:

$$\begin{aligned} V_{L1} &= 8 \text{ kV} \\ V_{L2} &= 600 \text{ V} \\ P_T &= 300 \text{ kW} \\ \text{pf} &= 0,87 \end{aligned}$$

Bereken die volgende:

5.3.1 Lynstroom van die las (3)

5.3.2 Fasestroom van die las (3)

5.3.3 Primêre lynstroom (3)

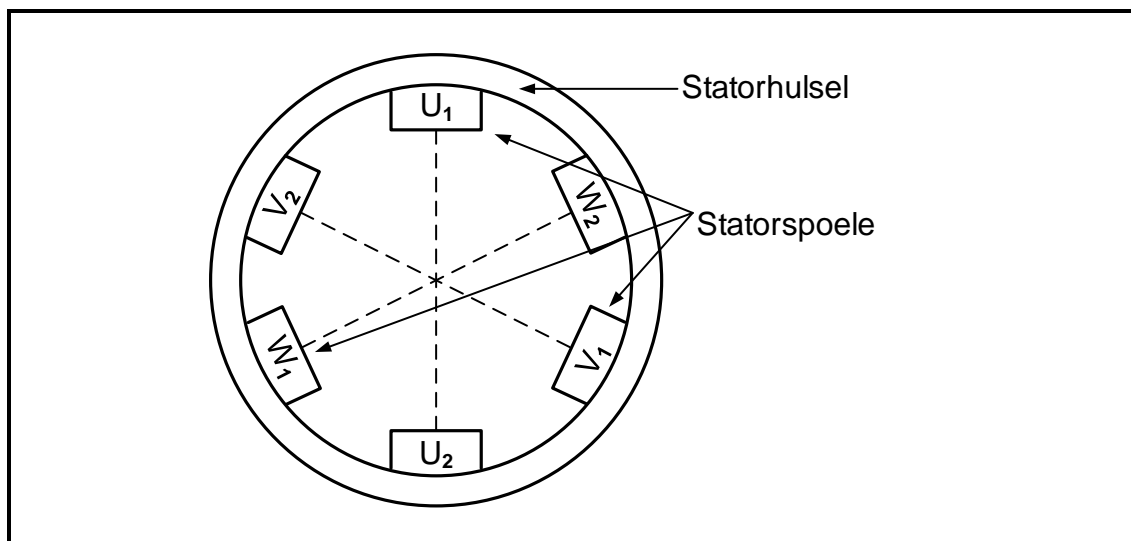
5.4 Beskermingstoestelle wat in driefasetransformators gebruik word, word in twee kategorieë verdeel, relês en skakelaars. Noem TWEE beskermingsrelês wat in driefasetransformators gebruik word. (2)

[30]

VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN AANSITTERS

6.1 Noem TWEE roterende dele van 'n driefase-induksiemotor. (2)

6.2 FIGUUR 6.2 hieronder toon hoe die spoele van 'n driefase-induksiemotor in 'n stator geplaas word. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 6.2: DRIEFASE-STATOR

6.2.1 Bepaal die hoek tussen spoel U en spoel V. (1)

6.2.2 Verduidelik hoe 'n roterende magneetveld ontwikkel wanneer 'n driefase-toevoer aan die statorwikkelling gekoppel word. (4)

6.2.3 Noem waarom 'n kourotor minder brandgevaar inhou. (1)

6.3 'n Driefase-induksiemotor het 12 pole. Wanneer dit vanaf 'n 50 Hz-toevoer werk, is die glip 5%.

Gegee:

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

$$p = 2$$

$$\text{glip} = 5\%$$

Bereken die volgende:

6.3.1 Sinchrone spoed (3)

6.3.2 Rotorspoed (3)

- 6.4 Die volgende inligting oor 'n driefase- deltaverbinde induksiemotor is beskikbaar:

Insetstroom = 20 A

Toevoerspanning = 400 V

Insetkrag = 11,75 kW

Totale verliese = 1 750 W

Bereken die:

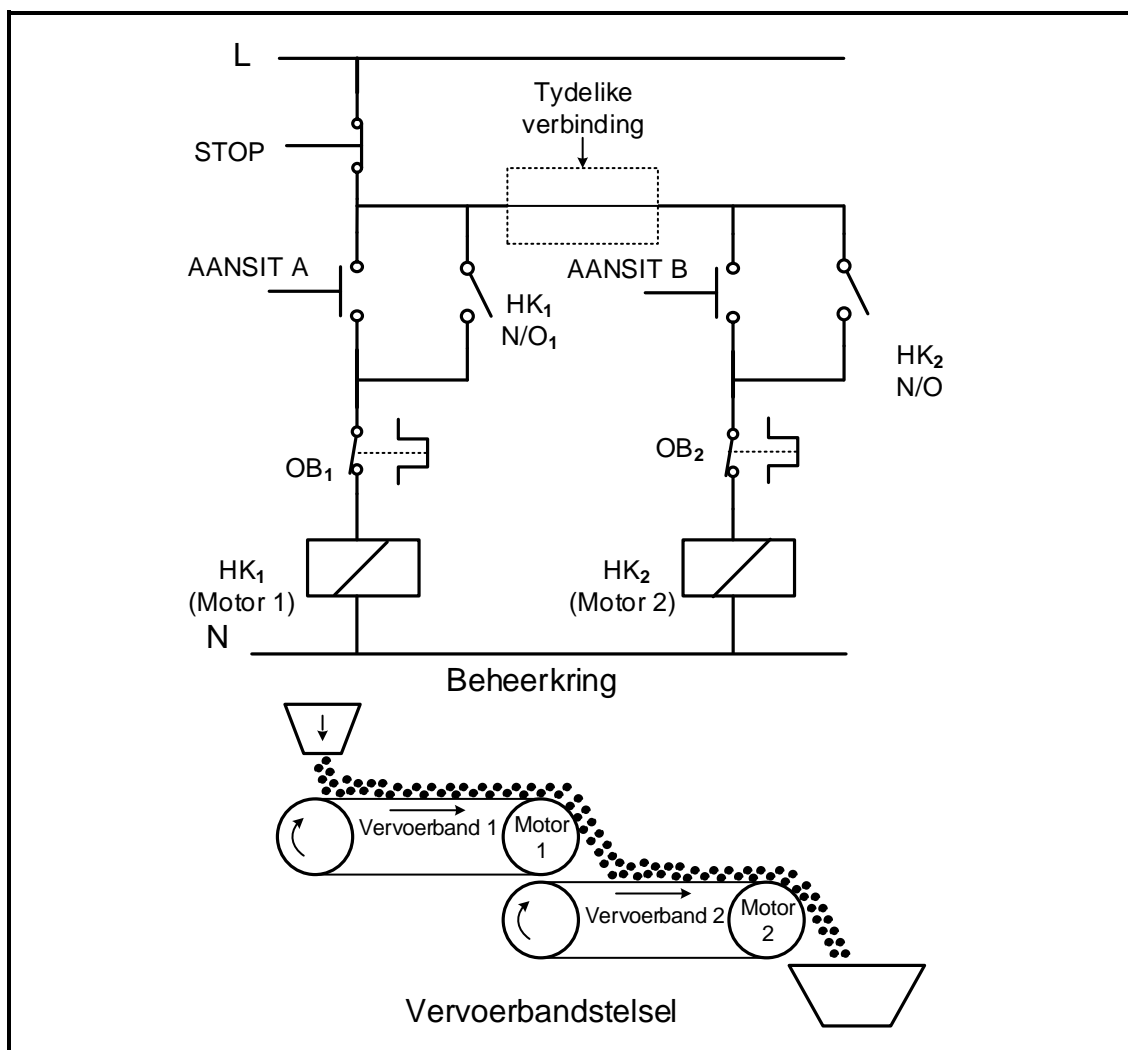
6.4.1 Rendement (3)

6.4.2 Skyndrywing (3)

6.4.3 Arbeidsfaktor (3)

6.4.4 Uitsetdrywing van die motor (3)

- 6.5 Verwys na FIGUUR 6.5 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 6.5: MOTORAANSITTERBEHEERKRING EN VERVOERBANDSTELSEL

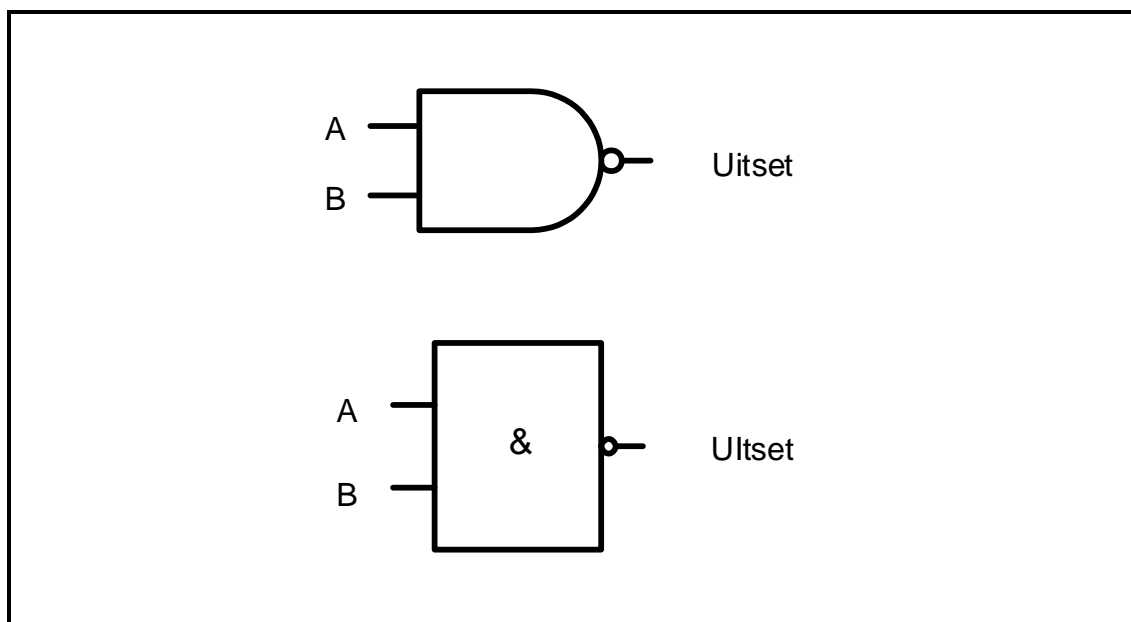
- 6.5.1 Identifiseer die motoraansitterbeheerkring in FIGUUR 6.5 hierbo. (1)

- 6.5.2 Verduidelik die funksie van HK_1 met verwysing na die hoof(krag)-kring. (2)
- 6.5.3 Noem die voordeel daarvan om twee oorbelastingrelê's in die kring te hê. (1)
- 6.5.4 Verduidelik die nadeel daarvan om die oorbelastingrelê's te koppel soos in die beheerkring in FIGUUR 6.5 getoon, wanneer HK_1 en HK_2 die twee motors in die vervoerbandstelsel beheer. (3)
- 6.5.5 HK_2 kan tans aangeskakel word óf voordat óf nadat HK_1 bekrag is. Verduidelik hoe die beheerkring verander kan word om te voorkom dat HK_2 bekrag word sonder dat HK_1 eerste bekrag word nie. (2)
- [35]**

VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHANDERS (PLB's)

7.1 Noem DRIE voordele van harde bedrading. (3)

7.2 Verwys na FIGUUR 7.2 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 7.2: LOGIKAHEK**

7.2.1 Teken die leerlogikadiagram. (3)

7.2.2 Voltooi die waarheidstabel vir die logikahek deur slegs die toestand van die uitset vir die volgende TWEE insettoestande neer te skryf.

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

TABEL 7.2.2

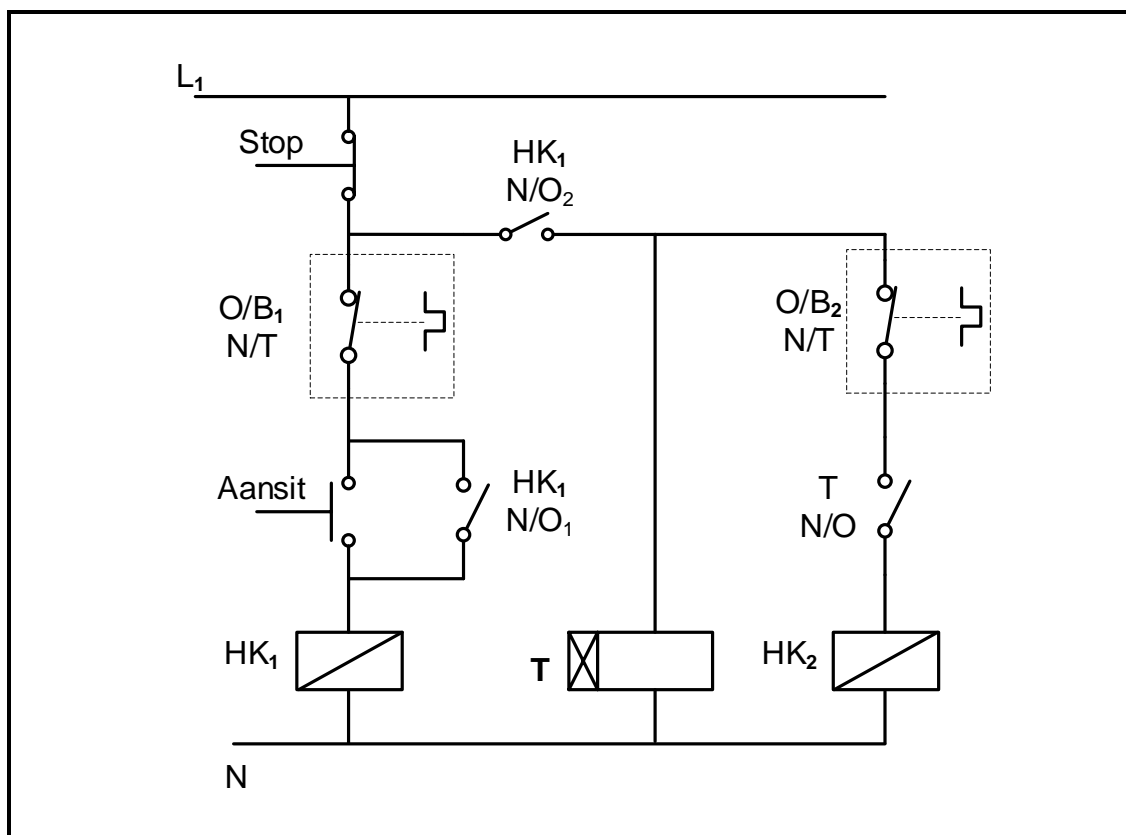
7.3 Verwys na analoog- en digitale insette op 'n PLB en beantwoord die vrae wat volg.

7.3.1 Gee DRIE voorbeelde van analoog-insettoestelle. (3)

7.3.2 Verduidelik waarom 'n analooginset na 'n digitale inset in 'n rekenaarsstelsel omgeskakel moet word. (4)

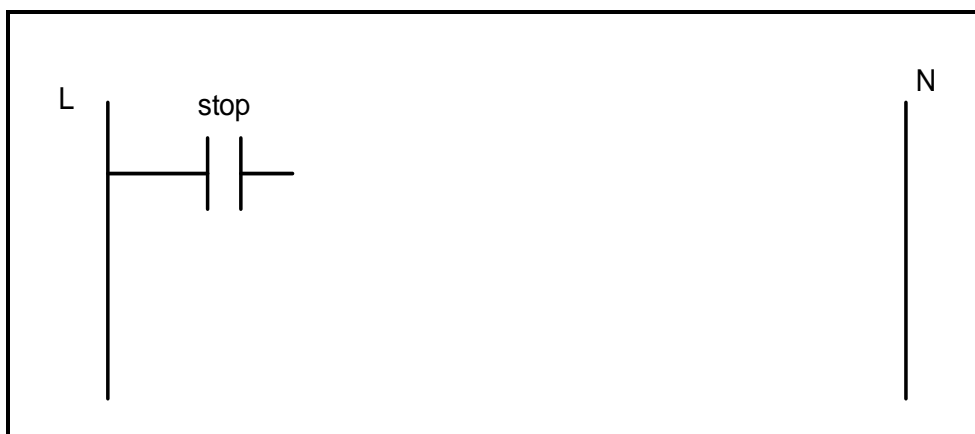
7.4 Verduidelik die konsep *grendel*. (3)

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



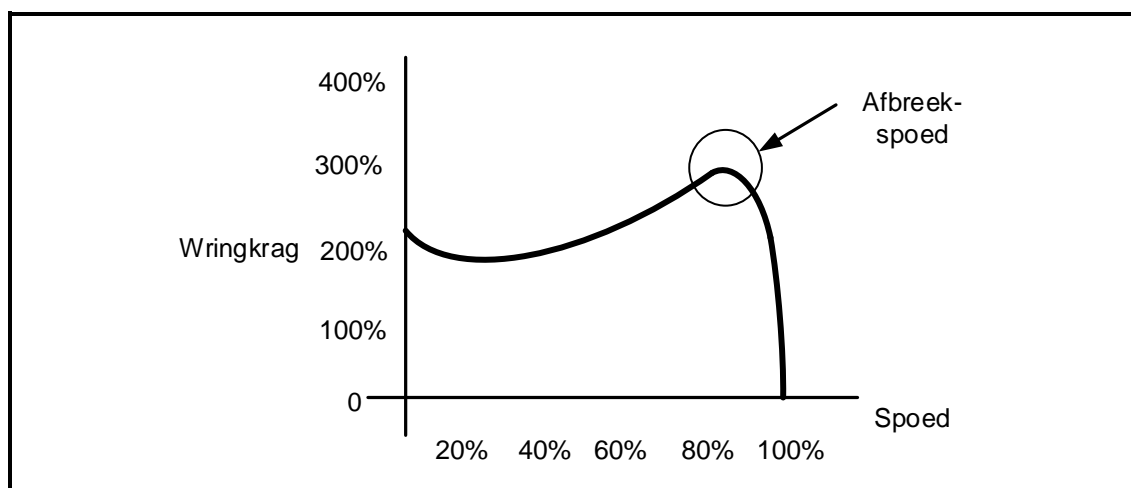
FIGUUR 7.5: AUTOMATIESE SEKWENSIËLE AANSITTER

- 7.5.1 Beskryf die funksie van **T**. (2)
- 7.5.2 Noem TWEE toestande waaraan voldoen moet word vir **HK₂** om te bekrag. (2)
- 7.5.3 Onderskei tussen *AAN-vertraging*- en *AF-vertraging*tydreëlaars. (3)
- 7.5.4 Teken die PLB-leerlogikadiagram in FIGUUR 7.5.4 hieronder in die ANTWOORDEBOEK oor en voltooi dit om dieselfde funksie as die kring in FIGUUR 7.5 hierbo uit te voer. (9)



FIGUUR 7.5.4

- 7.6 Verwys na 'n verstelbare spoedbeheerder as 'n programmeerbare motorbeheerder. Beskryf die basiese werkbeginsel van 'n verstelbare spoedbeheerder wanneer dit die spoed van 'n WS-induksiemotor beheer. (3)
- 7.7 FIGUUR 7.7 hieronder toon die kenkromme van spoed teenoor wringkrag wanneer 'n VSB gebruik word om die spoed van 'n driefase-induksiemotor te beheer. Bestudeer die kenkromme en beskryf die aansit- en loopprofiel van 'n induksiemotor.

**FIGUUR 7.7: SPOED TEENoor WRINGKRAG-KURWE**(3)
[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 $\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$ $Q = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R} = \frac{V_L}{V_T} = \frac{V_C}{V_T} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ PARALLEL $V_T = V_R = V_C = V_L$ $I_R = \frac{V_T}{R}$ $I_C = \frac{V_T}{X_C}$ $I_L = \frac{V_T}{X_L}$ $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ $Z = \frac{V_T}{I_T}$ $\cos \theta = \frac{I_R}{I_T}$ $Q = \frac{R}{X_L} = \frac{R}{X_C}$	STER $V_L = \sqrt{3} V_{PH}$ $V_{PH} = I_{PH} \times Z_{PH}$ $I_L = I_{PH}$ DELTA $V_L = V_{PH}$ $V_{PH} = I_{PH} \times Z_{PH}$ $I_L = \sqrt{3} I_{PH}$ DRYING $S(P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$ $P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ 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 $V_L = \sqrt{3} V_{PH}$ $I_L = I_{PH}$	STER $V_L = \sqrt{3} V_{PH}$ $I_L = I_{PH}$
DELTA $V_L = V_{PH}$ $I_L = \sqrt{3} I_{PH}$	DELTA $V_L = V_{PH}$ $I_L = \sqrt{3} I_{PH}$
DRYWING $S(P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$ $P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $\frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_{F(2)}}{I_{F(1)}}$ Draaiverhouding: $TR = \frac{N_1}{N_2}$ $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{verliese}} \times 100$	DRYWING $S(P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $Q(P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$ $P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos \theta$ $P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos \theta \times \eta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$
	RENDEMENT $\eta = \frac{P_{IN} - \text{verliese}}{P_{IN}} \times 100$ $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100$
	SPOED $n_s = \frac{60 \times f}{p}$ 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 = $n_s - n_r$