basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

NOVEMBER 2022

PUNTE: 200

TYD: 3 uur

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

Kopiereg voorbehou

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

Verskillende 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 ... is 'n gebeurtenis waartydens 'n ernstige of onverwagte gevaarlike toestand plaasvind wat onmiddellike aandag benodig.

A Ontruimingsprosedure
B Nie-kritieke insident
C Kritieke insident
D Onveilige toestand (1)

1.2 Die totale teenstand teen die vloei van wisselstroom in 'n RLC-kringbaan is die ...

A induktiewe reaktansie.
B impedansie.
C kapasitiewe reaktansie.
D induktansie. (1)

1.3 Wanneer die frekwensie tot onder resonansie in 'n serie-RLC-resonansie-kringbaan daal, sal die ...

A impedansie toeneem en die kringbaan induktief word.
B spanningsval oor die induktor en kapasitor toeneem.
C impedansie daal en die kringbaan kapasitief word.
D impedansie toeneem en die kringbaan kapasitief word. (1)

1.4 Die teenstand teen WS-stroomvloei wat deur 'n kapasitor veroorsaak word, sal toeneem wanneer die ...

A kapasitansie daal.
B frekwensie toeneem.
C spanning daal.
D stroomvloei toeneem. (1)

1.5 'n Voordeel van 'n driefasestelsel is dat ...

A dit orals beskikbaar is.
B dit vir die meeste residensiële toepassings geskik is.
C die toestelle goedkoper is.
D dit meer ekonomies is. (1)

1.6 Drywing wat heen en weer tussen die toevoer en die induktor of kapasitor oorgedra word sonder om enige werk te verrig, staan as ... drywing bekend.

A skyn-
B reaktiewe
C ware
D aktiewe (1)

1.7 In 'n elektriese kragstelsel trek 'n las met 'n lae drywingsfaktor ... stroom vanaf die toevoer in vergelyking met 'n las met 'n hoë drywingsfaktor.

A minder
B dieselfde
C geen
D meer (1)

1.8 Wanneer driefasetransformators met enkelfasetransformators vergelyk word, ...

A het 'n enkelfasetransformator hoër rendement.
B word 'n driefasetransformator in alle huise gebruik.
C kan 'n driefasetransformator beide enkelfase- en driefaselaste aandryf.
D gebruik enkelfasetransformators drie wikkelinge. (1)

1.9 'n Buchholz-relê sal die transformator aktiveer en dit van die toevoer isoleer wanneer ...

A 'n ernstige fout veroorsaak dat 'n groot hoeveelheid gas in die olie van 'n transformator vorm.
B die las 'n oop kring word.
C 'n klein foutjie veroorsaak dat 'n klein hoeveelheid gas in die olie van die transformator vorm.
D 'n klein foutjie veroorsaak dat die boonste vlotter binne die relê die sirene aktiveer. (1)

1.10 'n Voordeel van 'n driefasemotor bo 'n enkelfasemotor is dat 'n driefasemotor ...

A 'n laer aansitwringkrag het.
B minder effektief is.
C meer bewegende dele het.
D minder instandhouding benodig. (1)

1.11 Verwys na die tipiese spoed versus die wringkragkenkromme van 'n driefase-induksiemotor. Die deurslagwringkrag is... die vollaswringkrag.

A hoër as
B gelyk aan
C laer as
D 50% van (1)

1.12 'n Driefasemotor met 18 pole het ... poolpare per fase.

A 6
B 3
C 9
D 4 (1)

1.13 'n ... is 'n voorbeeld van 'n uitsettoestel in 'n PLB-stelsel wat 'n hoëstroommotor outomaties kan aanskakel.

A Skakelaar
B Sensor
C Relê
D Vervormingsmeter (1)

1.14 By pulswydte-modulasie (PWM) veroorsaak langer AAN-tye 'n ... uitsetgolflengte.

A hoëfrekwensie-uitset met 'n kort
B laefrekwensie-uitset met 'n lang
C hoëfrekwensie-uitset met 'n lang
D laefrekwensie-uitset met 'n kort (1)

1.15 Remming wat plaasvind wanneer die las op die motor vinniger as die motor roteer, staan as ... remming bekend.

A regeneratiewe
B vektor-
C transistor-
D veranderlikefrekwensie- (1)

[15]

VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

2.1 Noem TWEE menseregte in die werkplek wat verseker dat die werkgewer se waardigheid nie aangetas word nie. (2)

2.2 Noem TWEE ontruimingstappe wat gedoen moet word wanneer 'n noodalarm in 'n werkswinkel afgaan. (2)

2.3 Verduidelik waarom die misbruik van toerusting in 'n werkswinkel 'n gesondheids- of veiligheidsgevaar kan veroorsaak. (2)

2.4 Verwys na viktimisering en noem TWEE handelinge deur die werkgewer wat verbied word. (2)

2.5 Noem TWEE tipes risiko-analiseverslae wat deur die gesondheids- en veiligheidsverteenwoordiger gedoen word. (2)

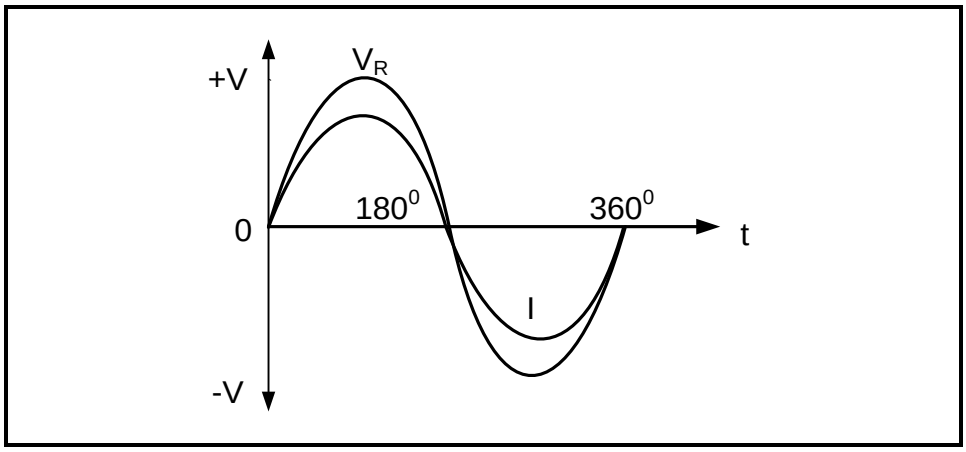
[10]

VRAAG 3: RLC-KRINGBANE

3.1 Verduidelik die term *induktansie* met verwysing na RLC-kringbane wat aan 'n WS-toevoer gekoppel is. (2)

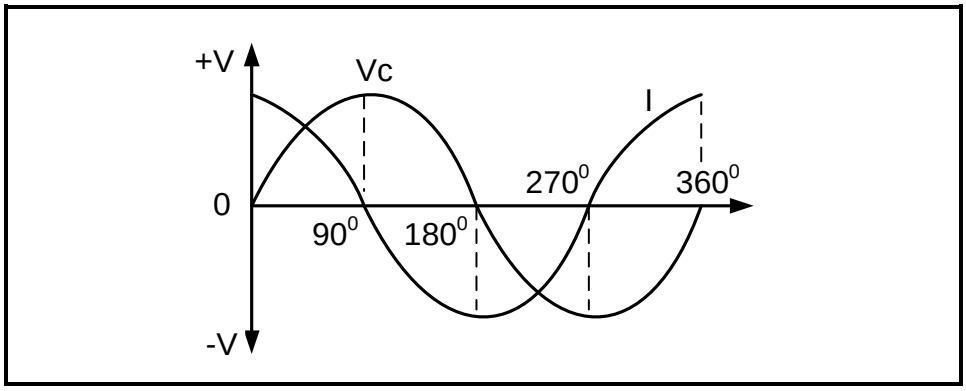
3.2 Teken die fasordiagramme vir FIGUUR 3.2.1 en 3.2.2 in die ANTWOORDEBOEK.

3.2.1



FIGUUR 3.2.1: SPANNINGS- EN STROOMGOLFVORME (2)

3.2.2



FIGUUR 3.2.2: SPANNINGS- EN STROOMGOLFVORME (2)

3.3 'n Serie-RLC-kringbaan met 'n weerstand van 25 Ω, 'n induktiewe reaktansie van 94 Ω en 'n kapasitiewe reaktansie van 13 Ω is aan 'n 150 V/60 Hz-WS-toevoer gekoppel. Beantwoord die vrae wat volg.

Gegee:

R	=	25 Ω
X_C	=	13 Ω
X_L	=	94 Ω
V_T	=	150 V
f	=	60 Hz

3.3.1 Bereken die impedansie van die kringbaan. (3)

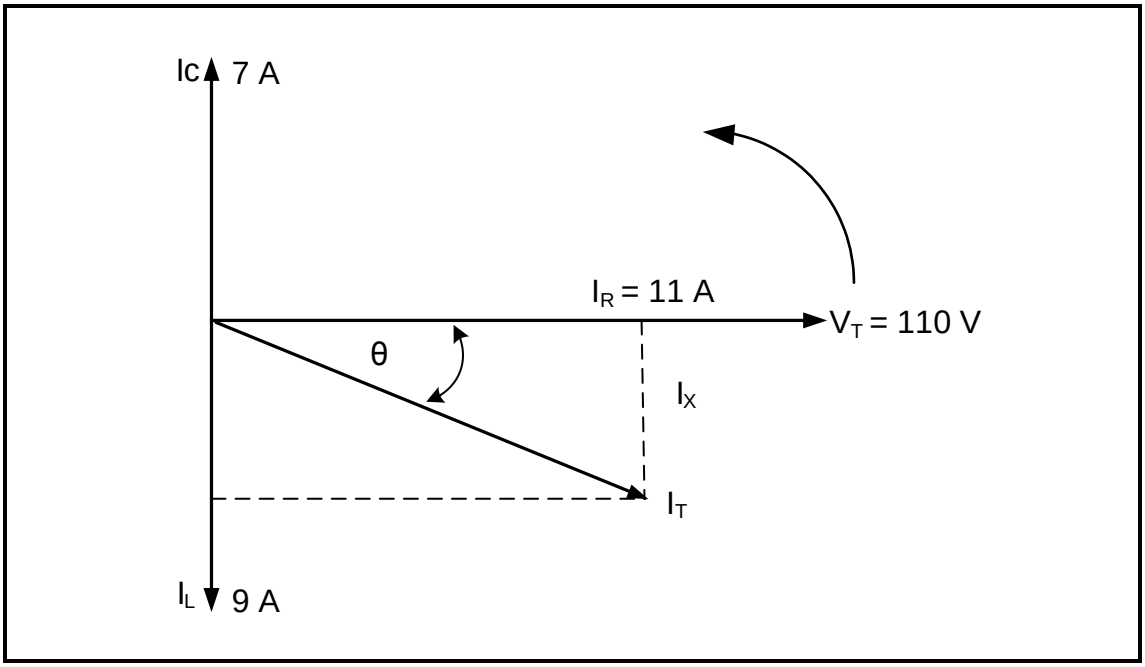
3.3.2 Bereken die fasehoek van die kringbaan. (3)

3.3.3 Bereken die waarde van die induktor. (3)

3.3.4 Verduidelik wat met 'n *nalopende drywingsfaktor* bedoel word. (1)

3.3.5 Verduidelik waarom die stroom- en spanningsgolfvorme in 'n serie-RLC-resonansiekringbaan in fase is. (2)

3.4 Verwys na FIGUUR 3.4 en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 3.4: PARALLEL-RLC-FASORDIAGRAM

Gegee:

I_L = 9 A
I_C = 7 A
I_R = 11 A
V_T = 110 V

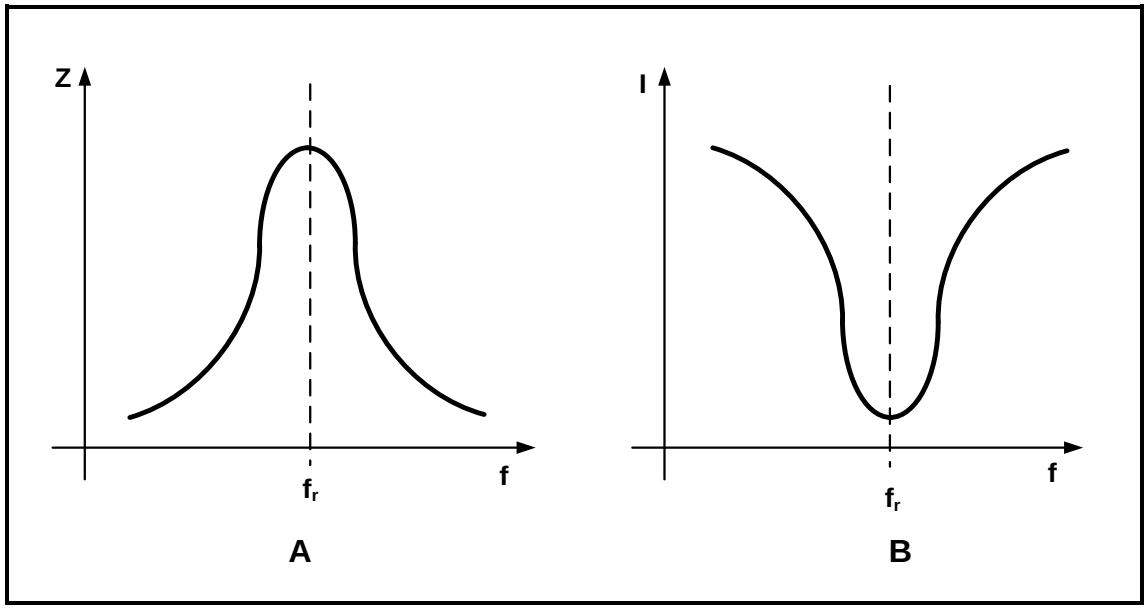
3.4.1 Bereken die totale stroom. (3)

3.4.2 Bereken die drywingsfaktor. (3)

3.4.3 Bereken die totale drywing. (3)

3.4.4 Noem, met 'n rede, of die kringbaan 'n voorlopende of nalopende drywingsfaktor het. (2)

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



FIGUUR 3.5: IMPEDANSIE- EN STROOMRESPONS-KURWES

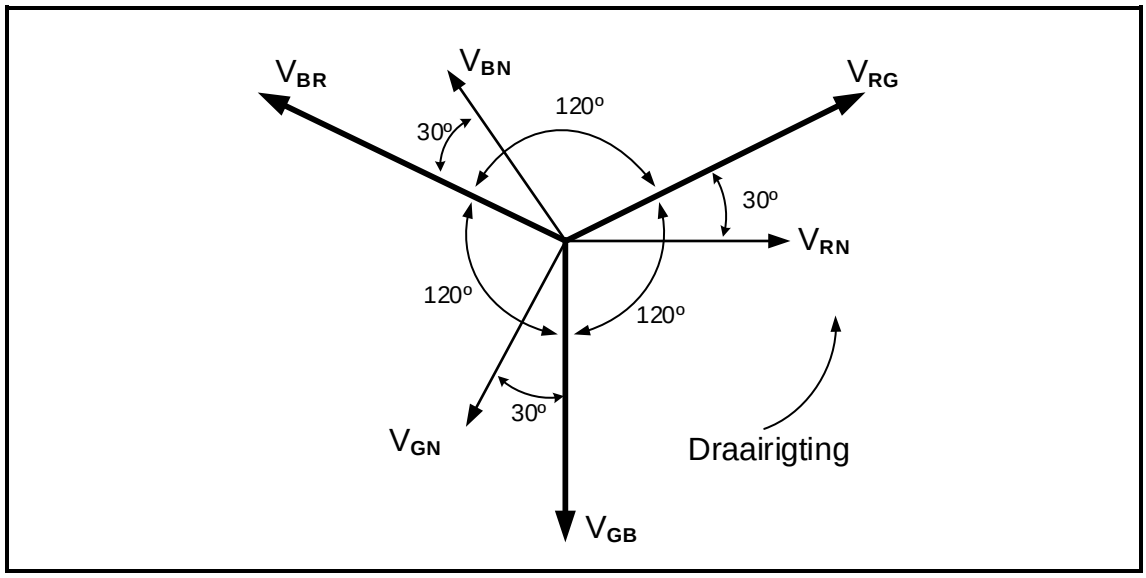
3.5.1 Noem die kringbaan wat die weergawe by **A** en **B** in FIGUUR 3.5 lewer. (2)

3.5.2 Bespreek die verskil tussen die *impedansie* en *stroom* by resonansiefrekwensie. (2)

3.5.3 Beskryf wat met impedansie gebeur wanneer die frekwensie in FIGUUR 3.5 **A** toeneem. (2)
[35]

VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

4.1 Verwys na FIGUUR 4.1 en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 4.1: DRIEFASE-FASORDIAGRAM

4.1.1 Noem of die fasordiagram positiewe fasevolgorde of negatiewe fasevolgorde voorstel. Motiveer jou antwoord. (2)

4.1.2 Bepaal of fasor V_{RN} 'n lynspanning of 'n fasespanning voorstel. Motiveer jou antwoord. (2)

4.2 Verduidelik die term *aktiewe drywing*. (1)

4.3 Verduidelik die invloed van verhoogde spanning in transmissielyne. (2)

4.4 Teken 'n diagrammatiese voorstelling van 'n vierdraad-driefase- sterverbinde stelsel. (4)

4.5 Verwys na spannings en verduidelik wat in die verspreidingstadium van die nasionale kragnetwerk gebeur. (3)

4.6 'n Gebalanseerde driefase-las is in delta aan 'n driefase- sterverbinde alternator gekoppel. Die las trek 'n stroom van 15 A van die 400 V-toevoer. Die las het 'n drywingsfaktor van 0,85. Beantwoord die vrae wat volg.

Gegee:

I_L = 15 A
V_L = 400 V
df = 0,85

Bereken die:

4.6.1 Fasestroom van die las (3)

4.6.2 Impedansie van die las (3)

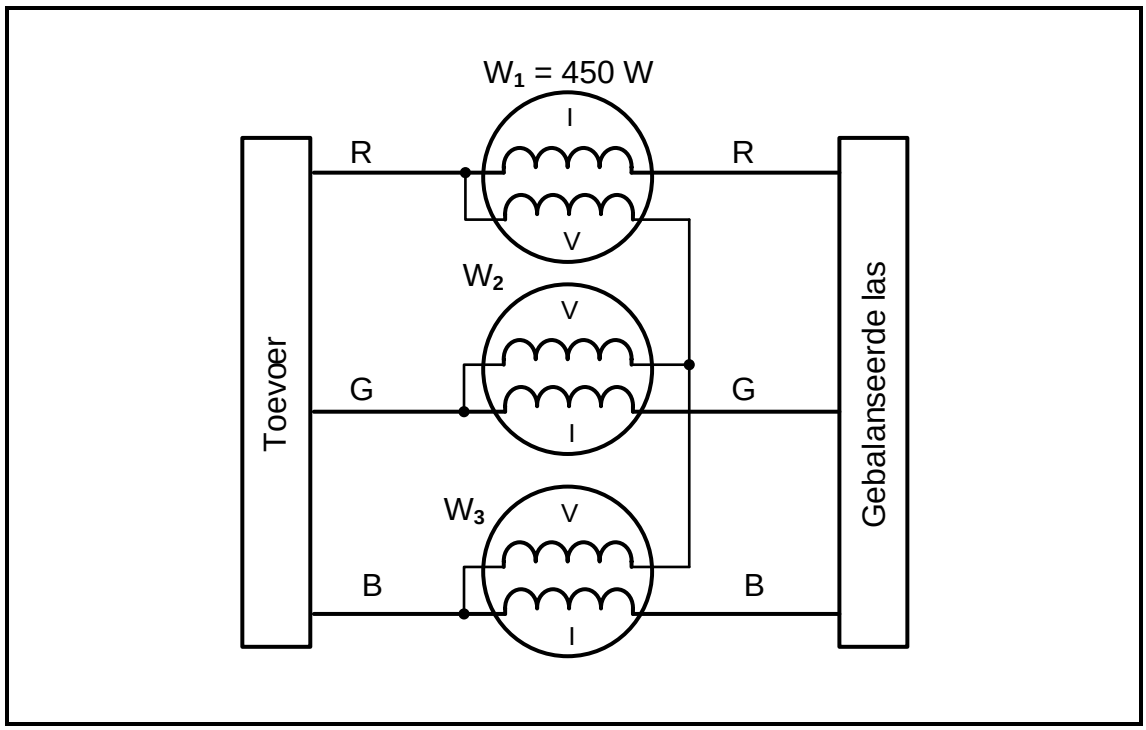
4.6.3 Fasehoek (3)

4.6.4 Aktiewe drywing (3)

4.6.5 Teken 'n diagram van 'n drywingsfaktor-verbeteringskapasitorgroep wat aan die driefasetoevoer in FIGUUR 4.6.5 gekoppel is.

FIGUUR 4.6.5: DRIEFASETOEVOER (3)

4.7 FIGUUR 4.7 toon drie wattmeters wat aan 'n gebalanseerde driefase-las gekoppel is. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 4.7: DRIEWATTMETERMETODE

4.7.1 Noem TWEE voordele van die gebruik van die driewattmeter-metode. (2)

4.7.2 Noem EEN nadeel van die gebruik van die driewattmetermetode. (1)

4.7.3 Bereken die totale drywing indien die lesing op W_1 = 450 W. (3)

[35]

VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS

5.1 Verduidelik die beginsel van *wedersydse induksie* met verwysing na transformators. (3)

5.2 Enkelfasetransformators kan gebruik word om 'n driefasetransformator-eenheid te skep. Beantwoord die vrae wat volg.

5.2.1 Noem DRIE eienskappe van enkelfasetransformators wat identies moet wees. (3)

5.2.2 Noem die verbinding aan die sekondêre kant van 'n driefasetransformator wat 'n neutrale punt sal skep. (1)

5.3 Bespreek die hoof- bydraende faktore vir die volgende verliese in transformators:

5.3.1 Koperverliese (2)

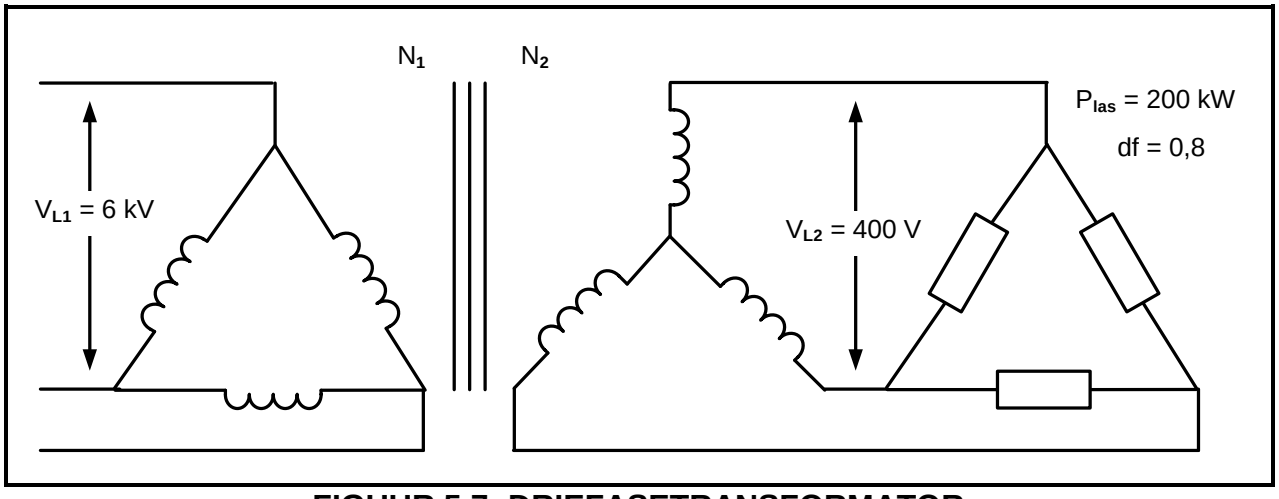
5.3.2 Ysterverliese (2)

5.4 Beskryf hoe die onklaarraking van isolasie in droë-tipe transformators beheer word. (2)

5.5 Onderskei tussen *dop-tipe* en *kern-tipe transformators* met verwysing na die kern. (2)

5.6 Beskryf hoe 'n gebalanseerde aardfoutrelê 'n driefasetransformator beskerm. (3)

5.7 FIGUUR 5.7 hieronder toon 'n 200 kW- deltaverbinde las met 'n drywingsfaktor van 0,8 wat aan 'n delta-ster-transformator gekoppel is. Die primêre lynspanning is 6 kV en die sekondêre lynspanning is 400 V.



FIGUUR 5.7: DRIEFASETRANSFORMATOR

Gegee:

P_{las} = 200 kW
df = 0,8
V_{L1} = 6 kV
V_{L2} = 400 V

Bereken die:

5.7.1 Sekondêre lynstroom (3)

5.7.2 Sekondêre fasestroom (3)

5.7.3 Skyndrywing (3)

5.7.4 Primêre lynstroom (3)
[30]

VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

6.1 Noem die TWEE tipes rotorkonstruksie wat in induksiemotors gebruik word. (2)

6.2 Verwys na die spoed van induksiemotors en beantwoord die vrae wat volg.

6.2.1 Verduidelik die verskil tussen *aanslagspoed* en *vollasspoed*. (2)

6.2.2 Bereken die sinchrone spoed van 'n driefasemotor met vier poolpare per fase wat aan 'n 400 V/50 Hz-toevoer gekoppel is. (3)

6.2.3 Bereken die persentasie glip indien die rotor teen 725 r/min (opm) draai. (3)

6.3 Noem TWEE meganiese inspeksies wat op die rotor en laers van 'n motor uitgevoer kan word. (2)

6.4 'n Driefase- deltaverbinde motor trek 'n lynstroom van 5 A van 'n 380 V/50 Hz-toevoer. Die fasehoek is 20°.

Gegee:
I_L = 5 A
V_L = 380 V
θ = 20°

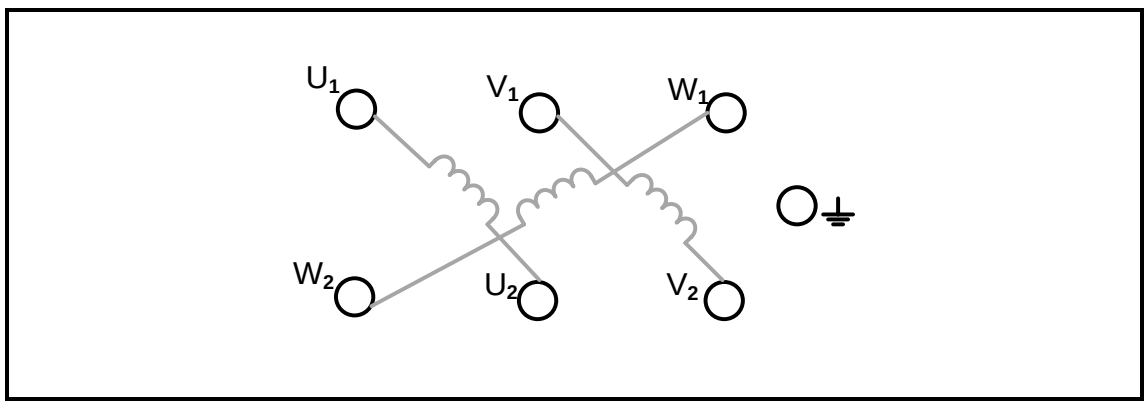
Bereken die:

6.4.1 Insetdrywing (3)

6.4.2 Reaktiewe drywing (3)

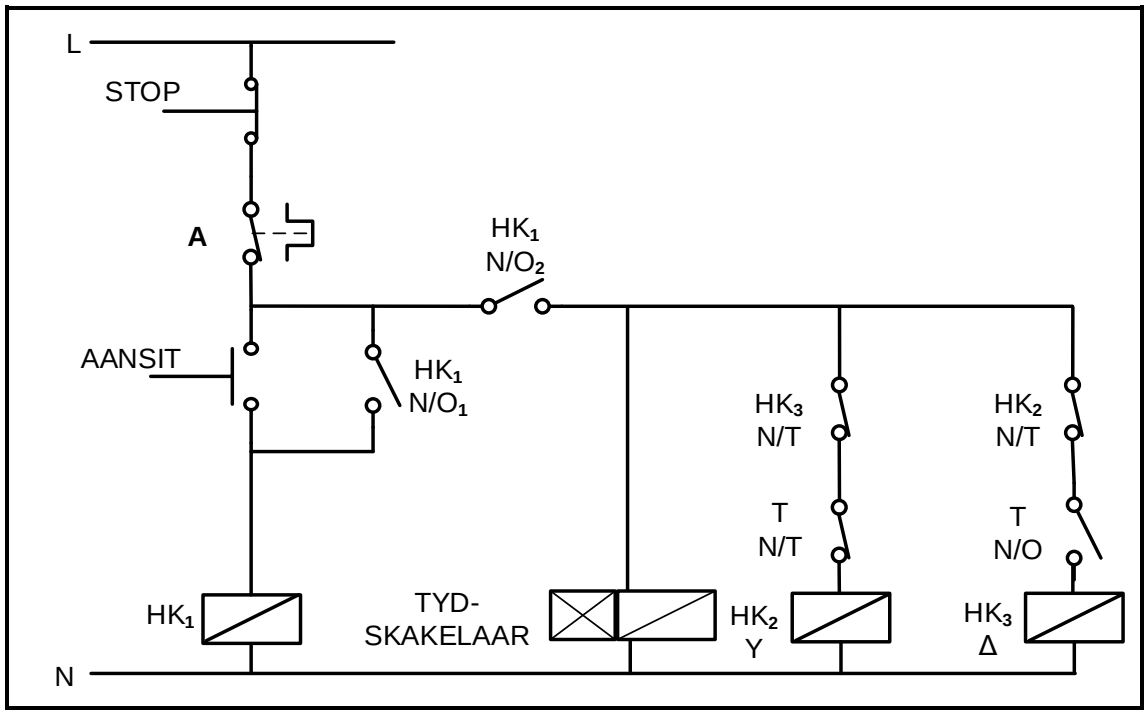
6.4.3 Uitsetdrywing indien die motor 90% effektief is (3)

6.5 FIGUUR 6.5 toon die terminaalkas van 'n driefasemotor. Teken die terminaalkas in die ANTWOORDEBOEK oor en dui aan hoe die motor in delta verbind kan word.



FIGUUR 6.5: TERMINAALKAS (3)

6.6 FIGUUR 6.6 toon die beheerkring van 'n outomatiese ster-delta-aansitter. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 6.6: OUTOMATIESE STER-DELTA-AANSITTER

6.6.1 Identifiseer komponent **A**. (1)

6.6.2 Verduidelik die doel van HK_1N/O_2. (3)

6.6.3 Verduidelik die belangrikheid van 'n grendelverbinding ('interlocking') in hierdie kringbaan. (2)

6.6.4 Beskryf die werking van die kringbaan nadat die tydskakelaar deurgetel het. (5)
[35]

VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's)

7.1 Maklike foutopsporing is een van die voordele van harde bedrading. Verduidelik waarom. (2)

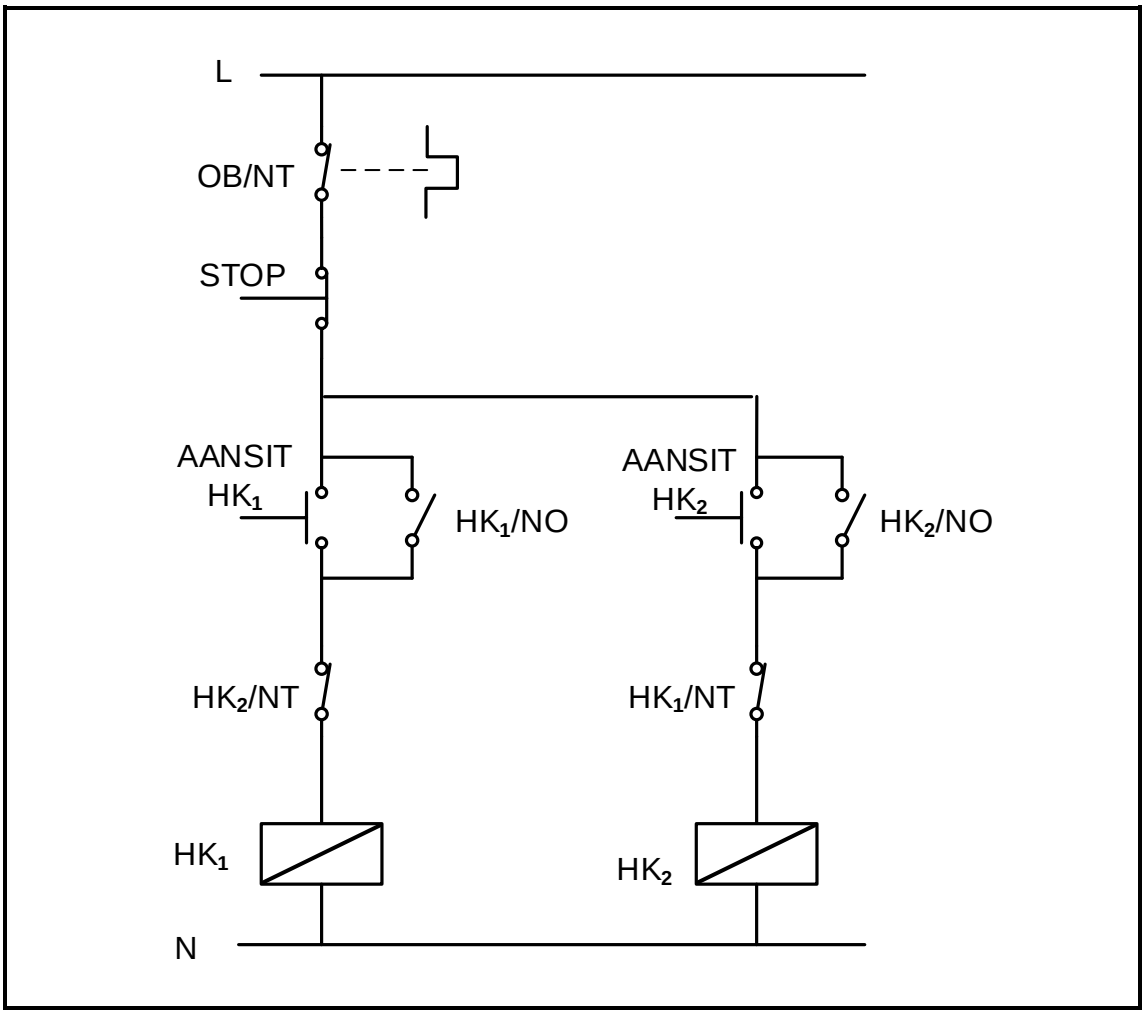
7.2 Verwys na sensors as insettoestelle van 'n PLB en beantwoord die vrae wat volg.

7.2.1 Verduidelik die term *sensor*. (2)

7.2.2 Verduidelik wat die PLB doen nadat dit data van 'n temperatuursensor as 'n insettoestel ontvang het. (2)

7.2.3 Noem TWEE toepassings van temperatuursensors. (2)

7.3 Verwys na FIGUUR 7.3 en beantwoord die vrae wat volg.

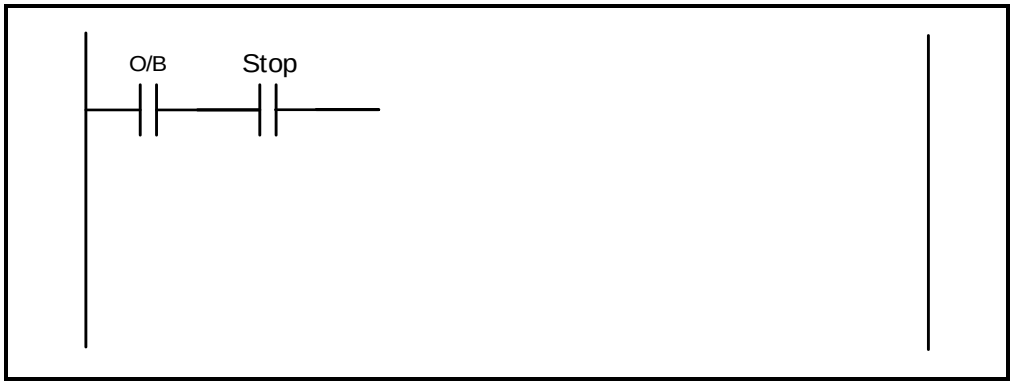


FIGUUR 7.3: BEHEERKRING

7.3.1 Identifiseer die beheerkring in FIGUUR 7.3. (1)

7.3.2 Verduidelik *grendeling ('latching')* met verwysing na motor-beheerkringe. (3)

7.3.3 Teken die leerlogikadiagram in FIGUUR 7.3.3 oor en voltooi dit in die ANTWOORDEBOEK sodat dit dieselfde funksie as in FIGUUR 7.3 sal verrig.

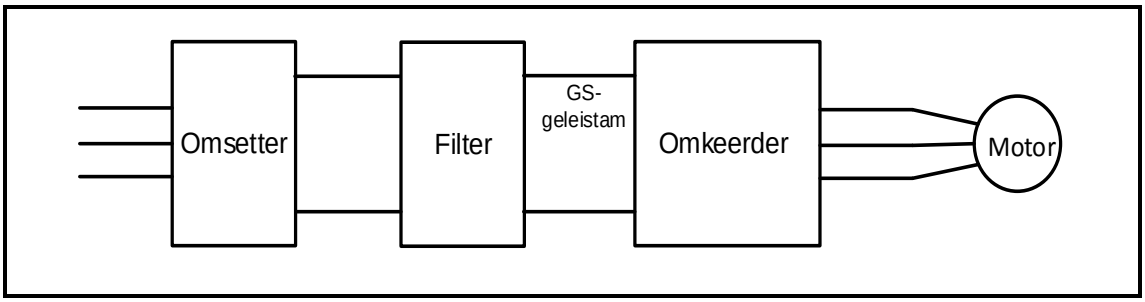


FIGUUR 7.3.3: LEERLOGIKADIAGRAM (8)

7.4 Teken 'n leerlogikadiagram met twee uitsette. Elke uitset word deur 2 insette beheer. Inset 1 en inset 2 moet gesluit wees sodat uitset 1 hoog is. Inset 3 óf inset 4, of beide, moet gesluit wees sodat uitset 2 hoog is. (6)

7.5 Verwys na PLC's en verduidelik die konsep *merker*. (2)

7.6 FIGUUR 7.6 is 'n blokdiagram van 'n VSB. Beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 7.6: BLOKDIAGRAM VAN 'N VERSTELBARE SPOEDBEHEERDER

7.6.1 Verduidelik hoe die omsetter sy funksie verrig. (2)

7.6.2 Noem die doel van die filter. (2)

7.6.3 Beskryf die werkbeginsel van die omkeerderstadium. (4)

7.6.4 Noem TWEE voordele van die gebruik van VSB's bo konvensionele motoraandrywing. (2)

7.7 Gee TWEE voorbeelde waar regeneratiewe energie weer gebruik kan word. (2)
[40]

TOTAAL: 200

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

RLC-KRINGE

$$P = V \times I \times \cos\theta$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \textbf{OF} \quad f_r = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$BW = \frac{f_r}{Q} \quad \textbf{OF} \quad BW = f_2 - f_1$$

SERIE

$$V_R = IR$$

$$V_L = I X_L$$

$$V_C = I X_C$$

$$I_T = \frac{V_T}{Z} \quad \textbf{OF} \quad I_T = I_R = I_C = I_L$$

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

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

$$\cos\theta = \frac{R}{Z} \quad \textbf{OF} \quad \cos\theta = \frac{V_R}{V_T}$$

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

PARALLEL

$$V_T = V_R = V_L = V_C$$

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

$$I_C = \frac{V_T}{X_C}$$

$$I_L = \frac{V_T}{X_L}$$

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

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

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

$$Q = \frac{R}{X_L} = \frac{R}{X_C} = \frac{I_L}{I_T} = \frac{I_C}{I_T}$$

DRIEFASE-WS-OPWEKKING

STER

$$V_L = \sqrt{3} \times V_F$$

$$V_F = I_F \times Z_F$$

$$I_L = I_F$$

DELTA

$$V_L = V_F$$

$$V_F = I_F \times Z_F$$

$$I_L = \sqrt{3} \times I_F$$

DRYWING

$$S\ (P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$$

$$Q\ (P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin\theta$$

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

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

RENDEMENT

$$\eta = \frac{\text{uitsetdrywing}}{\text{insetdrywing}} \times 100$$

TWEEWATTMETERMETODE

$$P_T = P_1 + P_2$$

$$\tan\theta = \sqrt{3}\left(\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}\right)$$

DRIEWATTMETERMETODE

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

Kopiereg voorbehou

DRIEFASETRANSFORMATORS	DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS
STER	**STER**
$V_L = \sqrt{3}\,V_F$ en $I_L = I_F$	$V_L = \sqrt{3}\,V_F$ en $I_L = I_F$
DELTA	**DELTA**
$I_L = \sqrt{3}\,I_F$ en $V_L = V_F$	$I_L = \sqrt{3}\,I_F$ en $V_L = V_F$
DRYWING	**DRYWING**
$S\ (P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$	$S\ (P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$
$Q\ (P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \text{Sin}\,\theta$	$Q\ (P_r) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \text{Sin}\,\theta$
$P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \text{Cos}\,\theta$	$P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \text{Cos}\,\theta$
	$P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \text{Cos}\,\theta \times \eta$
$\text{Cos}\,\theta = \frac{P}{S}$	$\text{Cos}\,\theta = \frac{P}{S}$
	RENDEMENT
$\frac{V_{f(1)}}{V_{f(2)}} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_{f(2)}}{I_{f(1)}}$	$\eta = \frac{\text{uitsetdrywing}}{\text{insetdrywing}} \times 100$
Transformatorverhouding: $TR = \frac{N_1}{N_2}$	$n_s = \frac{60 \times f}{p}$
$\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{koperverliese} + \text{kernverliese}} \times 100$	$\%\ \text{glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100$
	Per eenheid $\text{glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s}$
	$\text{Glip} = n_s - n_r$

Kopiereg voorbehou