



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

SEPTEMBER 2019

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS
NASIENRIGLYN**

PUNTE: 200

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 13 bladsye.

INSTRUKSIES AAN NASIENERS

1. Alle vrae met meervoudige antwoorde veronderstel dat enige relevante, aanvaarbare antwoord oorweeg moet word.
2. Berekeninge:
 - 2.1 Alle berekeninge moet formules toon.
 - 2.2 Vervanging van waardes moet korrek gedoen wees.
 - 2.3 Alle antwoorde MOET die korrekte eenheid bevat om oorweeg te word.
 - 2.4 Alternatiewe metodes moet oorweeg word, met die voorwaarde dat die korrekte antwoord verkry is.
 - 2.5 Wanneer 'n verkeerde antwoord in 'n daaropvolgende berekening gebruik word, sal die aanvanklike antwoord as verkeerd beskou word. Indien die verkeerde antwoord egter daarna korrek toegepas word, moet die nasiener die antwoord weer uitwerk met die verkeerde waardes. Indien die kandidaat die aanvanklike verkeerde antwoord daaropvolgend korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekeninge kry.
 - 2.6 Nasieners moet in aanmerking neem dat kandidate se antwoorde effens van die nasienriglyne kan verskil, afhangend van waar en hoe daar in die berekening afgerond is.
3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met modelantwoorde.
4. Alternatiewe vertolkings moet oorweeg word en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet konsekwent tydens die nasiensessie by ALLE nasiensentrums toegepas word.

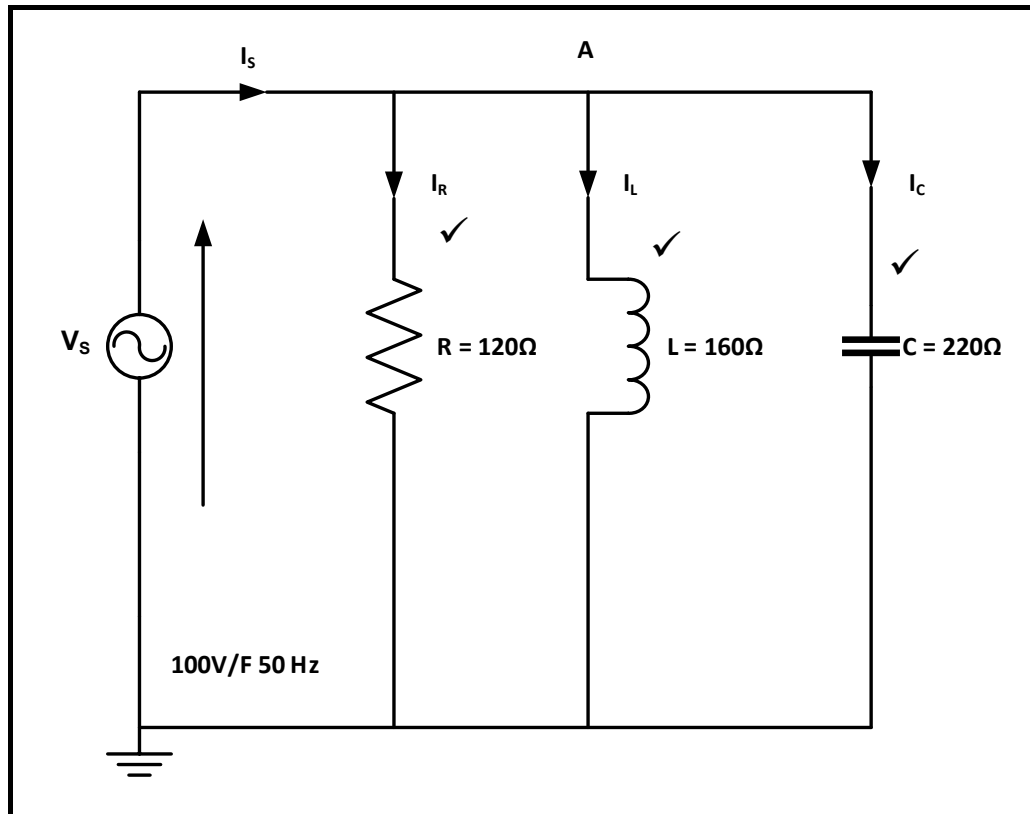
VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID (GENERIES)

- 1.1
- Stukkende gereedskap of implemente ✓
 - Swak ventilasie ✓
 - Skerms aan masjiene is weg of van 'n swak gehalte ✓
 - Oormatige geraas
 - Gebrek aan kennis van noodprosedures
(Enige DRIE antwoorde)
- (3)
- 1.2 Die doel van die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid is om voorsiening te maak vir die gesondheid en veiligheid van:
- Persone by die werk ✓
 - Persone in verband met die gebruik van bedryfstoeerusting en masjienerie ✓
 - Die beskerming van ander persone teen gevare wat ontstaan uit die bedrywighede van persone by die werk
 - Om 'n adviesraad vir beroepsgesondheid en veiligheid en aangeleenthede wat daarmee in verband staan, in te stel
- (2)
- 1.3
- Rowwe speletjies ✓
 - Rondhardloop in die werkswinkel ✓
 - Gooi goed rond
 - Los tasse, stoele of material in die loopgang
 - Mors vloeistowwe op die vloer sonder om dit skoon te maak
(Enige relevante antwoord)
- (2)
- 1.4
- Die persoon moet lê ✓
 - Maak die persoon warm toe om ligamshitte te bewaar ✓
 - Moenie die persoon beweeg nie ingeval daar nek- of ruggraatbeserings is ✓
 - Indien bewusteloos, kry die persoon op sy sy (die herstelposisie)
(Enige DRIE relevante antwoorde)
- (3)
- [10]**

VRAAG 2: RLC-KRINGBANE (GENERIES)

- 2.1 Die kwaliteitsfaktor (Q) vir 'n parallele kring handel oor die verwantskap tussen die weerstand en die reaktansie van die kring. ✓
Die "Q" van die kring is die verhouding tussen die reaktiewe drywing van die induktor of die kapasitor by resonansie en die aktiewe drywing van die weerstand. ✓ (2)
- 2.2 Faktore wat die impedansie van 'n RLC-kring sal affekteer:
• Frekwensie ✓
• Induktansie ✓
• Kapasitansie ✓ (3)
- 2.3 $Z = R$ ✓
 $X_L = X_C$ ✓
 $\cos \theta = 1$ ✓
 $R = \text{minimum}$
 $I = \text{maksimum}$ (Enige DRIE) (3)
- 2.4 2.4.1 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ ✓
 $= \sqrt{20^2 + (60 - 35)^2}$ ✓
 $= 32,02\Omega$ ✓ (3)
- 2.4.2 $\cos \theta = \frac{R}{Z}$ ✓
 $\cos \theta = \frac{20}{32,02}$ ✓
 $\cos \theta = 0,62$ ✓ (3)
- 2.4.3 nalopend ✓ (1)
- 2.4.4 Die Q-faktor sal halveer ✓ omrede die Q-faktor omgekeerd eweredig is aan die weerstand van die kring. ✓ Die verdubbeling van die induktansie en kapasitansie as 'n verhouding het geen effek op die Q-faktor nie. ✓ (3)

2.5 2.5.1



(3)

$$\begin{aligned}
 2.5.2 \quad I &= \frac{V}{R} \quad \checkmark \\
 &= \frac{100}{120} \quad \checkmark \\
 &= 0,83A \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 2.5.3 \quad I &= \frac{V}{R} \quad \checkmark \\
 &= \frac{100}{120} \quad \checkmark \\
 &= 0,83A \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 2.5.4 \quad I_C &= \frac{V}{X_C} \quad \checkmark \\
 &= \frac{100}{220} \quad \checkmark \\
 &= 0,455A \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

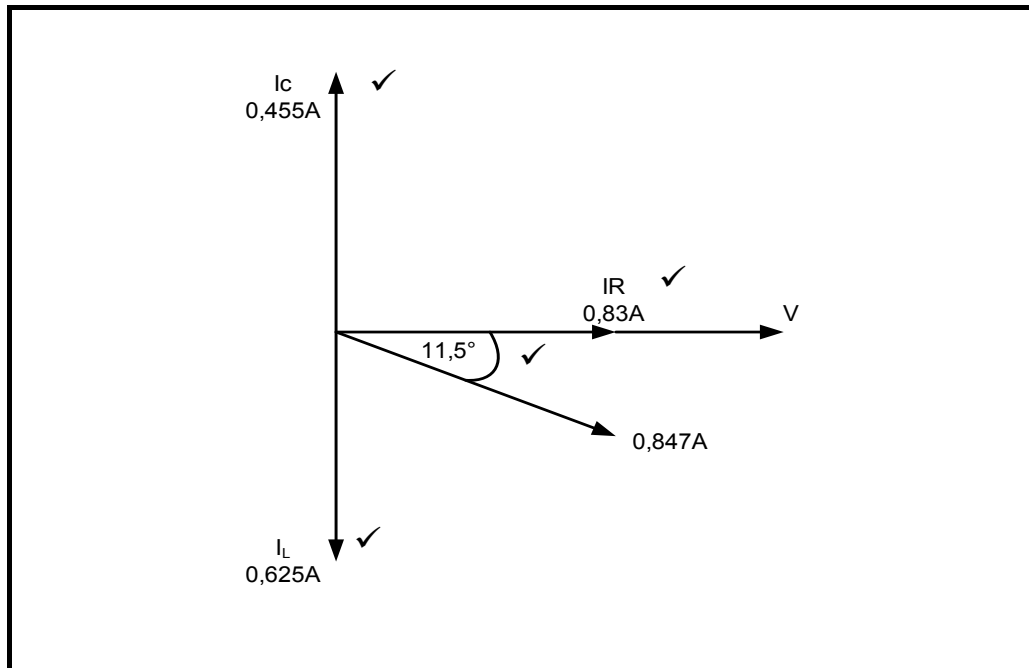
$$\begin{aligned}
 2.5.5 \quad I_T &= \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} \quad \checkmark \\
 &= \sqrt{0,83^2 + (0,625 - 0,455)^2} \quad \checkmark \\
 &= 0,847A \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 2.5.6 \quad \cos \theta &= \frac{I_R}{I_T} \quad \checkmark \\
 &= \cos^{-1} \frac{0,83}{0,847} \quad \checkmark \\
 &= 11,5^\circ \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

2.5.7



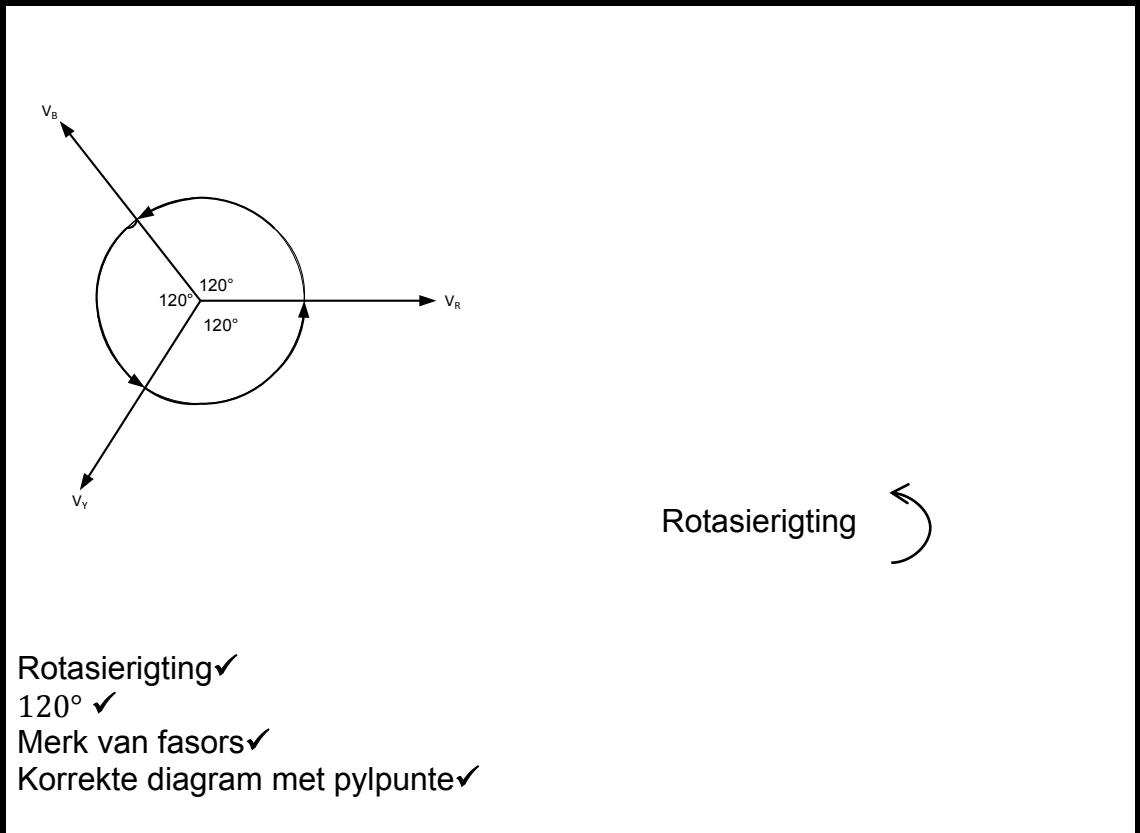
(4)

[40]

VRAAG 3: DRIEFASE-WS-OPWEKKING (SPESIFIEK)

- 3.1 Die skakeltuig word gebruik om hoë spannings en groot hoeveelhede krag te onderbreek ✓ en weer aan te skakel ✓ (2)

3.2



Rotasierigting ✓
120° ✓
Merk van fasors ✓
Korrekte diagram met pylpunte ✓

(4)

- 3.3 3.3.1 $P_T = W_1 + W_2$
 $W_2 = P_T - W_1$ ✓
 $= 4\,000 - 2\,500$ ✓
 $= 6\,500\text{ W of } 6,5\text{ kW}$ ✓ (3)

- 3.3.2 Elimineer die nodigheid vir presiese meganiese komponente ✓ en verminder die behoefte aan kalibrasie en verstelling ✓ (2)

- 3.4 Installeringskoste is hoog ✓
Nie orals beskikbaar nie ✓
Nie geskik vir residensiële areas nie
Driefase-toerusting is duur (Enige TWEE) (2)

- 3.5. Statiese kapasitors ✓
Sinchrone motors ✓
Fasevoorskuiwer ✓ (3)

- 3.6 3.6.1 $V_F = V_L$ ✓
 $= 250\text{ V}$ ✓ (2)

$$\begin{aligned}
 3.6.2 \quad S &= \sqrt{3} V_L I_L \\
 I_L &= \frac{S}{\sqrt{3} V_L} \checkmark \\
 &= \frac{300\,000}{\sqrt{3} \times 250} \checkmark \\
 &= 692,82 A \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.6.3 \quad P &= \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \quad \checkmark & P &= S \cos \theta \quad \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 250 \times 692,82 \times 0,866 \quad \checkmark & &= 300\,000 \times 0,866 \quad \checkmark \\
 &= 259\,799,88 W & \text{OF} &= 259\,800 W \\
 &= 259,8 kW \quad \checkmark & &= 259,8 kW \quad \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.6.4 \quad \theta &= \cos^{-1} 0,866 = 30^\circ \quad \checkmark & \theta &= \cos^{-1} 0,866 = 30^\circ \quad \checkmark \\
 Q &= \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta \quad \checkmark & Q &= S \sin \theta \quad \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 250 \times 692,82 \times \sin 30 \quad \checkmark & \text{OF} &= 300\,000 \times \sin 30 \quad \checkmark \\
 &= 149\,999,93 VA_r & &= 150\,000 VA_r \\
 &= 150 kVA_r \quad \checkmark & &= 150 kVA_r \quad \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

3.7 Rendement is die verhouding \checkmark van die insetdrywing tot die uitsetdrywing \checkmark (2)

[30]

VRAAG 4: DRIEFASE-TRANSFORMATORS (SPESIFIEK)

- 4.1 Langdurige oorbelasting ✓
 Onvoldoende ventilasie ✓
 Onvoldoende transformatorolie ✓
 Onsuiver transformatorolie (3)
- 4.2 4.2.1. Nee. ✓
 Die frekwensies is nie identies nie ✓
 Die spanning is nie identies nie ✓ (3)
- 4.2.2. Nee. ✓
 Die standaard frekwensie in Suid-Afrika is 50 Hz ✓ (2)
- 4.2.3 Die transformator sal nie werk nie. ✓ 'n Direkte stroomtoevoer het 'n konstante magnetiese veld en kan dus nie die insetting en uitsetting magnetiese veld skep nie, ✓ wat nodig is vir induksie om plaas te vind ✓ (3)
- 4.3 Werwelstroomverliese ✓
 Histerese verliese ✓ (2)
- 4.4 Ster-ster ✓
 Ster-delta ✓
 Delta-ster
 Delta-delta (2)
- 4.5 Dit kan tot oormatige temperature lei ✓ wat tot ernstige probleme soos die insulasiebeskadiging kan lei ✓ (2)
- 4.6 4.6.1 $V_{PP} = V_{LP}$ ✓
 $= 11kV$ ✓ (2)
- 4.6.2 $P = \sqrt{3}V_{LS}I_{LS} \cos \theta$
 $I_{LS} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{LS} \cos \theta}$ ✓
 $= \frac{25\,000}{\sqrt{3} \times 250 \times 8}$ ✓
 $= 72,17A$ ✓
 $I_{PS} = \frac{I_{LS}}{\sqrt{3}}$ ✓
 $= \frac{72,17}{\sqrt{3}}$ ✓
 $= 41,67A$ ✓ (6)
- 4.6.3 $\eta = \frac{\text{uitset}}{\text{uitset} + \text{verliese}} \times 100\%$ ✓
 $= \frac{25\,000}{25\,000 + 2\,800} \times 100\%$ ✓
 $= 89,93\%$ ✓ (3)
- 4.6.4 $\text{Windingsverhouding} = V_{PP} : V_{PS}$ ✓
 $= 11\,000 : 250$
 $= 44 : 1$ ✓ (2)

[30]

VRAAG 5: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS (SPESIFIEK)

- 5.1 Goedkoper ✓
 Sterk en stewige konstruksie ✓
 Benodig minder instandhouding en onderhoud
 Geen kontaktors wat beweeg in rotor
 Meer effektief
 Kan in enige omgewingstoestande werk (Enige TWEE) (2)
- 5.2 5.2.1 Die geneigdheid van 'n rotorstaaf om onder 'n statortand vas te bly ✓
 as gevolg van die magnetiese aantrekkingskrag tussen die twee ✓ (2)
- 5.2.2 Deur 'n skuins rotorstaaf te gebruik ✓ (1)
- 5.3 $N_R = N_S - S \times N_S$ ✓ **OF** $N_R = N_S(1 - S)$ ✓
 $= 3\,600 - (0,045 \times 3\,600)$ ✓ $= 3\,600(1 - 0,045)$ ✓
 $= 3\,438 \text{ opm}$ ✓ $= 3\,438 \text{ opm}$ ✓ (3)
- 5.4 Kontaktors is elektromagnetiese skakelaars ✓ wat 'n veilige en maklike manier bied vir die aan- en afsit van beheerkringe ✓ (2)
- 5.5 5.5.1 Ster-delta aansitter beheerkring ✓ (1)
- 5.5.2 A – oorbelasting (O/B) kontaktor ✓
 B – HK₃ (N/T) kontaktor ✓ (2)
- 5.5.3 5.5.3.1 Dit verhoed dat ander dele van die kringbaan bekrag word
 voor HK₁ ✓ (1)
- 5.5.3.2 Grendelkontak wat verhoed dat HK₃ kontaktor bekrag
 word terwyl die motor in ster loop ✓ (1)
- 5.5.3.3 Vertraag die vloeï van stroom na HK₃ vir 'n voorafgestelde
 tyd ✓ (1)
- 5.5.4 HK₁ word bekrag en al die kontaktors verander van staat ✓
 Die tydreëlaar en HK₂ word bekrag ✓
 Die motor draai in ster terwyl die tydreëlaar tyd reël ✓
 Na die voorafgestelde tyd, verander die tydreëlaar-kontaktors van
 staat wat veroorsaak dat HK₂ ontgag ✓
 HK₃ word bekrag en die motor draai in delta ✓ (5)
- 5.6 5.6.1 $V_{PH} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$ ✓
 $= \frac{415}{\sqrt{3}}$ ✓
 $= 239,6 \text{ V}$ ✓ (3)
- 5.6.2 $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos \theta$ ✓
 $= \sqrt{3} \times 415 \times 30 \times 0,75$ ✓
 $= 16\,173,02 \text{ W} = 16,17 \text{ kW}$ ✓ (3)
- 5.6.3 $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100\%$ ✓
 $= \frac{15\,000}{16\,173,2} \times 100$ ✓
 $= 92,75\%$ ✓ (3)

[30]

VRAAG 6: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's) (SPESIFIEK)

6.1 'n PLB is 'n industriële rekenaar wat geprogrammeer is om 'n aantal roetine-take ✓ in streng volgorde uit te voer ✓ en om elke taak op presies die regte tyd te doen ✓ (3)

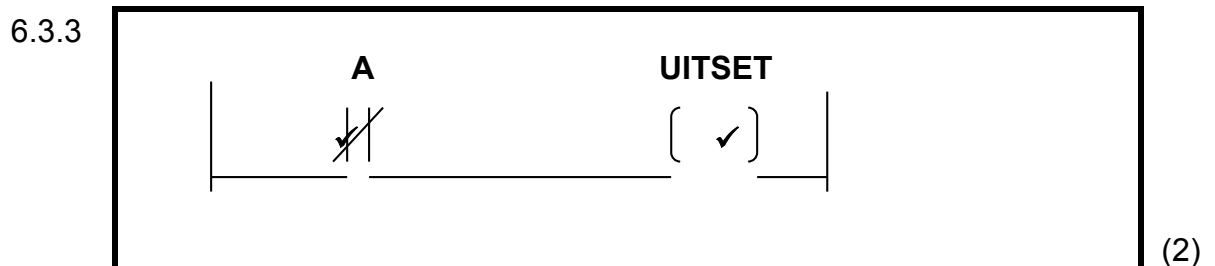
6.2 PLB's is relatief goedkoop in vergelyking met groot groepe komplekse relê's op paneelborde ✓
Modifikasies is baie goedkoper omdat programme aangepas word eerder as om bestaande hardware-komponente te vervang ✓ (2)

6.3 6.3.1 NIE hek ✓ (1)

6.3.2

A	UITSET
0	1 ✓
1	1 ✓

(2)



6.4 Vasstelling van posisie van voorwerpe ✓
Meting van draaispoed ✓
Tel van voorwerpe op 'n vervoerband ✓
Vasstelling van rigting (Enige DRIE) (3)

6.5 'n Grendel maak dit moontlik vir 'n gebeurtenis om "aan" te skakel en daarna "aangeskakel" te bly, ✓ ongeag of die inset daarvan "aan" of "af" is ✓ (2)

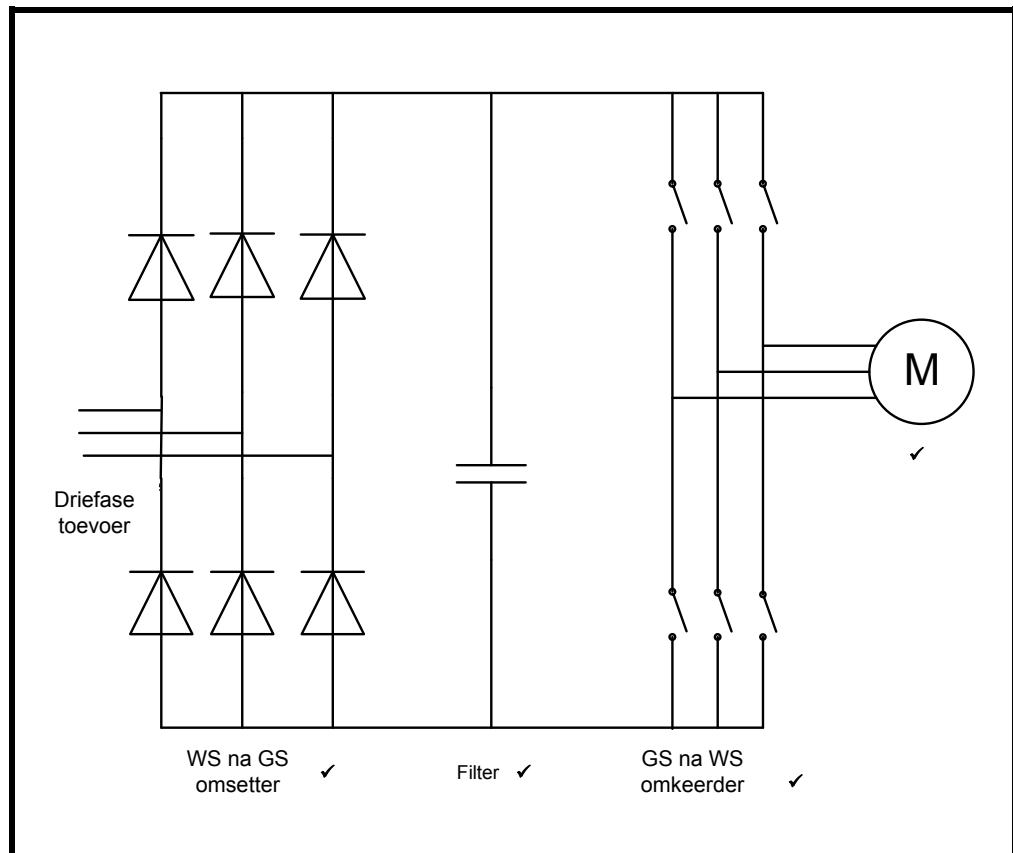
6.6 Hysbakke ✓
Hyskrane ✓
Mynhystoestelle ✓
Elektriese lokomotiewe
Elektriese motorvoertuie (Enige DRIE) (3)

6.7 6.7.1 Bevorder energieverbruik ✓
Verminder motorslytasie ✓ (2)

6.7.2 Die mikroverwerker beheer die hele proses en monitor die toevoerspanning, ✓ spoedstelpunt, ✓ GS-geleisamspanning ✓ en uitsetspanning en stroom ✓ om te verseker dat die motor binne vasgestelde parameters werk ✓ (5)

- 6.7.3 Die vektordrywer het 'n wiskundige model van die drywer in die sagteware. ✓ Deur die meting van die stroomvektore in verhouding tot die toevoerspanning ✓ is dit in staat om konstante waardes te handhaaf vir alle frekwensies onder die toevoerfrekwensie ✓ (3)

6.7.4



Driefase toevoer ✓
 Diodes en byskrif ✓
 Kapasitor en byskrif ✓
 Skakelaars en byskrif ✓
 Motor ✓

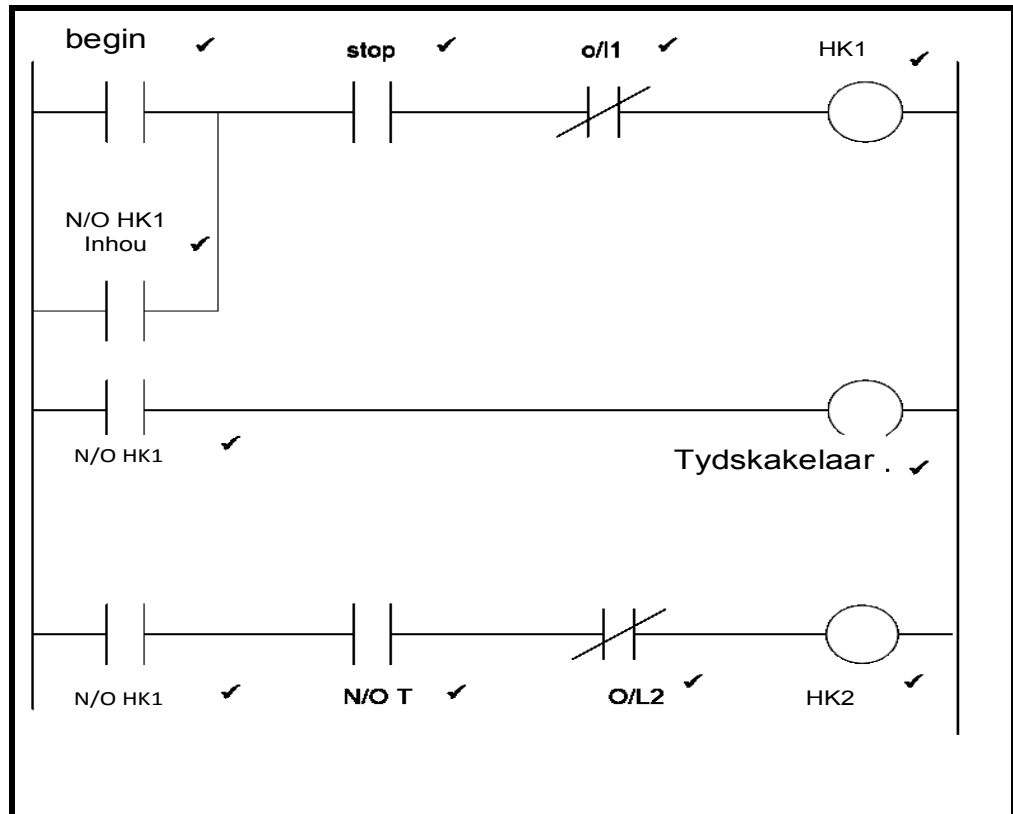
(5)

- 6.7.5 **Deel 1:** Bestaan uit drie pare gelykrichter diodes ✓ wat WS-toevoerspanning na 'n GS-spanning omskakel ✓
Deel 2: Gebruik filterkapasitors ✓ om 'n suiwer GS-spanning op die GS-geleisam te kry ✓
Deel 3: GS-spanning word na 'n WS-spanning by veranderende frekwensies teruggekeer. ✓ Dit word gedoen deur die bipolêre transistors met geïsoleerde hekke (IGBT) teen 'n hoë frekwensie aan en af te skakel. ✓
 Hoe langer die skakelaar aan is, hoe langer is die uitsetgolfvorm en hoe laer is die frekwensie. ✓
 Hoe langer die skakelaar afbly, hoe korter sal die uitsetgolfvorm wees en hoe hoër is die frekwensie ✓ (8)

- 6.8 6.8.1 HK₁ word bekrag, al die kontaktors verander van staat ✓ en M₁ begin draai. ✓
 Die tydreëlaar word bekrag en begin om die tyd in die voorafgestelde tyd te reël. ✓
 Na die voorafgestelde tyd, sluit die tydreëlaar-kontaktor. ✓
 HK₂ word bekrag en motor M₂ begin draai ✓

(5)

6.8.2



(11)

- 6.8.3 Stroom sal ophou vloei nadat die beginknop vrygelaat word, ✓ HK₁ word ontkrag ✓ en die volgorde kan nie voltooi word nie ✓

(3)
[60]**TOTAAL: 200**