



Province of the  
**EASTERN CAPE**  
EDUCATION

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**SEPTEMBER 2021**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS  
NASIENRIGLYN**

**PUNTE: 200**

---

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 12 bladsye.

---

**INSTRUKSIES AAN NASIENERS**

1. Alle vrae met veelvuldige 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 daaropvolgende korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekening 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: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

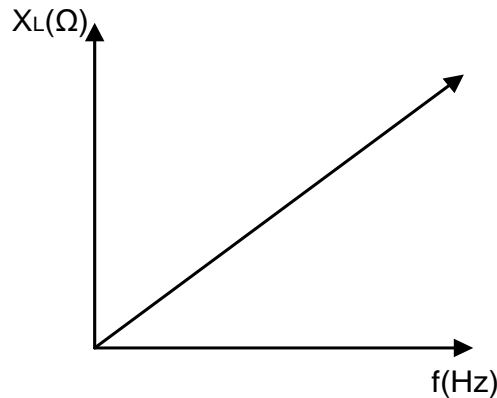
1.1	1.1	B ✓	(1)
	1.2	A ✓	(1)
	1.3	D ✓	(1)
	1.4	C ✓	(1)
	1.5	A ✓	(1)
	1.6	C ✓	(1)
	1.7	B ✓	(1)
	1.8	A ✓	(1)
	1.9	D ✓	(1)
	1.10	C ✓	(1)
	1.11	B ✓	(1)
	1.12	D ✓	(1)
	1.13	A ✓	(1)
	1.14	C ✓	(1)
	1.15	B ✓	(1)
			<b>[15]</b>

**VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

2.1	2.1.1	Die waarskynlikheid dat 'n besering of skade sal voorkom ✓	(1)
	2.1.2	Vry van enige bedreiging. ✓	(1)
2.2		In kwantitatiewe risiko-analise word gepoog om numeries die moontlikhede van verskillende ongunstige gebeure vas te stel ✓ en die waarskynlike omvang van verlies indien so 'n gebeurtenis wel plaasvind. ✓ Kwalitatiewe risiko-analise identifiseer die verskillende bedreigings, ✓ stel die omvang van die swakhede vas en ontwikkel teenmaatreëls ✓ indien so 'n gebeurtenis plaasvind. ✓	(5)
2.3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebruik of misbruik van kraggereedskap. ✓</li> <li>• Verkeerde gebruik en hantering van handgereedskap.</li> <li>• Ets van gedrukte stroombane. (Enige 1 x 1)</li> </ul>	(1)
2.4		Onvoldoende beligting lei tot swak sig, ✓ wat tot gevaarlike situasies of beserings kan lei. ✓	(2)
			<b>[10]</b>

## VRAAG 3: RLC-KRINGE

3.1



- 1 punt vir die korrekte benoeming van asse ✓  
 1 punt vir die korrekte vorm van die kromme ✓

(2)

3.2 Die kapasitiewe reaktansie is omgekeerd eweredig aan die frekwensie. ✓ (1)

3.3 Dit is die skuif in die fase tussen die toevoerspanning en die kringstroom ✓ wat voortspruit uit die reaktansies en weerstand in die stroombaan. ✓ (2)

3.4 3.4.1 Die stroom naloop die spanning. ✓ (1)

3.4.2

$$\begin{aligned}
 V_T &= \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \checkmark \\
 &= \sqrt{178,8^2 + (357,6 - 268,2)^2} \checkmark \\
 &= 199,9 \text{ V} \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

3.4.3 Dit vind plaas tydens resonansie, ✓ wanneer die spanningsval oor die kapasitor gelyk is aan die spanningsval oor die induktor. ✓ (2)

3.5 Word gebruik om radio- en TV-stasies op 'n spesifieke stasie in te stel. ✓ (1)

3.6 In serie is die stroom maksimum en in parallel is die stroom nul. ✓  
 In serie is die impedansie minimaal en in parallel is die impedansie maksimum. ✓ (2)

3.7 3.7.1

$$\begin{aligned}
 X_L &= 2\pi fL \checkmark \\
 &= 2 \times \pi \times 50 \times 50 \times 10^{-3} \checkmark \\
 &= 15,71 \Omega \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

3.7.2

$$\begin{aligned}
 Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \checkmark \\
 &= \sqrt{22^2 + (42,44 - 15,71)^2} \checkmark \\
 &= 34,62 \Omega \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 3.7.3 \quad X_C &= \frac{1}{2\pi fC} \\
 C &= \frac{1}{2\pi fX_C} \checkmark \\
 &= \frac{1}{2 \times \pi \times 50 \times 42,44} \checkmark \\
 &= 7,5 \times 10^{-5} \text{F} \checkmark \\
 &= 75 \mu\text{F} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
 3.8 \quad 3.8.1 \quad X_C &= \frac{1}{2\pi fC} \\
 &= \frac{1}{2 \times \pi \times 25 \times 100 \times 10^{-6}} \checkmark \\
 &= 63,66 \Omega \checkmark \\
 I_C &= \frac{V}{X_C} \checkmark \\
 &= \frac{100}{63,66} \checkmark \\
 &= 1,57 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

$$\begin{aligned}
 3.8.2 \quad I_T &= \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} \checkmark \\
 &= \sqrt{10^2 + (3,54 - 1,57)^2} \checkmark \\
 &= 10,19 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.8.3 \quad \cos \theta &= \frac{I_R}{I_T} \\
 \theta &= \cos^{-1} \left( \frac{I_R}{I_T} \right) \checkmark \\
 &= \cos^{-1} \left( \frac{10}{10,19} \right) \checkmark \\
 &= 11,08^\circ \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

[35]

#### VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

- 4.1 Aluminium is ligter en 'n goeie geleier.  $\checkmark$   
 Staal voeg sterkte by.  $\checkmark$  (2)
- 4.2 Kilo-watt-uurmeter  $\checkmark$  (1)
- 4.3
- Meer stroom word gebruik  $\checkmark$
  - Hoër maandelikse elektrisiteitsrekening  $\checkmark$
  - Meer hitte word deur toerusting gegenereer wat tot 'n korter lewensduur kan lei  $\checkmark$
  - Meer onderhoud van toerusting word benodig (Enige 3 x 1) (3)
- 4.4 4.4.1 Driefase sterreverbode stelsel fasordiagram  $\checkmark$  (1)
- 4.4.2  $\alpha - 30^\circ \checkmark$   
 $\beta - 120^\circ \checkmark$  (2)
- 4.4.3  $A - V_{RN} \checkmark$  (1)
- 4.4.4 Deur die gemeenskaplike punte van drie fases aan mekaar te verbind.  $\checkmark$  (1)

$$\begin{aligned}
 4.4.5 \quad V_{YB} &= \sqrt{3}V_{YN} \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 219,395 \checkmark \\
 &= 380 \text{ V} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.5 \quad 4.5.1 \quad V_L &= \sqrt{3}V_{PH} \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 220 \checkmark \\
 &= 381,05 \text{ V} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.2 \quad \eta &= \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} \times 100\% \\
 P_{IN} &= \frac{P_{OUT} \times 100}{\eta} \checkmark \\
 &= \frac{12\,000 \times 100}{86} \checkmark \\
 &= 13\,953,49 \text{ W} = 13,95 \text{ k W} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.3 \quad P_{IN} &= \sqrt{3}V_L I_L \cos \theta \\
 I_L &= \frac{P_{IN}}{\sqrt{3}V_L \cos \theta} \checkmark \\
 &= \frac{13\,953,49}{\sqrt{3} \times 381,05 \times 0,87} \checkmark \\
 &= 24,30 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.6 \quad 4.6.1 \quad P &= \sqrt{3}V_L I_L \cos \theta \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 400 \times 43,3 \times \cos 25 \checkmark \\
 &= 27\,188,44 \text{ W} = 27,19 \text{ kW} \checkmark
 \end{aligned}$$

**OF**

$$\begin{aligned}
 P &= S \cos \theta \checkmark \\
 &= 30\,000 \times \cos 25 \checkmark \\
 &= 27\,189,32 \text{ W} = 27,19 \text{ kW} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.6.2 \quad Q &= \sqrt{3}V_L I_L \sin \theta \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 400 \times 43,3 \times \sin 25 \checkmark \\
 &= 12\,678,18 \text{ VA}_r = 12,68 \text{ kVA}_r \checkmark
 \end{aligned}$$

**OF**

$$\begin{aligned}
 Q &= P \sin \theta \checkmark \\
 &= 30\,000 \times \sin 25 \checkmark \\
 &= 12\,678,55 \text{ VA}_r = 12,68 \text{ kVA}_r \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.6.3 \quad I_{PH} &= \frac{I_L}{\sqrt{3}} \checkmark \\
 &= \frac{43,3}{\sqrt{3}} \checkmark \\
 &= 25 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.6.4 \quad \text{Drywingsfaktor} &= \cos \theta \checkmark \\
 &= \cos 25 \checkmark \\
 &= 0,91 \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

**[35]**

**VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS**

- 5.1 5.1.1 'n Verlaagtransformators in hoë spanningstoevoere ✓ (1)
- 5.1.2 As verlaagtransformators vir die verlaging van verspreidingslyne tot 4-geleier dienste. ✓ (1)
- 5.2 Die olie kan as gevolg van karbonisering onsuiver wees. ✓  
Die olie kan onvoldoende wees. ✓ (2)
- 5.3 Die windinge is omhul deur die kern/ingeslote. ✓  
Die spoele is rondom die middel drie bene gedraai. ✓  
Die as van die winding kan horisontaal of vertikaal wees. ✓ (3)
- 5.4
- Windinge mislukkings ✓
  - Tapwisselaar mislukkings ✓
  - Busse mislukkings
  - Mislukkings op terminale borde
  - Kernmislukkings (Enige 2 x 1) (2)
- 5.5 5.5.1  $P_{UIT} = S \cos \theta$  ✓  
 $= 50\,000 \times 0,8$  ✓  
 $= 40\,000 \text{ W} = 40 \text{ kW}$  ✓ (3)
- 5.5.2  $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{verliese}} \times 100\%$  ✓  
 $= \frac{40\,000}{40\,000 + 250 + 180} \times 100$  ✓  
 $= 98,94\%$  ✓ (3)
- 5.6 5.6.1  $V_{LP} = V_{PP} = 11\,000 \text{ V}$  ✓  
 $V_{PS} = \frac{V_{PP}}{44}$  ✓  
 $= \frac{11\,000}{44}$  ✓  
 $= 250 \text{ V}$  ✓ (4)
- 5.6.2  $V_{LS} = \sqrt{3}V_{PS}$  ✓  
 $= \sqrt{3} \times 250$  ✓  
 $= 433,01 \text{ V}$  ✓ (3)
- 5.6.3  $P = \sqrt{3}V_{LS}I_{LS} \cos \theta$   
 $I_{LS} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{LS} \cos \theta}$  ✓  
 $= \frac{25000}{\sqrt{3} \times 433,01 \times 41,67}$  ✓  
 $= 41,67 \text{ A}$  ✓ (3)
- 5.6.4  $I_{LS} = I_{PS}$  ✓  
 $= 41,67 \text{ A}$  ✓ (2)

$$\begin{aligned}
 5.6.5 \quad S &= \sqrt{3}V_{LS}I_{LS} \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 433,091 \times 41,67 \checkmark \\
 &= 31\,252, \text{ VA} = 31,25 \text{ kVA} \checkmark
 \end{aligned}$$

OF

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{P}{\cos \theta} \checkmark \\
 &= \frac{25\,000}{0,8} \checkmark \\
 &= 1\,250 \text{ VA} = 1,25 \text{ kVA} \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

[30]

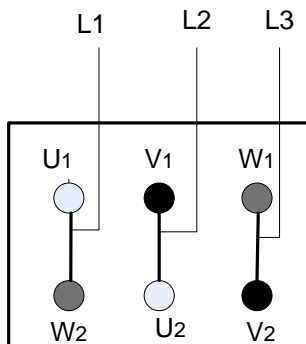
**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 6.1 6.1.1 **A** – stator verliese ✓  
**B** – speling en wrywingsverliese ✓ (2)

- 6.1.2
- Terminaalkas / Aansluitkas ✓
  - Waaier ✓
  - Entplate ✓
  - Motorraam
  - Laers
- (Enige 3 x 1) (3)

- 6.2 Glip ✓ (1)

6.3



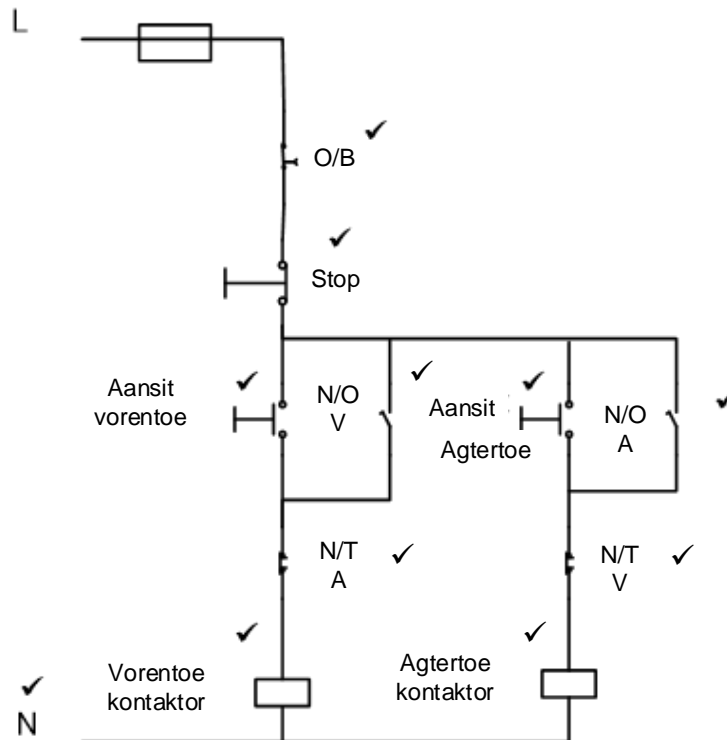
1 punt vir elke korrekte verbinding ✓✓✓

(3)

- 6.4 Waarneer die aansitknoppie gedruk word, word die hoofskakelaar (HK<sub>1</sub>) bekragtig. ✓  
 Dit verander die toestand van alle HK<sub>1</sub>-kontakte en die tydreëlaar (T<sub>1</sub>) en die ster-kontaktor (HK<sub>2</sub>) word bekragtig. ✓  
 Die motor loop in 'n ster terwyl die tydreëlaar reguleer ✓ en die delta-skakelaar (HK<sub>3</sub>) word verhoed om bekragtig te word. ✓  
 Na afloop van die voorafbepaalde tyd skakel die tydreëlaar die sterkontaktor uit en die delta-kontaktor word bekragtig. ✓  
 Die motor loop in delta totdat die stopknop gedruk word. ✓ (6)



6.5



Simbool plus benoeming = 1 punt  
1 punt vir koppeling aan neutraal

(11)

6.6 6.6.1  $S = N_S - N_R$  ✓  
 $= 1500 - 1440$  ✓  
 $= 60 \text{ rpm}$  ✓

(3)

6.6.2  $N_S = \frac{f60}{p}$  ✓  
 $f = \frac{N_S p}{60}$  ✓  
 $= 50 \text{ Hz}$  ✓

(3)

6.6.3  $P_{UIT} = \sqrt{3} V_{LS} I_{LS} \cos \theta$   
 $I_L = \frac{P_{OUT}}{\sqrt{3} V_L \cos \theta}$  ✓  
 $= \frac{5000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85}$  ✓  
 $= 8,94 \text{ A}$  ✓

(3)

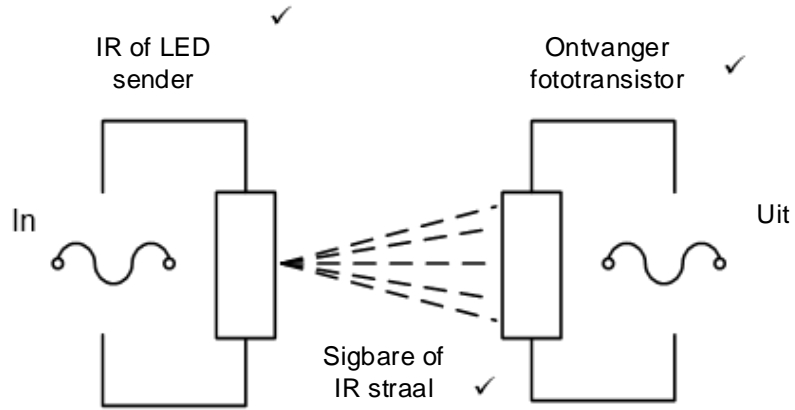
**[35]**

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

7.1 7.1.1 Wanneer 'n apparaat of 'n kontaktor deur 'n permanente vaste stroombaan bedraad is. ✓ (1)

7.1.2 Die tyd wat die PLB neem om een volledige siklus te voltooi, ✓ deur elke van die drie stappe te prosesseer. ✓ (2)

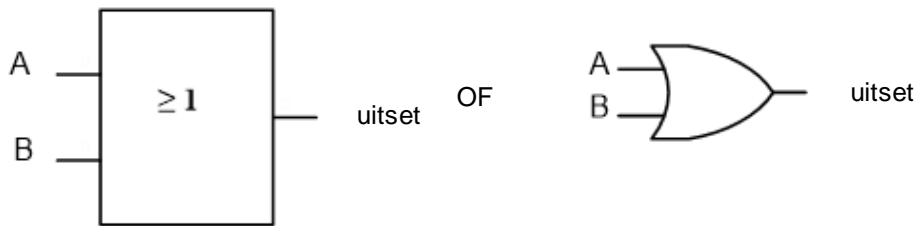
7.2



1 punt vir in en uit ✓  
1 punt vir korrekte diagram ✓

(5)

7.3 7.3.1



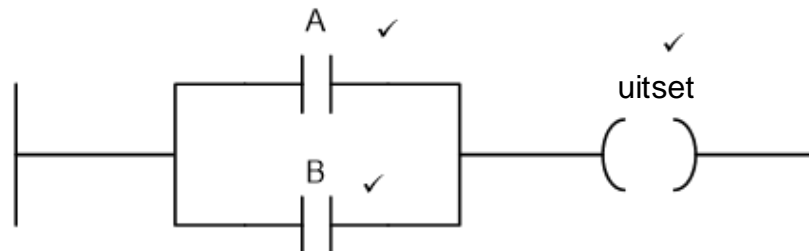
1 punt vir simbool ✓  
1 punt vir benoeming ✓

(2)

7.3.2 a – 1 ✓  
b – 1 ✓  
c – 1 ✓

(3)

7.3.3

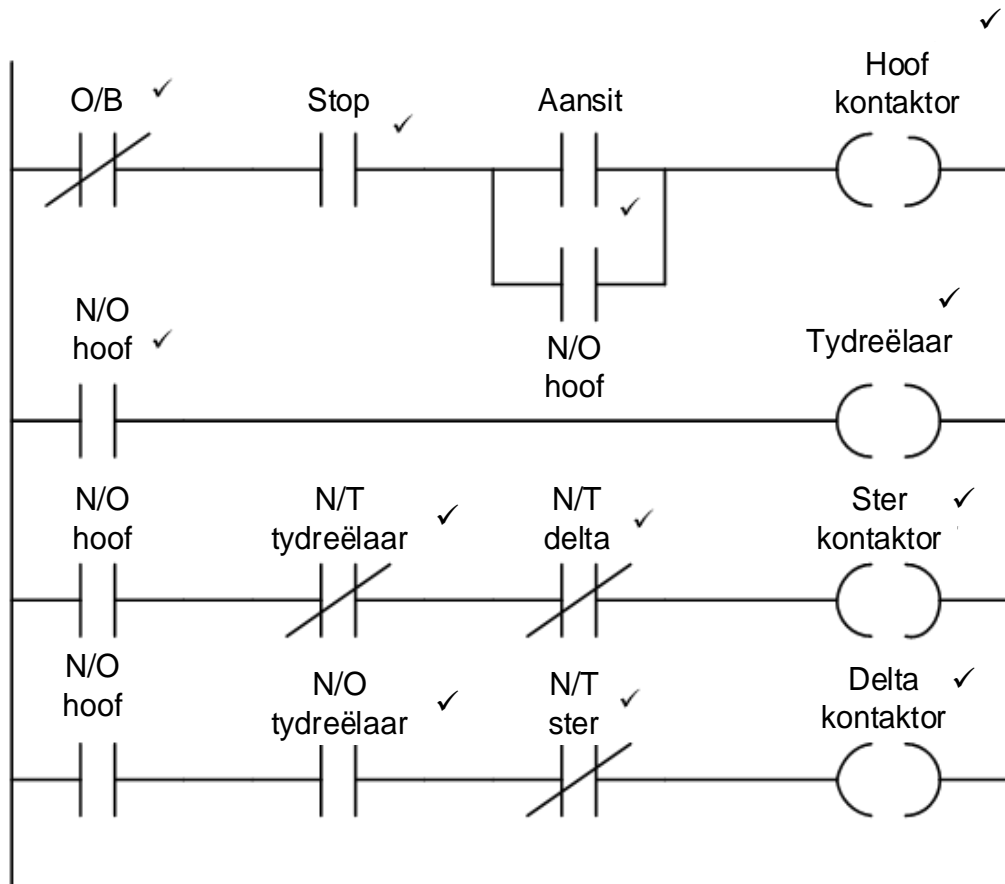


(3)

- 7.4 7.4.1
  - Skakelaars ✓
  - Beperkte skakelaars ✓
  - Nabyheidsensors
  - Ligsensors
  - Temperatuursensors (Enige 2 x 1) (2)

- 7.4.2
  - Relê ✓
  - Kontaktors ✓
  - Tydreëlaars
  - Lampe (Enige 2 x 1) (2)

7.5 7.5.1



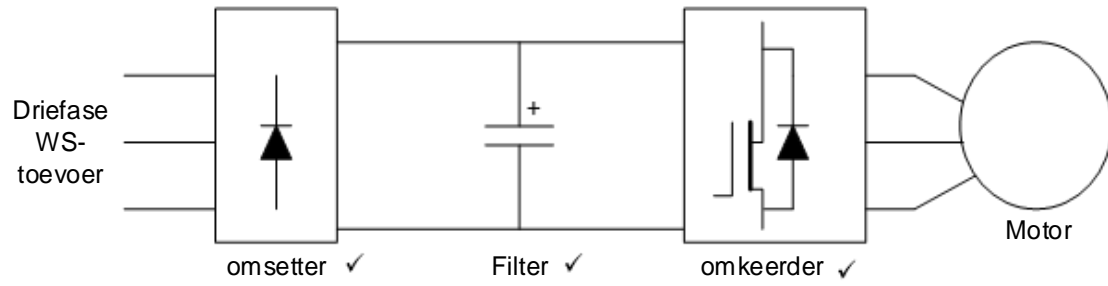
(12)

7.5.2 Dit is grendel kontakte, ✓ en dit voorkom dat een kontaktor bekragtig word terwyl die ander kontaklar bekragtig is. ✓ (2)

7.5.3 Die N/O-hoofkontak wat parallel aan die aansitknoppie gekoppel is, ✓ hou die stroombaan bekragtig ✓ (grendel-kontaktor). (2)

7.5.4 Die tydreëlaar laat die motor vir 'n voorafbepaalde tyd in ster loop, voordat dit die delta-kontaktor bekragtig. ✓ (1)

7.6



1 punt vir elke simbool en korrekte benoeming

(3)  
[40]

**TOTAAL: 200**