



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

SEPTEMBER 2018

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE
KRAGSTELSELS
NASIENRIGLYN**

PUNTE: 200

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 13 bladsye

INSTRUKSIES AAN NASIENERS

1. Alle vrae met veelvoudige antwoorde impliseer dat enige relevante aanvaarbare antwoord oorweeg moet word.
2. Berekeninge:
 - 2.1 Alle berekeninge moet formule(s) toon.
 - 2.2 Vervanging van waardes moet korrek gedoen wees.
 - 2.3 Alle antwoorde MOET die korrekte eenheid insluit om as korrek oorweeg te word.
 - 2.4 Alternatiewe metodes moet oorweeg word, mits die korrekte antwoord verkry is.
 - 2.5 Waar verkeerde antwoorde oorgedra kan word na die volgende stap, is die aanvanklike antwoord verkeerd. Die daaropvolgende antwoorde moet egter oorweeg word, indien die verkeerde antwoord reg oorgedra is. Die nasiener moet dan die verkeerde som uitwerk met die verkeerde waardes en indien die leerder dit korrek gebruik het, moet volpunte vir die betrokke berekeninge gegee word.
 - 2.6 Nasieners moet in ag neem dat kandidate se antwoorde mag afwyk van die nasienriglyn, afhangend van waar die afronding gebruik is.
3. Hierdie nasienriglyn is slegs 'n gids met modelantwoorde. Alternatiewe interpretasies moet oorweeg en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet egter konsekwent toegepas word.

VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

1.1 Die doel van die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid is:

Om voorsiening te maak vir die gesondheid en veiligheid van persone by die werk en persone wie se gesondheid en veiligheid verband hou met die gebruik van bedryfstoeusting en masjinerie; ✓ die beskerming van persone, buiten die wat daar werk, teen gesondheid- en veiligheidsgevaar wat verband hou met die aktiwiteite van persone by die werk. ✓

(2)

1.2 Alternatiewe stroom (AS) soos vanaf die hoofkragtoevoer, veroorsaak spiersametrekking ✓ en indien die stroom te hoog is, kan die persoon die lewendige draad nie 'los laat' nie. Tipiese 'laat-los' stroomwaarde is omtrent 0,007 ampere (7 milli-amp). ✓

(2)

- 1.3
- Foutiewe gereedskap of implemente ✓
 - Swak ventilasie
 - Skerms aan masjiene is weg of van 'n swak gehalte
 - Oormatige geraas
 - Gebrek aan kennis van noodprosedures (Enige relevante antwoord.)

(1)

- 1.4
- Rowwe speletjies ✓
 - Rondhardloop in die werkswinkel
 - Goed rondgooi
 - Los tasse, stoele of materiaal in die gange
 - Mors vloeistowwe of olie op vloer sonder om dit skoon te maak (Enige relevante antwoord.)

(1)

- 1.5
- Die persoon moet lê ✓
 - Maak persoon warm toe om liggaamshitte te bewaar ✓
 - Moet nie persoon beweeg in geval daar nek- en rugbeserings is.
 - Indien bewusteloos, kry die persoon op sy sy. (herstelposisie)
 - Hou 'n wakende oog op die persoon se kleur; lig hoof en bene om bloedvloeï na areas waar persoon bleek is, te laat vloei. (Enige relevante antwoord.)

(2)

[8]**VRAAG 2: RLC**

$$\begin{aligned}
 2.1 \quad 2.1.1 \quad Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \checkmark \\
 &= \sqrt{12^2 + (24 - 18)^2} \quad \checkmark \\
 &= 13,42 \, \Omega \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

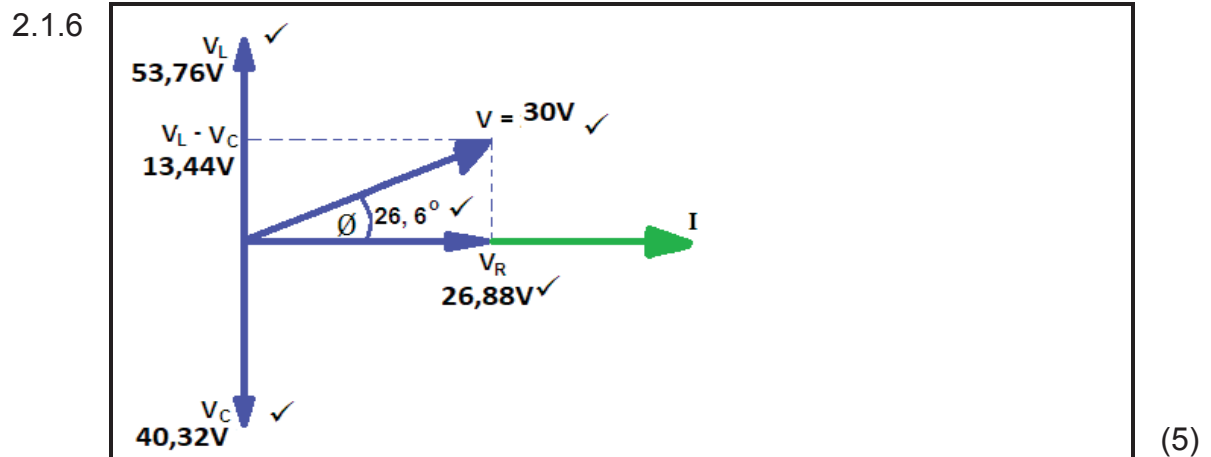
$$\begin{aligned}
 2.1.2 \quad I_T &= \frac{V_T}{Z} \quad \checkmark \\
 &= \frac{30}{13,42} \quad \checkmark \\
 &= 2,24 \, A \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 2.1.3 \quad V_R &= I_T \times R \\
 &= 2,24 \times 12 \checkmark \\
 &= 26,88 \text{ V} \checkmark \\
 V_L &= I_T \times X_L \\
 &= 2,24 \times 24 \checkmark \\
 &= 53,76 \text{ V} \checkmark \\
 V_C &= I_T \times X_C \\
 &= 2,24 \times 18 \checkmark \\
 &= 40,32 \text{ V} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

$$\begin{aligned}
 2.1.4 \quad \cos \theta &= \frac{R}{Z} \\
 \theta &= \cos^{-1} \frac{R}{Z} \checkmark \\
 \theta &= \cos^{-1} \frac{12}{13,42} \checkmark \\
 \theta &= 26,6^\circ \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 2.1.5 \quad V_T &= \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \checkmark \\
 &= \sqrt{26,88^2 + (53,76 - 40,32)^2} \checkmark \\
 &= 30 \text{ V} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$



$$\begin{aligned}
 2.2 \quad 2.1.2 \quad I_T &= \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} \checkmark \\
 &= \sqrt{15^2 + (15 - 10)^2} \checkmark \\
 &= 15,81 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 2.2.2 \quad X_L &= \frac{V_T}{I_L} \checkmark \\
 &= \frac{240}{15} \checkmark \\
 &= 16 \Omega \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$2.2.3 \quad X_L = 2\pi fL$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} \checkmark$$

$$L = \frac{16}{2\pi \times 50} \checkmark$$

$$L = 0,05 \text{ H of } 50 \text{ mH} \checkmark \quad (3)$$

2.3 2.3.1 Resonansie in 'n RLC-kring is 'n toestand teen 'n spesifieke frekwensie waar $X_L = X_C$. \checkmark Die resultaat is dat die stroom en spanning in fase is en dus 'n fasehoek van 0° het. \checkmark (2)

2.3.2 Q-faktor in 'n parallelle kring is die verhouding tussen die weerstand \checkmark en die reaktansie van die kring. \checkmark (2)

$$2.4 \quad 2.4.1 \quad C = \frac{1}{2\pi f X_C} \checkmark$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 157} \checkmark$$

$$C = 20,27 \mu\text{F} \checkmark \quad (3)$$

$$2.4.2 \quad Q = \frac{X_L}{R} \checkmark$$

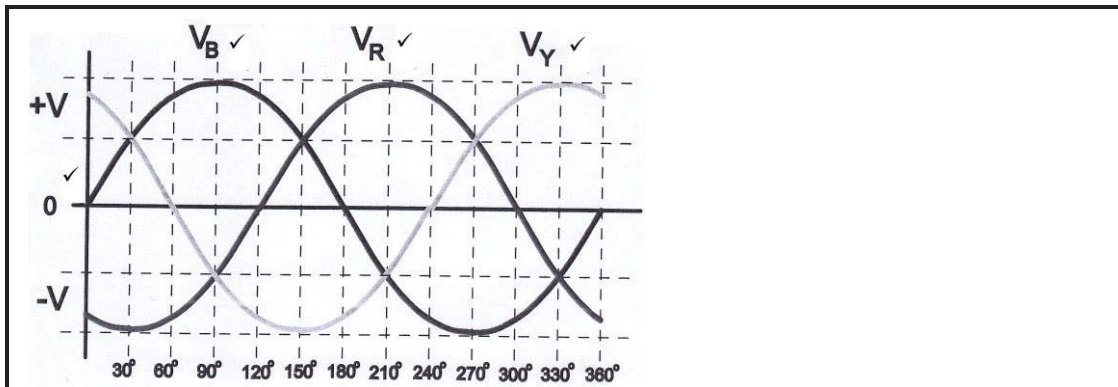
$$Q = \frac{157}{4} \checkmark$$

$$Q = 39,25 \checkmark \quad (3)$$

[42]

VRAAG 3: DRIEFASE WS-OPWEKKING

3.1



(4)

3.2 Skyndrywing is die produk van die stroom en die spanning van 'n kring. ✓
 Die skyndrywing is groter as die aktiewe drywing ✓ as gevolg van gestoorde energie wat terug in die kring geplaas word. ✓

(3)

3.3 3.3.1 $P_{app} = \sqrt{3} V_L I_L$

$$V_L = \frac{P_{app}}{\sqrt{3} I_L} \checkmark$$

$$= \frac{40\,000}{\sqrt{3} \times 25} \checkmark$$

$$= 923,76 \text{ V} \checkmark$$

(3)

3.3.2 $V_f = \frac{V_L}{\sqrt{3}} \checkmark$

$$= \frac{923,76}{\sqrt{3}} \checkmark$$

$$= 533,33 \text{ A} \checkmark$$

(3)

3.3.3 $P_r = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$ Maar $\cos \theta = 0,87$
 $= \sqrt{3} \times 923,76 \times 25 \times \sin 29,54^\circ = \cos^{-1} 0,87 \checkmark$
 $= 19,72 \text{ kVA}_r \checkmark$ $= 29,54^\circ \checkmark$

(4)

3.4 Die drywingsfaktor van 'n WS elektriese sisteem is die verhouding van die aktiewe drywing ✓ gelewer aan die stelsel tot die skyndrywing in die kring. ✓ Die drywingsfaktor is belangrik vir groot verbruikers want dit gee 'n aanduiding van hoe effektief aktiewe krag aangewend word. ✓

(3)

$$3.5 \quad 3.5.1 \quad V_L = \sqrt{3} V_{ph}$$

$$V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{415}{\sqrt{3}} \checkmark$$

$$= 239,6 \text{ V} \checkmark$$

$$I_{ph} = \frac{V_{ph}}{R_{ph}}$$

$$= \frac{239,6}{45} \checkmark$$

$$= 5,32 \text{ A} \checkmark$$

(4)

$$3.5.2 \quad P = \sqrt{3} V_L \cdot I_L \cdot \cos \theta \checkmark$$

$$= \sqrt{3} \times 415 \times 5,32 \times 0,85 \checkmark$$

$$= 3,25 \text{ kW} \checkmark$$

(3)

$$3.5.3 \quad S = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \checkmark$$

$$= \sqrt{3} \times 415 \times 5,32 \checkmark$$

$$= 3,82 \text{ kVA} \checkmark$$

(3)

$$3.6 \quad \tan \theta = \sqrt{3} \left[\frac{W_{blue} - W_{rooi}}{W_{red} + W_{blou}} \right] \checkmark$$

$$= \sqrt{3} \left[\frac{8,5 - 3}{3 + 8,5} \right] \checkmark$$

$$= 0,83 \checkmark$$

(3)

$$3.7 \quad \text{Ware drywing is die vermoë van 'n kring om werk in 'n sekere tyd te verrig.} \checkmark$$

(1)

[34]

VRAAG 4: DRIEFASE-TRANSFORMATORS

4.1 Die hoofdoel van 'n transformator is om die spanning te verhoog ✓ of te verlaag ✓ (2)

4.2 Grootte ✓
 Frekwensie ✓
 Windingsverhouding ✓
 Spanning
 Drywingsfaktor (3)

4.3 Die oordrag van mmk in 'n transformator is konstant. ✓ 'n Toename in die grootte van die las sal die mmk aan die sekondêre kant verhoog. ✓ Die mmk van die primêre kant moet met dieselfde hoeveelheid vermeerder. ✓ Aangesien die spanning voorafgestel word deur die voorsiener, kan net die primêre stroom vermeerder. ✓ (4)

4.4 Aangesien die olie 'n diëlektries is, 'n nie-geleier van elektrisiteit, ✓ verbeter dit die isolasie tussen die windings en die omhulsel. ✓
 Dit help ook met verkoeling ✓ en voorkom die vorming van vog op die windings. ✓ (4)

4.5 Koperverliese ✓
 Ysterverliese ✓
 Werwelstroom verliese ✓
 Histerese (3)

4.6 4.6.1
$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} V_L \cos \theta} \checkmark$$

$$= \frac{85\,000}{\sqrt{3} \times 450 \times 0.8} \checkmark$$

$$= 136,32 \text{ A} \checkmark$$
 (3)

4.6.2
$$S = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L$$

$$= \sqrt{3} \times 450 \times 136,32 \checkmark$$

$$= 106,25 \text{ kVA} \checkmark$$
 (2)

4.6.3
$$V_{ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{450}{\sqrt{3}} \checkmark$$

$$= 259,81 \text{ V} \checkmark$$

$$I_p = \frac{V_p \times I_s}{V_s} \checkmark$$

$$= \frac{13\,800 \times 136,32}{259,81} \checkmark$$

$$= 7\,240,74 \text{ A} \checkmark$$
 (5)

[26]

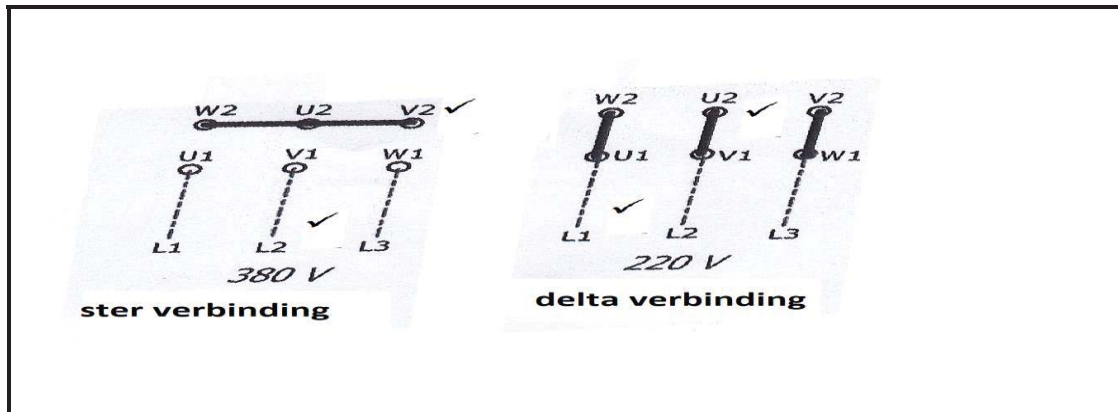
VRAAG 5: DRIEFASEMOTORS EN AANSITTERS

- 5.1 Kourotorinduksiemotors is baie gewild want hulle is sterk, betroubaar en ekonomies ✓
 Hulle is goedkoper ✓
 Benodig minder instandhouding en onderhoud ✓
 Hulle het 'n hoë aansitwringkrag
 Maklik om draairigting te verander
 Het 'n beter verkoelingstelsel (3)

- 5.2 'n Induksiemotor kan as 'n induksiegenerator gebruik word ✓
 Waaiers en waterpompe ✓
 Dit kan uitgerol word om 'n liniêre induksiemotor te vorm vir liniêre beweging. (2)

- 5.3 $n_s = \frac{60 \times f}{p}$ ✓
 $\frac{48 \text{ poles}}{3 \text{ phase}} = 16 \text{ pole per fase} = 8 \text{ pool pare per fase}$ ✓
 $n_s = \frac{60 \times 50}{8}$ ✓
 $= 375 \text{ r.p.m.}$ ✓ (4)

5.4



(4)

5.5 Verander die draairigting deur enige twee toevoerlyne om te ruil ✓✓ (2)

5.6 Spanning ✓
Stroom
Frekwensie
Fase (1)

5.7 Met aansit, is die emk wat in die rotorstawwe geïnduseer word baie hoog as gevolg van die volle grootte van die toevoerspanning wat direk aan die motor gekoppel word. ✓ Die kruinwaarde van die aansitstroom kan tot soveel as ses keer die vollasstroom wees. ✓ Die motorwindings kan beskadig word deur die hoë stroom. ✓ Aansitters verlaag die aansitspanning oor die windings om hulle te beskerm. ✓ (4)

5.8 Die lae lesing wys aan dat daar 'n kortsluiting is tussen windings U en W. ✓ Die lesing moet ten minste 1 MΩ wees. ✓ Die motor moet nie geaktiveer word nie. ✓ (3)

5.9 Die lesing moet hoog wees, tot infinitief ✓ maar nie minder as 1 MΩ vir 'n motor in goeie toestand. ✓ (2)

5.10
$$Glip = \frac{n_s - n_r}{n_r} \times 100\% \checkmark$$

$$= \frac{3\,600 - 3\,384}{3\,600} \times 100\% \checkmark$$

$$= 6\% \checkmark$$
 (3)

5.11
$$Rendement(\eta) = \frac{\text{inset-verliese}}{\text{inset}} \times 100\% \checkmark$$

$$= \frac{25\,000 - 2\,200}{25\,000} \times 100\% \checkmark$$

$$= 91,2\% \checkmark$$
 (3)

5.12
$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \eta \checkmark$$

$$= \sqrt{3} \times 415 \times 20 \times 0,8 \times 0,9 \checkmark$$

$$= 10,35 \text{ kW} \checkmark$$
 (3)

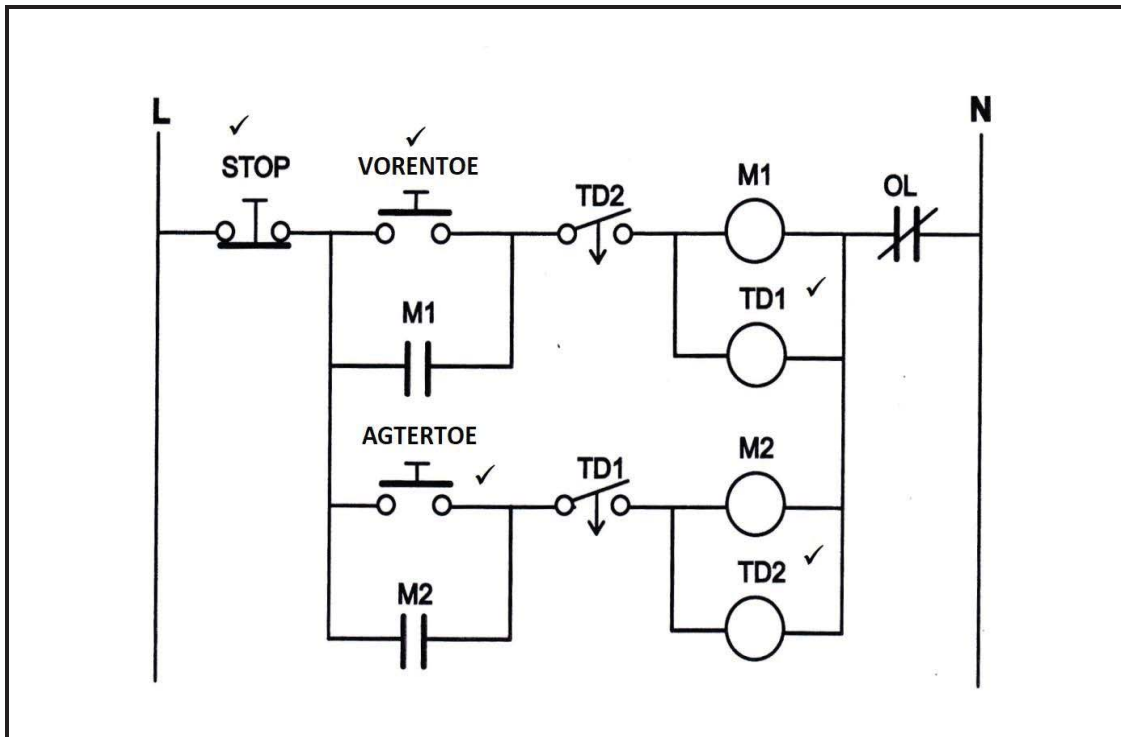
[34]

VRAAG 6: PROGRAMMEERBARE LOGIESE BEHEERTOESTELLE

- 6.1 Meganiese relê ✓ (1)
- 6.2
- Benodig gereelde instandhouding ✓
 - Foutopsporing was lank, eentonig en vervelig ✓ (2)
- 6.3
- Aanpasbaarheid ✓
 - Eenvoud ✓
 - Koste ✓
 - Spasie (3)
- 6.4
- Die PLB-stelsel moet 'n enkele aardverbinding hê, om enige geruis te verminder. ✓
 - Gebruik drade met die korrekte stroomvermoë om brande te vermy. ✓
 - Alle kontaktors moet korrek en veilig geïnstalleer en gekonnekteer wees. ✓ (3)
- 6.5 Eerstens word die analoogsein omgeskakel in 'n gestandaardiseerde digitale formaat. ✓ Dit word gedoen deur te verseker dat alle analoog-omvormers hulle analoogsein in baie lae elektriese strome of spannings omskakel. ✓ Die standaard is 0 – 20 mA. Die stroom word na 'n spanning van 0 – 5 V omgeskakel met 'n baie selektiewe akkurate 250 Ω - 1% resistor. ✓ Die PLB ontvang dan 'n 0 – 5 V GS spanning wat 'n werklike situasie verteenwoordig. ✓ (4)
- 6.6 Binêr Gekodeerde Desimaal (BKD) is 'n kode wat elke desimaal van 'n desimale nommer ✓ in sy eie vier-bis binêre kode omskep. ✓ Dan word elk van die vier-bisnommers saamgesit om die finale binêre verteenwoordiging van die desimale nommer te gee. ✓ (3)
- 6.7 6.7.1 0110 0011 0100 0111
- 6 3 4 7 ✓
- 6 347₁₀ ✓ (2)
- 6.7.2 1001 0010 0100 1000
- 9 2 4 8 ✓
- 9 248₁₀ ✓ (2)
- 6.8 'n Opto-isolator gebruik lig om 'n elektriese sein tussen kringe oor te dra, ✓ terwyl hulle elektries geïsoleerd van mekaar is. ✓ Dus wanneer hulle in 'n PLB-kring gebruik word, isoleer hulle die PLB van elektriese oorlas beskadiging. ✓ (3)

- 6.9 Nabyheidsensor ✓ :stel die teenwoordigheid van voorwerpe vas deur middel van lig, klank en elektromagneetvelde ✓
- Temperatuursensors ✓ :meet temperatuur deur 'n verandering in die materiaal se fisiese toestand waar te neem ✓
- Ligsensors ✓ :word gebruik om die hoeveelheid lig waar te neem ✓
- Vlaksensors ✓ :word gebruik om die vlakke van vloeistowwe te monitor ✓
- Oorbelaastingssensors ✓ :word gebruik om die krag van 'n las te voel ✓
- (10)

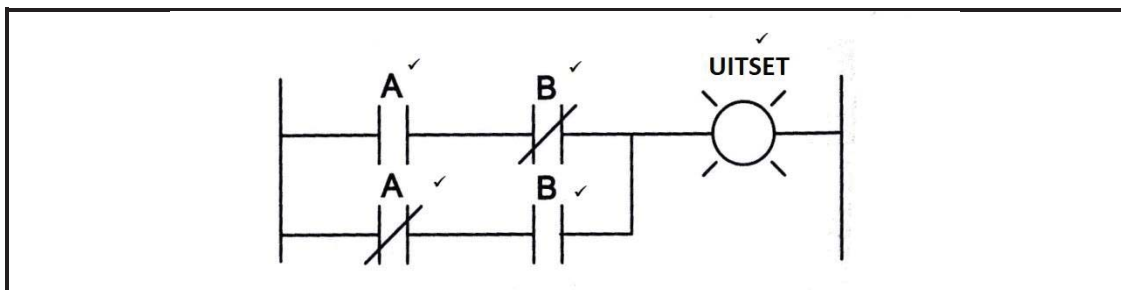
6.10



(5)

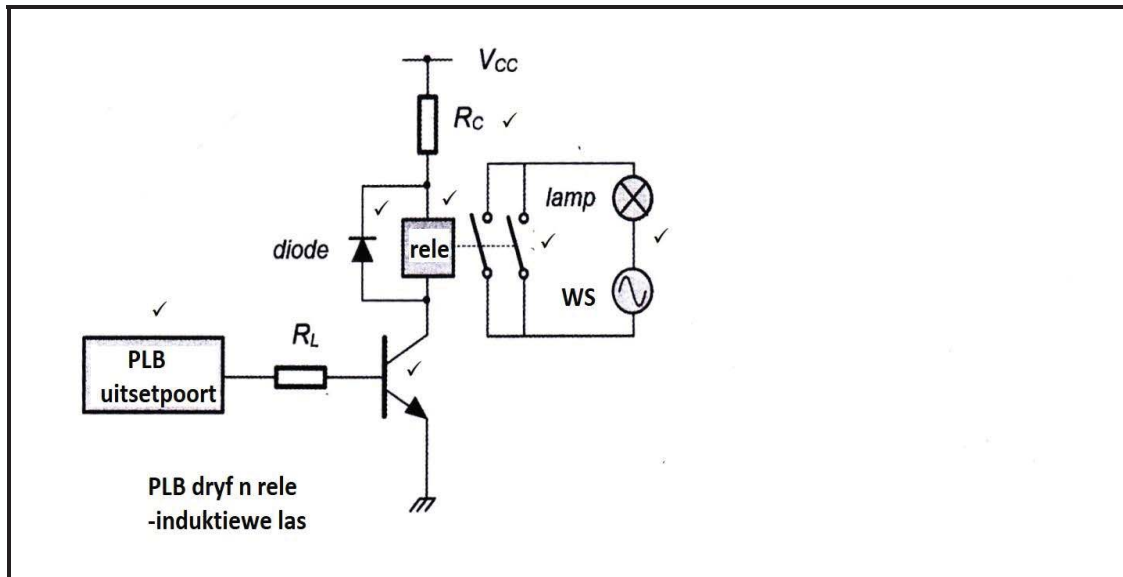
- 6.11 'n Verstelbare spoedbeheerder (VSD) word gebruik om die spoed van WS-motors te beheer ✓ deur die frekwensie na die motor te verander ✓
- (2)

6.12



(5)

6.13



(7)

6.14 Spanning-en frekwensiebeheer (V/Hz-drywer) ✓
Vektordrywer ✓

(2)

6.15 Die stelsel wat hierdie tipe remming gebruik kan soos 'n generator self drywing ontwikkel. ✓ Dit gebruik hierdie drywing vir vertraging tydens remming. ✓

(2)

[56]**TOTAAL: 200**