



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

NOVEMBER 2025

NASIENRIGLYNE

PUNTE: 200

Hierdie nasienriglyne bestaan uit 17 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 daaropvolgend korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekening kry.
3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met modelantwoorde. 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	B ✓	(1)
1.2	B ✓	(1)
1.3	C ✓	(1)
1.4	C ✓	(1)
1.5	D ✓	(1)
1.6	B ✓	(1)
1.7	B ✓	(1)
1.8	A ✓	(1)
1.9	B ✓	(1)
1.10	C ✓	(1)
1.11	B ✓	(1)
1.12	D ✓	(1)
1.13	C ✓	(1)
1.14	C ✓	(1)
1.15	D ✓	(1)
		[15]

VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 2.1 Enige artikel of kombinasie van artikels wat aanmekaargesit, ingerig of verbind is en wat gebruik word vir die omskepping van enige vorm van energie ✓ om werk te verrig. ✓
- OF**
- Enige artikel of kombinasie van artikels wat gebruik word of bedoel is om gebruik te word, hetsy dit bykomend daarby is al dan nie, vir die ontwikkeling, ontvangs, opberging, insluiting, inperking, omvorming, geleiding, oordra of beheer van enige vorm van energie. (2)
- 2.2 Moenie aan die persoon met kaal hande raak nie. ✓
Gebruik 'n nie-geleier om die persoon weg te beweeg van die lewendige verbinding. ✓
Skakel die toevoer af (2)
- 2.3 Die gebruik/misbruik van kraggereedskap ✓ sonder om veiligheidsprotokolle na te kom.
Die etsing van gedrukte stroombaanborde. ✓ sonder om veiligheidsprotokolle na te kom.
Werk aan 'n lewendige stelsel sonder om veiligheidsprotokol te volg. (2)
- 2.4 'n *Ernstige voorval* is 'n gebeurtenis wat ernstige fisiese beserings aan 'n persoon wat eksterne nooddienste benodig. ✓
'n *Ongeluk* is 'n gebeurtenis wat persoonlike beserings of skade aan eiendom veroorsaak. ✓ (ernstig of nie-ernstig) (2)
- 2.5 Dit is 'n onveilige handeling omdat dit 'n onveilige toestand skep ✓ (geen veiligheidskerm op die masjien nie) wat deur 'n persoon gedoen word in 'n manier wat die veiligheid ✓ van ander persone in die werkswinkel bedreig. (2)

[10]

VRAAG 3: RLC-KRINGE

3.1 3.1.1 Resonante frekwensie ✓ (1)

3.1.2 Kwaliteitsfaktor/Q-faktor ✓ (1)

3.2 3.2.1 $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$ ✓

$$= \sqrt{202,16^2 + (226,82 - 140,18)^2}$$
 ✓
$$= 219,94 \text{ V}$$
 ✓ (3)

3.2.2 $I_T = \frac{V_T}{Z}$ ✓

$$Z = \frac{V_T}{I_T}$$
 ✓
$$= \frac{219,94}{3,61}$$
 ✓
$$= 60,93 \Omega$$
 ✓ (3)

OF

Alternatiewelik, bereken $R = 56 \Omega$ en $X_C = 31,83 \Omega$, dan $Z = 64,01 \Omega$

3.2.3 $\cos\theta = \frac{V_R}{V_T}$ ✓

As R bereken word:

$$\cos\theta = \frac{R}{Z}$$

OF $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{56}{60,93}\right)$

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{V_R}{V_T}\right)$$
 ✓
$$= \cos^{-1}\left(\frac{202,16}{219,94}\right)$$
 ✓
$$= 23,20^\circ$$
 ✓ (3)

LET WEL: $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R}$ kan ook gebruik word.

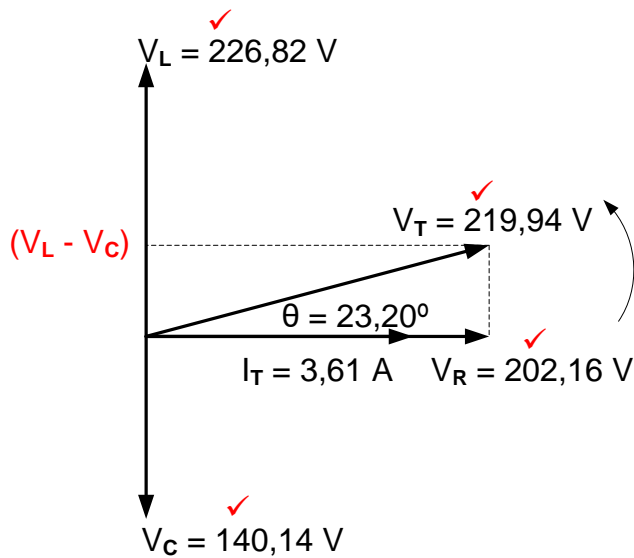
3.2.4 $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ ✓

By resonansie is $X_L = X_C$, daarom

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times 50 \times 62,83}$$
 ✓
$$= 50,66 \mu F$$
 ✓ (3)

3.3



LET WEL:

V_L en V_C is die TWEE primêre byskrifte, daarna enige TWEE korrekte byskrifte. Indien V_L , V_C , V_R , V_T , θ en $(V_L - V_C)$ sonder waardes geskryf word, sal punte toegeken word gegewe dat daar 'n duidelike verskil is tussen die lengte van die fasors is.

(4)

3.4

3.4.1

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

$$= \sqrt{0,5^2 + (0,9 - 0,2)^2}$$

$$= 0,86 \text{ A}$$

✓

✓

✓

(3)

3.4.2

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

$$= \frac{50}{0,2}$$

$$= 250 \Omega$$

✓

✓

✓

(3)

3.5

Die stroombaan is meer induktief. ✓ Die induktiewe stroom I_L is groter as die kapasitiewe stroom I_C . ✓

(2)

3.6

Wanneer die fekwensie vermeerder, sal X_C verminder ✓ en X_L vermeerder ✓ totdat hulle gelyk is ✓ en die kringbaan sal resoneer.

(3)

3.7

3.7.1

Parallele RLC kring, ✓ Impedansie is by maksimum ✓ by resonansie in 'n parallele RLC kringbaan.

(2)

$$3.7.2 \quad BW = \frac{f_r}{Q} \quad \checkmark$$

$$\therefore BW = f_2 - f_1 \quad \checkmark$$

$$(9200 - 5400) = \frac{7300}{Q} \quad \checkmark$$

$$Q = \frac{7300}{(9200 - 5400)} \quad \checkmark$$

$$= 1,92$$

(4)
[35]

VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

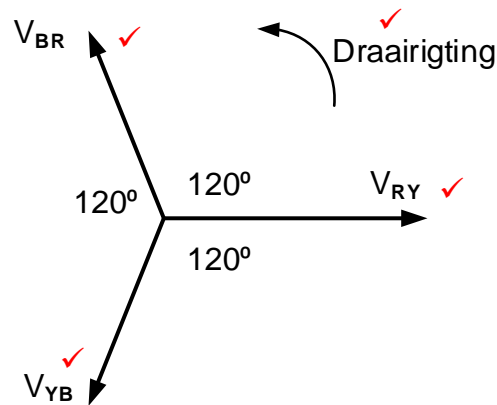
- 4.1
- Installasiekoste is baie hoog. \checkmark
 - Toestelle wat driefase kragtoevoer gebruik, is baie duur. \checkmark
 - Driefase toevoerspanning is nie oral beskikbaar nie.
 - Nie geskik vir die meeste residensiële toepassings nie. (2)

4.2 'n Drywingsfaktor van minder as 1 beteken dat die spanning- en stroomgolfvorms nie infase is nie, \checkmark wat die oombliklike produk van die twee golfvorms verminder. \checkmark (effektiewe drywing gelewer). (2)

4.3 4.3.1 Delta \checkmark (1)

4.3.2 400 V \checkmark (1)

4.3.3



LET WEL:

Die volgende byskrifte sal aanvaar word mits die volgorde korrek is: L₁, L₂ & L₃, V_{L1}, V_{L2} & V_{L3} en R, Y & B (4)

4.4 4.4.1 $V_L = \sqrt{3}V_F \quad \checkmark$

$$= \sqrt{3} \times 220 \quad \checkmark$$

$$= 381,05 V \quad \checkmark$$

(3)

$$\begin{aligned}
 4.4.2 \quad S &= \sqrt{3} V_L I_L && \checkmark \\
 I_L &= \frac{S}{\sqrt{3} V_L} && \checkmark \\
 &= \frac{16\,000}{\sqrt{3} \times 381,05} && \checkmark \\
 &= 24,24 \text{ A} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.4.3 \quad P &= \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta && \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 381,05 \times 24,24 \times \cos(29,54) && \checkmark \\
 &= 13\,918,75 \text{ W} && \checkmark \\
 &= 13,92 \text{ kW} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{OF} \\
 P &= S \cos\theta \\
 &= 16\,000 \times \cos(29,54) \\
 &= 13\,920,19 \text{ W} \\
 &= 13,92 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.4.4 \quad Q &= \sqrt{3} V_L I_L \sin\theta && \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 381,05 \times 24,24 \times \sin(29,54) && \checkmark \\
 &= 7887,68 \text{ VAr} && \checkmark \\
 &= 7,89 \text{ kVAr} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{OF} \\
 Q^2 &= S^2 - P^2 \\
 Q &= \sqrt{16\,000^2 - 13\,920,19^2} \\
 &= 7888,49 \text{ VAr} \\
 &= 7,89 \text{ kVAr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5 \quad \eta &= \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100 && \checkmark \\
 &= \frac{3\,200}{3\,450} \times 100 && \checkmark \\
 &= 92,75\% && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

- 4.6 4.6.1 Spoel A - Stroomspoel. ✓ (1)
- 4.6.2 Digitale wattmeters:
 • Elimineer die behoefte aan presiese meganiese komponente ✓
 • Verminder die behoefte aan kalibrasie ✓
 • Kan verskeie stroom, spanning en drywinglesings op een toestel vertoon
 • Is meer akkuraat (elimineer parallaksfoute)
 • Is makliker om te lees as analoogmeters (2)
- 4.6.3 Spoel B is die spanningspoel wat parallel oor die las verbind is om die spanning te meet. ✓ Dit is beweegbaar met 'n naald daarop en wanneer dit gekoppel word sal dit 'n magnetiese veld opwek wat met die magnetiese veld op die stroomspoel reageer ✓ en dan beweeg/deflekteer om 'n lesing aan te dui. (2)
- 4.7 4.7.1 Hoër energie verliese ✓
 Dikker toevoerkabels word benodig ✓
 Groter skakeltoerusting word benodig
 Hoër elektriese rekeninge (2)
- 4.7.2 'n Drywingsfaktormeter dui aan of 'n stelsel meer induktief of meer kapasatief is. ✓
 'n Drywingsfaktormeter dui die verhouding van die aktiewe/ware drywing teenoor die skyndrywing van 'n elektriese stelsel aan. (1)
- 4.7.3 'n Las met 'n lae drywingsfaktor trek meer stroom ✓ as 'n las met 'n hoë drywingsfaktor omdat meer skyndrywing benodig word om dieselfde ware drywing te lewer. ✓ (2)
- [35]**

VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS

- 5.1 Wanneer 'n wisselspanning op die primêre wikkeling gekoppel word, word veranderende magneetveld in die kern opgestel, ✓ wat met die sekondêre wikkeling skakel en 'n emk ✓ van dieselfde frekwensie in die sekondêre wikkeling induseer. (2)
- 5.2 5.2.1 $A_1 - A_3$ wikkings word in sterkonfigurasie verbind. ✓
 $B_1 - B_3$ wikkings word in delta-konfigurasie verbind. ✓ (2)
- 5.2.2 'n Ysterkern word benodig in die konstruksie van 'n transformator om 'n magnetiese veld te verskaf intens genoeg ✓ om die nominale spanning ✓ in die wikkings te produseer met 'n minimum opwek stroom. ✓
- OF
- Om die magnetise koppeling in die proses waarby drywing vanaf die primêre wikkeling na die sekondêre wikkeling oorgedra word. (3)
- 5.2.3 Dit is 'n kerntipe ✓
 Die kern is deur die wikkings omring. ✓
 Die kern het drie bene. (2)

- 5.2.4 Droë transformators verkwis hitte deur 'n buisvormige verkoeler waarom lug sirkuleer ✓ wat die transformator koel hou. (1)
- 5.3 5.3.1 Spanningsaanslag ✓
Stroomaanslag
Wikkelingsverhouding
Drywingsfaktor
Rendement (1)
- 5.3.2 Dit word gebruik as verlagingstransformators ✓ in verspreidingstelsels waar 'n vierdraadstelsel (neutraal) benodig word. Skool, hospitaal, nywerheid ens. sal aanvaar word (1)
- 5.3.3 Die koste om een beskadigde transformator te vervang is minder ✓ in vergelyking met die vervanging van die hele 3-fase transformatoreenheid. ✓
- Indien een transformator (eenfase) foutief raak, kan die foutiewe eenheid verwyder en vervang word sonder om die hele stelsel te vervang. (2)
- 5.4 5.4.1 In delta $V_L = V_F$ ✓
 $\therefore V_L = V_F = 6\,600\text{ V}$ ✓ (2)
- 5.4.2 $V_L = \sqrt{3}V_F$ ✓
 $V_F = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$ ✓
 $= \frac{380}{\sqrt{3}}$ ✓
 $= 219,39\text{ V}$ ✓ (3)
- 5.4.3 $TR = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}}$ ✓
 $= \frac{6\,600}{219,39}$ ✓
 $= 30,08 : 1$ ✓
 $= 30 : 1$ (3)
- 5.4.4 $\frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}} = \frac{I_{F(2)}}{I_{F(1)}}$ ✓
 $I_{F(1)} = \frac{V_{F(2)}I_{F(2)}}{V_{F(1)}}$ ✓
 $= \frac{219,92 \times 900}{6\,600}$ ✓
 $= 29,92\text{ A}$ (3)

$$5.5 \quad \eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{verliese}} \times 100 \quad \checkmark$$

$$\text{verliese} = \frac{P_{UIT}}{\eta} - P_{UIT}$$

$$= \frac{4\,500}{0,96} - 4\,500 \quad \checkmark$$

$$= 187,50 \text{ W} \quad \checkmark$$

(3)

- 5.6 'n Olietenk word benodig om voorsiening te maak vir die uitsetting \checkmark en inkrimping van die olie tydens veranderinge in temperatuur met verskillende werksladings \checkmark of verandering van die omliggende lugtemperatuur.

(2)

[30]

VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

- 6.1 Weerstand/kontinuiteitstoets van die wikkelings. ✓
 Isolasië weerstand toets tussen wikkelings. ✓
 Isolasië weerstand toets tussen wikkelings en aarde. (2)
- 6.2 Die reaktiewe drywing van 'n driefase-induksiemotor is die drywing wat gebruik word om die elektromagnetiese veld in die stator te skep ✓ en in stand te hou, sonder om werk te verrig. ✓ (2)
- 6.3 6.3.1 A - Geklemde rotor wringkrag ✓
 Aanvangs-/Begin wringkrag
 B – Staakdraaimoment ✓ (2)
- 6.3.2 Die glip is minimum by nullas spoed. ✓ (1)
- 6.4 6.4.1 $n_s = \frac{60f}{p}$ ✓
 $= \frac{60 \times 50}{2}$ ✓
 $= 1500 \text{ r/min}$ ✓ (3)
- 6.4.2 % Glip = $\frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100$ ✓
 $= \frac{1500 - 1250}{1500} \times 100$ ✓
 $= 16,67\%$ ✓ (3)
- 6.5 6.5.1 $\cos\theta = pf$ ✓
 $\cos\theta = 0,85$ ✓
 $\theta = \cos^{-1}(0,85)$ ✓
 $= 31,79^\circ$ ✓ (3)
- 6.5.2 $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta$ ✓
 $V_L = \frac{P}{\sqrt{3}I_L \cos\theta}$ ✓
 $= \frac{4000}{\sqrt{3} \times 6,8 \times 0,85}$ ✓
 $= 399,55 \text{ V}$ (3)
- 6.5.3 $S = \sqrt{3} V_L I_L$ ✓
 $= \sqrt{3} \times 399,55 \times 6,8$ ✓
 $= 4705,88 \text{ VA}$ ✓
 $= 4,71 \text{ kVA}$ ✓
- OF $\cos\theta = \frac{P}{S}$
 $S = \frac{P}{\cos\theta}$
 $S = \frac{4000}{0,85}$
 $S = 4,71 \text{ kVA}$

6.5.4 $Q = \sqrt{3}V_L I_L \text{Sin}\theta$ ✓
 $= \sqrt{3} \times 399,55 \times 6,8 \times \text{Sin}(31,79)$ ✓
 $= 2479,09 \text{ VA}_R$ ✓
 $= 2,48 \text{ kVA}_R$ (3)

OF

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

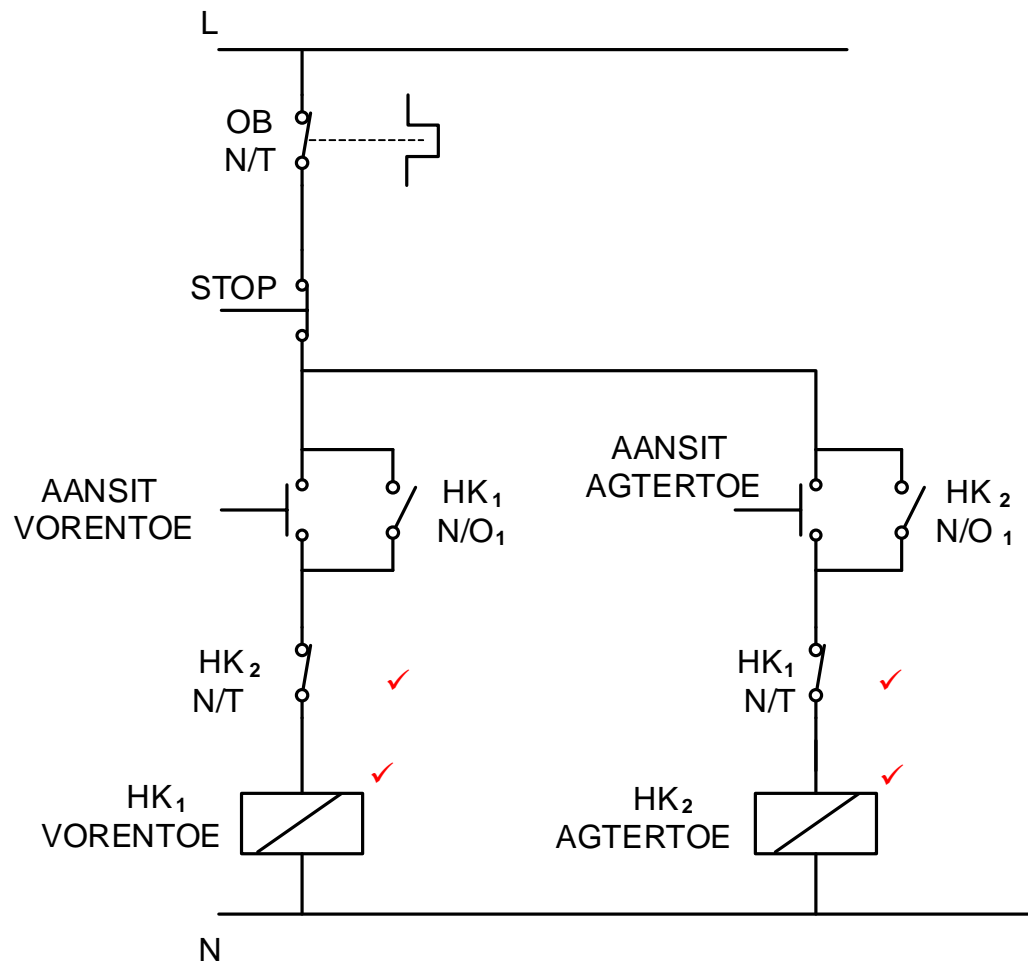
$$= \sqrt{4705,88^2 - 4000^2}$$

$$= 2478,97 \text{ VAr}$$

$$= 2,48 \text{ kVAr}$$

- 6.6 6.6.1 HK₁N/O ✓
 Inhou kontak (1)
- 6.6.2 OB N/T sal oopmaak wanneer die stroom wat deur die motor in die hoofstroombaan getrek word die voorgeskrewe waarde oorskry (of wanneer die motor oorbelas is). ✓ (1)
- 6.6.3 Een kontaktor sal gebruik word om krag aan die motor te verskaf vir vorentoe draairigting. ✓ Die ander kontaktor sal gebruik word om enige van die twee kraglyne na die motor om te ruil vir die agtertoe draairigting. ✓ (2)
- 6.6.4 Grendelverbinding ✓ (1)

6.6.5

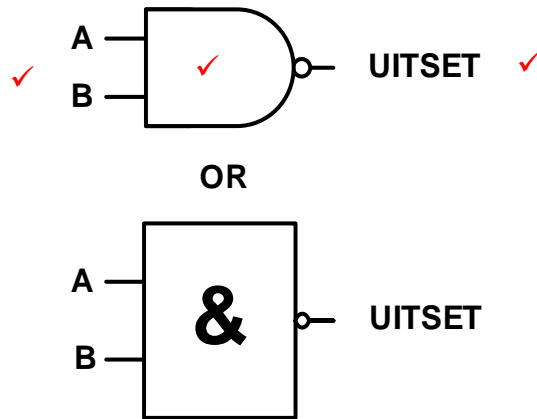


(4)

6.6.6 Die stroombaan sal nie bekrag word ✓ wanneer enige van die aansitknoppies gedruk word nie.

(1)
[35]

7.6 7.6.1



LET WEL:

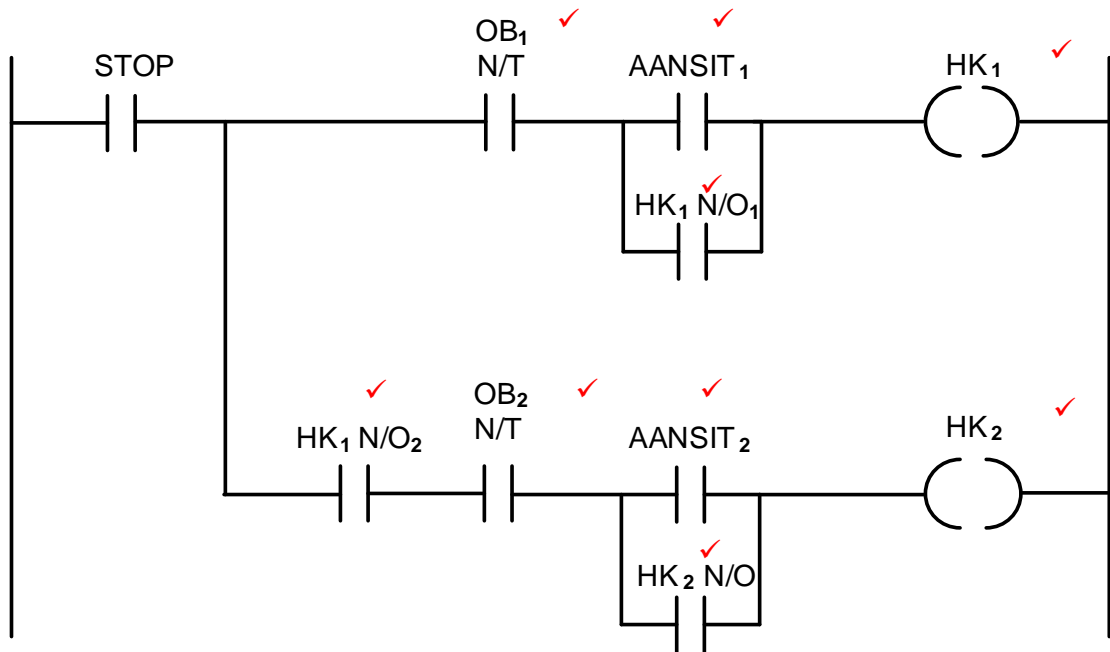
Punte kan slegs aan die byskrifte toegeken word indien die simbool korrek is

(3)

7.6.2 X = 1 ✓
Y = 0 ✓

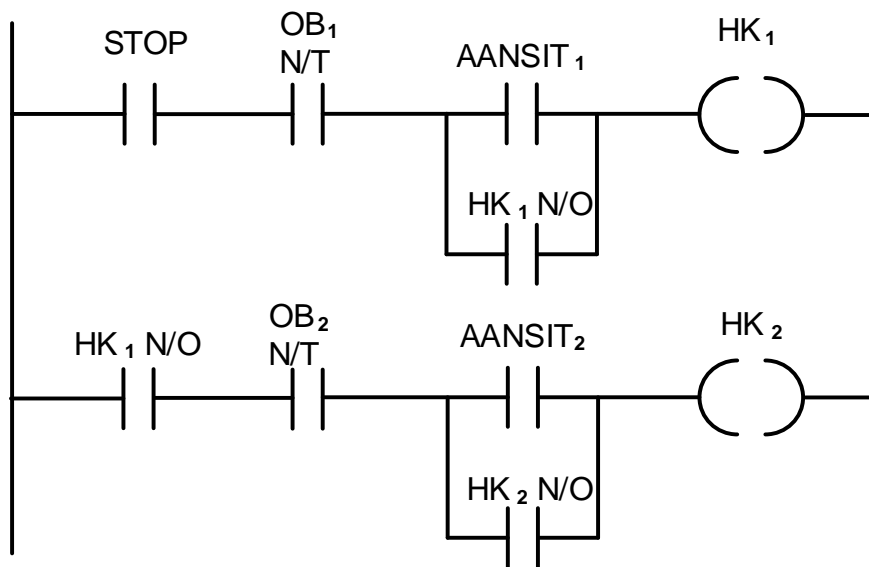
(2)

7.7



(9)

OF



- 7.8 7.8.1 Verbetering in wringkrag ✓ vir dieselfde stroom wat getrek word. ✓ (2)
- 7.8.2
- Verbeterde energieverbruik deur die krag wat in die motor ingevoer word te beheer. ✓
 - Verminder motorslytasie. ✓
 - Beter prosesbeheer, soos om 'n motoriese proses te versnel of te vertraag na gelang van die tipe produksie en prosesse.
 - Dit kan 'n vaste-frekwensie en vaste spanning omskakel na 'n veranderlike frekwensie en veranderlike spanning vernader.
 - Die VSB benodig minder stroom om die vereiste wringkrag aan 'n spesifieke las te verskaf en dus kan die motor met dunner kables ontwerp word, wat lei tot 'n goedkoper motor en meer wins. (2)
- 7.9 Remweerstand. ✓ (1)
- 7.10
- Veranderlike lugvolume lugverkoelingstelsel ✓
 - Uitlaatstelsels ✓
 - Waaierstelsels ✓
 - Waterpompstelsels
 - Verhittingstelsels
 - Battery-aangedrewe elektriese voertuie (3)
- 7.11 'n VSB het 'n gelykrichter wat die driefase WS toevoer na GS verander deur gebruik te maak van drie pare diodes ✓ waar elke paar diodes 'n fase van die driefase toevoer gelyk. ✓ (2)
- 7.12 Langer AAN-tye gedurende pulswydte modulasie lewer 'n langer golfvorm ✓ wat die frekwensie van die VSB verminder. ✓ (2)

[40]

TOTAAL: 200