basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT

GRAAD 12

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

NOVEMBER 2019

NASIENRIGLYNE

PUNTE: 200

Hierdie nasienriglyne bestaan uit 16 bladsye.

Kopiereg voorbehou

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 die 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 in ag geneem 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 oorweeg waar en wanneer 'n kandidaat binne berekeninge afgerond het, asook die effek daarvan op die finale antwoord. Die berekening moet dus op meriete bepunt word.

3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met modelantwoorde. Alternatiewe vertolkings moet in ag geneem word en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet egter konsekwent tydens die nasiensessie by ALLE nasiensentrums toegepas word.

VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

1.1
- Spanwerk help die groep om hulle doelwitte te bereik. ✓
- Spanwerk help die groep om hulle opgelegde take met kwaliteit te voltooi. ✓
- Spanwerk kan die respek van jou medewerkers wen
- Spanwerk help die groep om dissipline in die werkswinkel te verbeter.
- Spanwerk kan lei tot verbeterde produktiwiteit (2)

1.2 1.2.1
- Die doel van die wet is om voorsiening te maak vir die gesondheid en veiligheid van persone by die werk. ✓
- 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 in te stel.
- Die doel van die wet is om voorsiening te maak vir die gesondheid en veiligheid van persone by die werk in verband met die gebruik van toerusting en masjienerie (2)

1.2.2 Werkplek beteken 'n plek of perseel waar 'n persoon werk ✓ in die loop van sy diens verrig. ✓ (2)

1.3 1.3.1 Werknemer. ✓ Leerder, Toesighouer, Spanleier, Veiligheidsverteenwoordiger (1)

1.3.2 Gesondheid en veiligheidsverteenwoordiger. ✓ Inspekteur (1)

1.4
- Bly kalm✓
- Staak wat jy doen en skakel alle toerusting af. ✓
- Rapporteer aan 'n onderwyser.
- As daar 'n noodskakelaar is, aktiveer dit dadelik.
- Beweeg in ‘n ordelike wyse na die naaste bymekaarkompunt

LET WEL: Prosedure kan in enige volgorde gelys word. (2)

[10]

VRAAG 2: RLC-KRINGBANE

2.1 2.1.1 Drywingsfaktor is die verhouding ✓ van die ware drywing tot die skyndrywing. ✓
LET WEL: Indien die formule neergeskryf is, word 1 punt toegeken. (2)

2.1.2 Die kwaliteitsfaktor van 'n induktor verwys na die verhouding van die induktor se reaktansie ✓ tot sy interne weerstand tydens resonansie. ✓
Indien die formule neergeskryf is, word 1 punt toegeken.
Die verhouding van die induktiewe/kapasitiewe spanning tot die toevoerspanning tydens resonansie
Die verhouding van die induktiewe/kapasitiewe reaktansie tot die impedansie tydens resonansie (2)

2.2
- Drywinglose spanningsverdelers ✓
- Tydreëlkringbane ✓
- Filterkringe
- Ossillatorkringbane
- Radio-instemkringbane

(2)

2.3 2.3.1

$$V_T = \sqrt{V_R{}^2 + (V_C - V_L)^2} \quad ✓$$
$$= \sqrt{12^2 + (24 - 16)^2} \quad ✓$$
$$= 14{,}42\,V \quad ✓$$

(3)

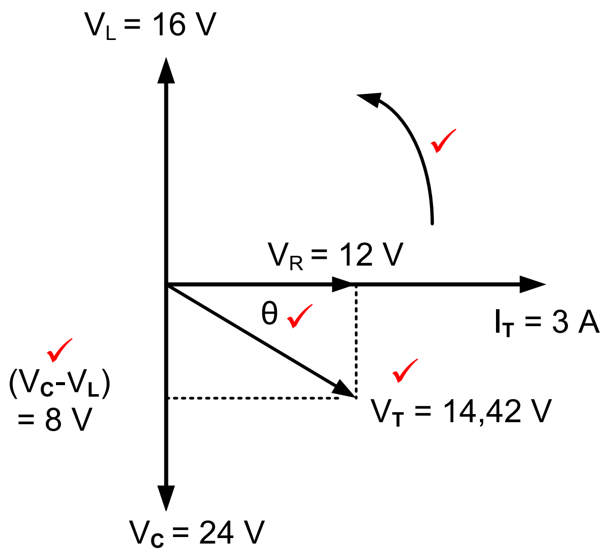
2.3.2

$$X_L = \frac{V_L}{I} \quad ✓$$
$$= \frac{16}{3} \quad ✓$$
$$= 5{,}33\ \Omega \quad ✓$$

(3)

2.3.3 Die kringbaan is kapasitief ✓ omdat die spanningsval oor die kapasitor groter as die spanningsval oor die induktor is. ✓
LET WEL: Indien X_L en X_C bereken word en daar word gestaaf dat die kring kapasitief is, moet 2 punte toegeken word.
As die leerder die kringbaan as induktief aandui, maar gee dieselfde rede, kan daardie motivering as korrek aanvaar word. (2)

2.3.4



LET WEL: Geen byskrifte, Geen punte (4)

2.3.5 Wanneer die impedansie van die kringbaan toeneem sal die drywingsfaktor daal ✓ en sal die fasehoek sodoende toeneem. ✓ (2)

2.4 2.4.1

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

$$= \sqrt{6^2 + (4-3)^2}$$

$$= 6{,}08\ \text{A}$$ ✓ (3)

2.4.2

$$\text{Cos}\,\theta = \frac{I_R}{I_T}$$ ✓

$$\theta = \text{Cos}^{-1}\frac{I_R}{I_T}$$ ✓

$$= \text{Cos}^{-1}\frac{6}{6{,}08}$$ ✓

$$= 9{,}30^\circ$$ (3)

2.4.3 Die fasehoek is nalopend ✓ omdat die induktiewe stroom groter as die kapasitiewe stroom is. ✓
LET WEL: Indien net die tweede gedeelte van die antwoord gegee word = 1 punt (2)

2.5 2.5.1 Tydens resonansie $X_L = X_C = 50\ \Omega$ ✓

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C}$$ ✓

$$= \frac{1}{2 \times \pi \times 2000 \times 50}$$ ✓

$$= 1{,}59\ \mu F$$ ✓ (4)

LET WEL: Indien die leerder net die 50 Ω in die plek van X_C vervang = 2 punte.

Indien die leerder induktansie eerste uitwerk en daardie waarde in die resonante frekwensie formule gebruik om die kapasitansie korrek uit te werk, moet volpunte toegeken word.

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

$$L = \frac{50}{2 \times \pi \times (2000)}$$

$$L = 3{,}98 \times 10^{-3} H$$

$$fr = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$2000 = \frac{1}{2\pi\sqrt{3{,}97 \times 10^{-3} \times C}}$$

$$2000\left(2\pi\sqrt{3{,}97 \times 10^{-3} \times C}\right) = 1$$

$$C = 1{,}6\ \mu F$$

2.5.2 Tydens resonansie $R = Z = 12\ \Omega$ ✓

$$I = \frac{V_T}{Z}$$ ✓

$$= \frac{120}{12}$$ ✓

$$= 10\ A$$ ✓

(4)

Indien R instede van Z gebruik word = vol punte.

2.5.3 Indien die weerstand verdubbel sal die stroom halveer. ✓ (1)

2.5.4 $Z = R$ ✓

$V_L = V_C$ ✓

$V_R = V_T$ ✓

$X_L = X_C$

$\text{Cos}\,\theta = 1$

$\theta = 0°$

$I =$ maksimum

$Z =$ minimum

(3)

[40]

VRAAG 3: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

3.1
- Verminder stroomgebruik. ✓
- Verminder maandelikse rekening. ✓
- Toerusting genereer minder hitte en hou langer. ✓
- Verminder instandhouding van toerusting. (3)

3.2 Om verbruikers met beide enkelfase- ✓ en driefasekrag te voorsien soos benodig. ✓
Om ‘n neutraal en aard punt te verskaf. (2)

3.3 'n Wattmeter is 'n instrument wat gebruik word om die drywing van 'n las te meet. ✓
'n Kilowattuur meter (energie meter) is 'n instrument wat gebruik word om die hoeveelheid drywing te meet wat oor 'n sekere tydsduur gebruik word. ✓
Kilowattuut meter is ‘n instrument waarmee energie verbruik gemeet word. (2)

3.4 3.4.1 Die Nasionale Netwerk lewer elektriese krag aan die verbruiker. ✓ (1)

3.4.2 Die Nasionale beheersentrums monitor en beheer die Nasionale Netwerk. ✓ (1)

3.5 3.5.1 $V_{\mathbf{G}}$ ✓ of V_{L2} of L_2 of geel fase

$V_{\mathbf{B}}$ ✓ of V_{L3} of L_3 of blou fase (2)

3.5.2 120° ✓ (1)

3.6 3.6.1

$$P_{in} = \frac{P_{uit}}{\eta} \times 100 \quad ✓$$
$$= \frac{25000}{85} \times 100 \quad ✓$$
$$= 29411{,}76 \text{ W}$$
$$= 29{,}41 \text{ kW} \quad ✓$$
$$= 29{,}41 \times 10^3 \text{ W}$$

(3)

3.6.2

$$P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \text{Cos}\theta \quad ✓$$
$$I_L = \frac{29411{,}76}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.87} \quad ✓$$
$$= 51{,}36 \text{ A} \quad ✓ ✓$$

OF

$$P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos\theta \times \eta$$
$$I_L = \frac{P_{uit}}{\sqrt{3} \times V_L \times \cos\theta \times \eta}$$
$$I_L = \frac{25\,000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0{,}87 \times 0{,}85}$$
$$I_L = 51{,}36 \text{ A}$$

(3)

3.6.3

$$I_F = I_L \quad ✓$$
$$= 51{,}36 \text{ A} \quad ✓$$

(2)

3.7 3.7.1 Tweewattmetermetode. ✓ (1)

3.7.2

$$P_T = P_1 + P_2 \quad ✓$$
$$= 14000 + 18000 \quad ✓$$
$$= 32\,000 \text{ W} \quad ✓$$

(3)

OF

$$P_T = P_1 + P_2$$
$$= 14 \text{ kW} + 18 \text{ kW}$$
$$= 32 \text{ kW}$$

OF

$$P_T = P_1 + P_2$$
$$= 14 \times 10^3 + 18 \times 10^3$$
$$= 32 \times 10^3 \text{ W}$$

3.7.3

$$\tan\Phi = \sqrt{3}\left(\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}\right) \quad ✓$$
$$= \sqrt{3}\left(\frac{14000 - 18000}{14000 + 18000}\right) \quad ✓$$
$$= -0{,}22$$
$$\Phi = \tan^{-1}(-0{,}22)$$
$$= -12{,}41°$$
$$\cos(-12{,}41) = 0{,}98$$
$$DF = 0{,}98 \quad ✓$$

(3)

3.8

$$S = \sqrt{3}V_L I_L \quad ✓$$
$$I_L = \frac{S}{\sqrt{3}V_L}$$
$$= \frac{20\,000}{\sqrt{3} \times 220} \quad ✓$$
$$= 52{,}5 \text{ A} \quad ✓$$

(3)

LET WEL: As die ware drywing formule korrek gebruik word om die lynstroom te bereken =vol punte. **[30]**

VRAAG 4: DRIEFASETRANSFORMATORS

4.1 Oorbelasting ✓
Weerlig ✓
Skakelstuwing ✓
Swak ventilasie (3)

4.2 'n Aardfout veroorsaak dat die fases nie gebalanseerd is nie. ✓ Dit lei tot 'n verskil in spanning tussen die fases. ✓ As gevolg van hierdie spanningsverskil tussen die fases sal die relê uitklink ✓ en die transformator van die toevoer isoleer. (3)

4.3
- Wanneer die las toeneem sal die stroom wat deur die sekondêre wikkeling getrek word ook toeneem, ✓
- Dit veroorsaak dat die magneto-motoriese krag in die sekondêre wikkeling toeneem. ✓
- Die magneto-motoriese krag in die primêre wikkeling sal ook toeneem ✓ omdat hulle direk eweredig aan mekaar is wat die sekondêre lasvereistes teenwerk.
- Sodoende word die inset- en uitset magneto-motoriese kragte in proporsie gehou. (3)

4.4 Natuurlike lug. (AN) ✓
Geforseerde lug. (AF) ✓ (2)

4.5 Gedurende die transformasieproses ontstaan daar verliese ✓ wat veroorsaak dat die uitsetdrywing minder as die inset drywing is. (1)

4.6
- Die spoele is rondom al drie kernbene gedraai. ✓
- Die as van die windinge/spoele/wikkelings is normaalweg vertikaal. ✓
- Die windinge/spoele/wikkelings kan maklik verwyder word vir instandhouding. ✓

LET WEL: 'n Tekening sal punte 1 en 2 aandui wat 2 punte regverdig. (3)

4.7 4.7.1

$$TR = \frac{N_P}{N_S} \quad ✓$$

$$= \frac{600}{80} \quad ✓$$

$$= 7{,}5 : 1 \quad ✓$$

$$= 8 : 1$$

(3)

4.7.2

$$V_{F(P)} = \frac{V_{L\,(p)}}{\sqrt{3}} \quad ✓$$

$$= \frac{6000}{\sqrt{3}} \quad ✓$$

$$= 3{,}46\ \text{kV} \quad ✓$$

$$= 3464\ \text{V}$$

$$= 3{,}46 \times 10^3\ \text{V}$$

(3)

4.7.3

$$V_{F(S)} = \frac{V_{F(P)} \times N_S}{N_P} \checkmark$$
$$= \frac{3{,}46 \times 10^3 \times 80}{600} \checkmark$$
$$= 461{,}33\ V \checkmark$$

OF

$$V_{F(S)} = \frac{V_{F(P)} \times N_S}{N_P}$$
$$= \frac{3464{,}10 \times 80}{600}$$
$$= 461{,}88\ V$$

(3)

4.7.4 $V_L = V_F$ (Deltatransformators) ✓
$V_L = 461{,}88$ V ✓ (2)

4.8 Wedersydse induksie vind plaas wanneer die magneetveld in die primêre wikkelings ✓ die sekondêre wikkelings sny ✓ tydens stroomvloei. ✓ Dit induseer, volgens Faraday se wet, 'n spanning in die sekondêre wikkelings. ✓

(4)
[30]

VRAAG 5: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

5.1
- Kontinuïteitstoets ✓
- Isolasieweerstandstoets tussen spoele en aarde. ✓
- Isolasieweerstandstoets tussen spoele. ✓
- Toets vir los verbindings in die aansluitkas (3)

5.2 Om elektriese toerusting te beskerm teen beskadiging tydens fouttoestande ✓ en om die operateur van die toerusting te beskerm. ✓ (2)

5.3 5.3.1 Outomatiese ✓ sekwensiële aansitter✓
Sekwensiële aansitter met 'n tydskakelaar (2)

5.3.2
- HK_1N/O_1 sal permanent aan wees. ✓
- Dit veroorsaak dat HK_1/NO_1 permenent geslote wees. ✓
- In die hoofkring sal L_1, L_2, L_3, T_1, T_2 en T_3 ✓ almal geslote wees. ✓ (4)

5.3.3
- Wanneer die aansitknop gedruk word sal die spoel van kontaktor HK_1 bekrag word. ✓
- Die kontak HK_1/NO_1 sal toemaak wat HK_1 bekrag sal hou nadat die aansitknop gelos word. ✓
- HK_1/NO_2 maak terselfdertyd toe wat die spoel van tydskakelaar (T) bekrag. ✓
- Die tydskakelaar sal na 'n voorafgestelde tyd begin tel, en T N/O sal toemaak wat HK_2 sal bekrag. ✓ (4)

5.3.4 Die hoofdoel van kontaktor HK_1 is om elektriese hoëstroom toestelle ✓ veilig te beheer. ✓
Om onnodige uitklinking van die oorbelastingsrelê tydens aansit te verhoed. (2)

5.4 Om die onnodige uitklinking van die oorbelastingsrelê ✓ tydens aanskakeling te verhoed. ✓
Die aansitstroom word beperk wanneer die motor vanaf 'n stilstaande toestand aangeskakel word om die motor en kabels te beskerm teen oorverhitting of uitbranding. (2)

5.5 5.5.1

$$S\,(P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \quad ✓$$
$$= \sqrt{3} \times 380 \times 29 \quad ✓$$
$$= 19.09\ \text{kVA} \quad ✓$$
(3)

OF

$$S\,(P_{skyn}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$$
$$= \sqrt{3} \times 380 \times 29$$
$$= 19087,19\ \text{VA}$$
$$= 19,08 \times 10^3\ \text{VA}$$

OF

$$S = \frac{P}{\text{Cos}\theta}$$
$$= \frac{16000}{0,85}$$
$$18\,823,53\ \text{VA}$$

5.5.2 $\text{Aantal pole} = 12$

$\text{pole per fase} = \frac{12}{3} = 4$ ✓

$\text{pool pare} = 2$ ✓

LET WEL: As 2 korrek vervang word in plaas van p = vol punte.

$n_s = \frac{60 \times f}{p}$ ✓

$= \frac{60 \times 50}{2}$ ✓

$= 1500 \text{ rpm}$ ✓ (5)

5.5.3 $S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100$ ✓

$= \frac{1500 - 1400}{1500} \times 100$ ✓

$= 6{,}7\%$ ✓ (3)

[30]

VRAAG 6: PROGRAMMEERBARE LOGIESE BEHEERDERS (PLB)

6.1 6.1.1 Relêlogika of relêkringbane. ✓ (1)

6.1.2
- Die PLB-stelsel moet 'n enkele aardverbinding hê. ✓
- Die geleier moet so kort as moontlik wees ✓
- Voorsien 'n hoofskakelaar om die kring vanaf die PLB af te skakel. ✓
- Gebruik die korrekte draadgrootte, ten minste 2 mm^2.
- Die elektriese toevoer moet met oorstroombeskerming of 'n sekering toegerus wees.
- Elke subkring moet afsonderlike teen stroom beskerm word. (3)

6.2 Sagteware is die masjientaal ✓ wat op 'n rekenaar geïnstalleer is of in 'n PLB se beheerprogram geskryf is. ✓ Dit is 'n voorskrif van die wisselwerking tussen die inset en uitset hardeware. ✓ (3)

6.3 Om te verhoed dat enige stuwingstrome ✓ as gevolg van weerlig, die PLB-komponente beskadig. ✓ (2)

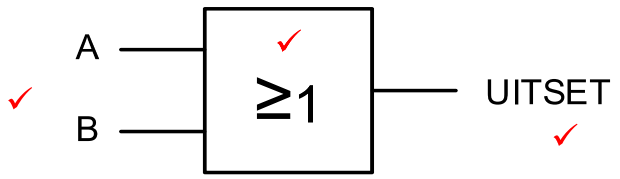
6.4 6.4.1 'n Sensor is 'n toestel wat fisiese toestande waarneem ✓ en sodoende sy karaktereienskappe verander ✓ wat gebruik kan word om ander toestelle te beïnvloed.
LET WEL: Alhoewel die weergawe in die voorgestelde handboek verkeerd is , sal dit as korrek aanvaar word. (2)

6.4.2
- Nabyheidsensor ✓
- Temperatuursensor ✓
- Ligsensor ✓
- Oorbelastingsensor (3)

6.4.3 Om die vlak van die vloeistof te monitor ✓ bv. (wanneer water in riviere en damme, petrol en diesel in motor brandstoftenke, 'n sekere vlak bereik) wanneer 'n lae of 'n hoë sein uitgestuur word om die alarm vir aandag te aktiveer. (1)

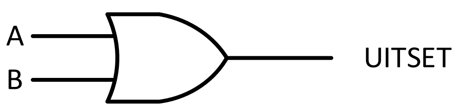
6.4.4 'n Analoog toestel monitor voortdurend veranderende inligting ✓ en voorsien 'n sein daarvolgens. ✓ (2)

6.5 6.5.1

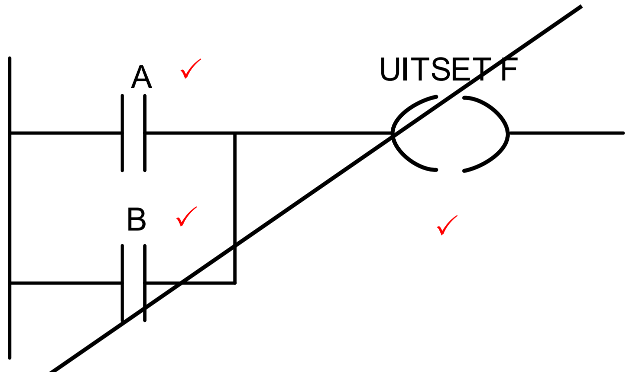


1 punt vir die twee insette A en B
1 punt vir die uitset
1 punt vir die korrekte heksimbool
Inkorrekte simbool = 0 (3)

OF



6.5.2



2 punte = insette A en B
1 punt = korrek benoemde uitset (F)
Alhoewel uitset F in die voorgestelde handboek verkeerd is , sal dit as korrek aanvaar word. (3)

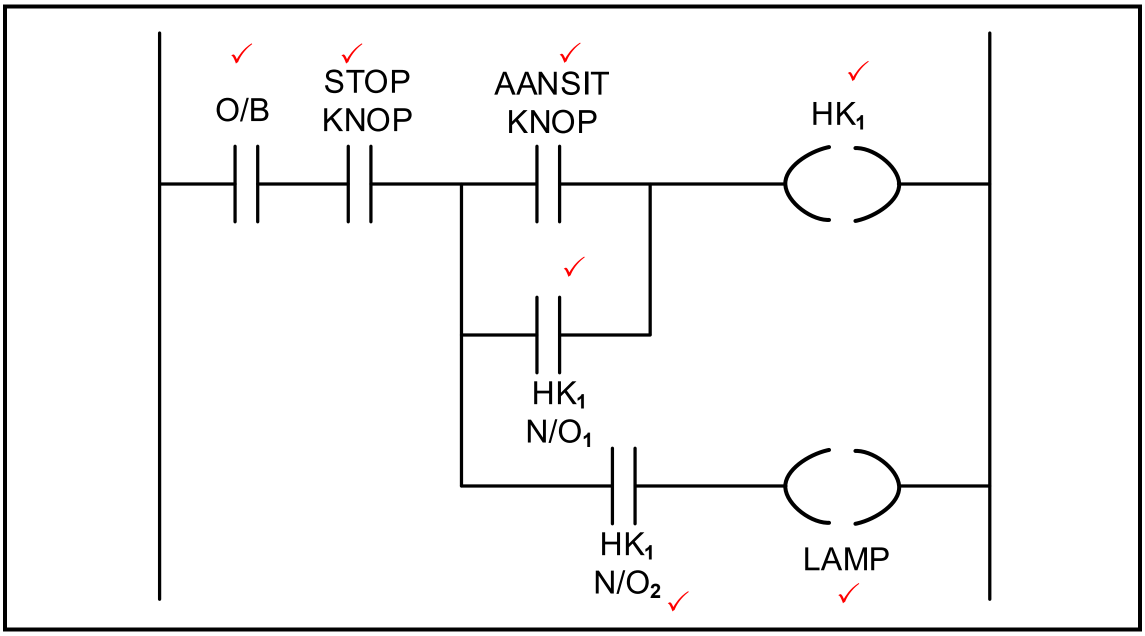
6.5.3 A + B ✓ = Uitset (F) ✓
OF-hek = 2 punte (2)

6.6 6.6.1 'n AF-vertraging tydskakelaar. ✓ (1)

6.6.2
- Wanneer drukknop (I_1) gedruk word, bekrag dit onmiddellik die tydskakelaar. ✓
- Dit sluit die normaalweg oop kontak van die tydskakelaar. ✓
- Uitset (Q) verander na 'n hoë toestand. ✓
- Die uitset sal vir 10 sekondes in hierdie toestand bly ✓ en dan weer na 'n lae toestand terugkeer totdat die drukknop weer gedruk word. ✓

LET WEL: As 6.6.1 as ‘n AAN-vertraging tydskakelaar identifiseer word en die verduideliking van die AAN-vertraging tydskakelaar korrek verduidelik word in 6.6.2 = 5 punte. (5)

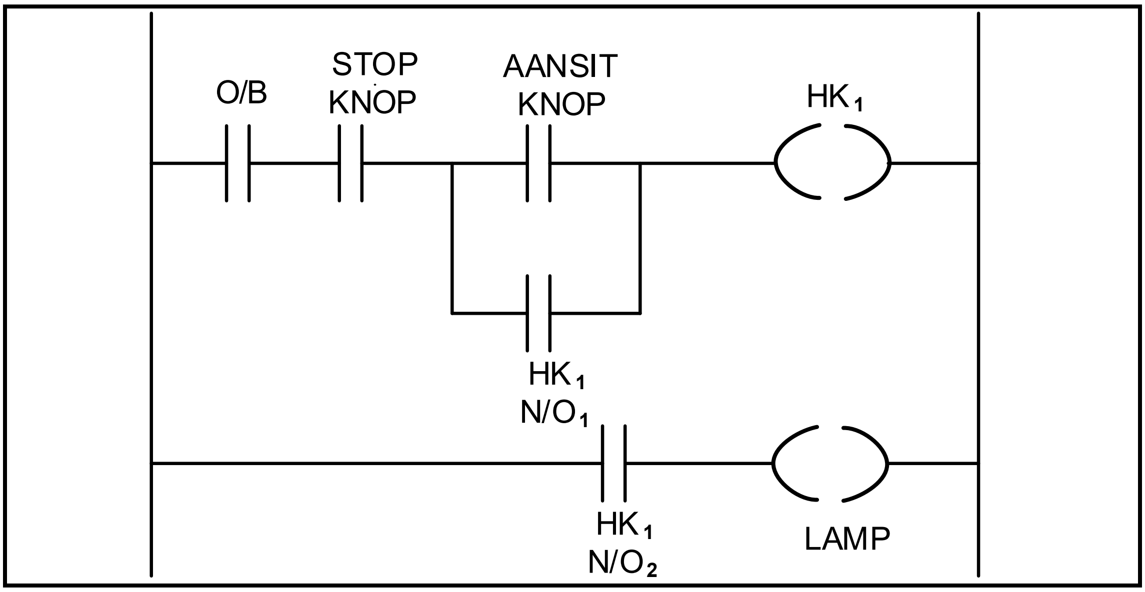
6.7



(7)

FIGUUR 6.7: BEHEERKRING

OF



FIGUUR 6.7: BEHEERKRING

6.8 6.8.1 Die doel van die eerste stadium is om die WS-toevoerspanning ✓ na 'n GS-spanning ✓ om te skakel deur middel van 'n gelykrigter. (2)

6.8.2 Vir elke stel skakelaars beheer een skakelaar die positiewe gedeelte van die uitsetspanning en die ander skakelaar beheer die negatiewe gedeelte. ✓ Die beheerder reguleer die tydsduur wat elke skakelaar vir elke fase aan is. ✓ (2)

6.8.3 Hoe langer die skakelaar AAN is, hoe hoër is die uitsetgolfvorm ✓ en laer die frekwensie. ✓ Die motor sal dus stadiger draai. (2)

6.9 6.9.1
- Bevorder energieverbruik omdat hulle die rotasiespoed van 'n elektriese motor beheer deur die insetdrywing te beheer.✓
- Verminder motor slytasie. ✓
- Beter prosesbeheer, soos die versnelling of vertraging van 'n motorproses afhangend van die tipe produksie en prosesse. ✓
- Dit kan 'n vaste frekwensie en vaste spanning na 'n verstelbare frekwensie en verstelbare spanning omskakel. (3)

6.9.2
- Verstelbare volume lugversorgers ✓
- Uitlaatgasonttrekkingstelsels
- Waaierstelsels
- Waterpompskemas
- Verwarmingstelsels
- Battery gedrewe elektriese motorvoertuie (1)

6.9.3
- Volts-per-Hertz (V/Hz) dryfbeheer ✓
- Vektorbeheer ✓
- Direkte draai-momentumbeheer (DDM) ✓
- Pulswydte Modulasiebeheer (PWM) (3)

6.10 6.10.1 Hyskrane ✓
Elektriese lokomotiewe of treine ✓
Elektriese motorvoertuie. ✓ (3)

6.10.2 Die motor werk soos 'n generator ✓wat meganiese drywing in elektriese drywing omskakel. ✓ (2)

6.11 6.11.1 Afbreekspoed. ✓ (1)

6.11.2
- By aansit is die wringkrag 200%.✓
- Soos die spoed toeneem sal die wringkrag toeneem tot by punt A, ✓
- Die wringkrag sal dan afneem as die motor se spoed toeneem. ✓
- Die motor versnel vanaf aansit tot na 'n gebied bokant die afbreekspoed deur die verstelbare spoedbeheerder. (3)

[60]

TOTAAL: 200

Kopiereg voorbehou