



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

MEI/JUNIE 2024

NASIENRIGLYNE

PUNTE: 200

Hierdie nasienriglyne bestaan uit 15 bladsye.

INSTRUKSIES AAN NASIENERS

1. Alle vrae met veelvuldige antwoorde veronderstel dat enige relevante, aanvaarbare antwoord oorweeg moet word.
2. Berekeninge:
 - 2.1 Alle berekening 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 model antwoorde. 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	D ✓	(1)
1.2	C ✓	(1)
1.3	C ✓	(1)
1.4	B ✓	(1)
1.5	D ✓	(1)
1.6	C ✓	(1)
1.7	A ✓	(1)
1.8	C ✓	(1)
1.9	D ✓	(1)
1.10	D ✓	(1)
1.11	A ✓	(1)
1.12	B ✓	(1)
1.13	D ✓	(1)
1.14	B ✓	(1)
1.15	C ✓	(1)
		[15]

VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 2.1 Versuim om veiligheidstoerusting te gebruik. ✓
 Verhinderings of misbruik van veiligheidstoerusting. ✓
 Opsetlik of op 'n roekelose wyse masjiene gebruik wat die gesondheid van die gebruiker bedreig. (2)
- 2.2 Valse informasie aan die inspekteur verskaf. ✓
 Versuim om te voldoen aan enige versoek of veiligheidsvereiste wat deur die inspekteur gestel is. ✓
 Belemmer die inspekteur in die nakoming van sy/haar werksaamhede. (2)
- 2.3 Vervaardigers wat 'n artikel ontwerp en vervaardig vir gebruik by die werk moet verseker dat die artikel veilig is wanneer dit behoorlik gebruik word ✓ en die informasie en prosesse vir die gebruik van die artikel wat vervaardig word is duidelik ✓ en moet verseker dat dit veilig is om te gebruik. (2)
- 2.4 Dit is 'n onverwagte of 'n buitengewone gebeurtenis ✓ wat nie noodprosedures benodig nie. ✓ (2)
- 2.5 Dit kan veroorsaak dat die hartspiere saamtrek ✓ wat kan lei tot hartversaking. ✓ (2)
- [10]**

VRAAG 3: RLC-KRINGBANE

- 3.1 Reaktansie is die opposisie wat gebied word teen die vloeï van wisselstroom ✓ deur 'n induktor of kapasitor ✓ in 'n WS-kring. Reaktansie is die verhouding van spanning tot stroom in 'n wisselstroom kringbaan wanneer spanning en stroom nie in fase is nie. (2)

- 3.2 3.2.1 Die stroombaan is oorwegend kapasitief ✓ omdat V_C groter as V_L is. ✓ (2)

3.2.2
$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_C - V_L)^2}$$
 ✓

$$= \sqrt{18^2 + (15 - 10)^2}$$
 ✓

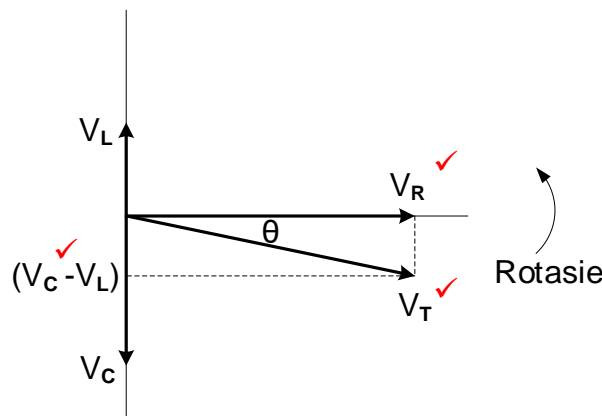
$$= 18,68 \text{ V}$$
 ✓ (3)

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

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{18}{18,68} \right)$$
 ✓

$$= 15,51^\circ$$
 ✓ (3)

3.2.4



LET WEL: Indien I_T in die plek van V_R aangedui word, sal 'n punt toegeken word. As die fasehoek korrek in die plek van $(V_C - V_L)$ aangedui word sal 'n punt toegeken word. (3)

- 3.2.5 Die toevoerstroom (I_T) en die spanning oor die weerstand (V_R) is altyd in-fase ✓ en V_R is voor V_T , ✓ daarom is dit veilig om te aanvaar dat I_T ook met dieselfde hoek voor V_T is. In 'n kapasitiewe stroombaan sal die toevoerstroom altyd die toevoerspanning voorloop. (1 punt) (2)

- 3.3 3.3.1 $I_L = \frac{V_T}{X_L}$ ✓
 $= \frac{230}{62,83}$ ✓
 $= 3,66 \text{ A}$ ✓ (3)
- 3.3.2 $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ ✓
 $= \sqrt{1,15^2 + (3,66 - 1,59)^2}$ ✓
 $= 2,37 \text{ A}$ ✓ (3)
- 3.3.3 $\cos\theta = \frac{I_R}{I_T}$ ✓
 $= \frac{1,15}{2,37}$ ✓
 $= 0,49$ ✓ (3)
- 3.3.4 By resonansie $X_L = X_C$, daarom ✓
 $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ ✓
 $C = \frac{1}{2\pi f X_C}$
 $= \frac{1}{2\pi(50)(62,83)}$ ✓
 $= 50,66 \mu\text{F}$ ✓ (4)
- 3.4 3.4.1 'n Afname in weerstand verhoog die Q-faktor. ✓ (1)
- 3.4.2 $Q = \frac{X_L}{R}$ ✓
 $= \frac{2000}{50}$ ✓
 $= 40$ ✓ (3)
- 3.4.3 $f_r = \frac{f_1 + f_2}{2}$ ✓
 $= \frac{1200 + 2100}{2}$ ✓
 $= 1650 \text{ Hz}$ ✓ (3)

(3)
[35]

VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

- 4.1 4.1.1 22 kV ✓ (1)
- 4.1.2 Fase 1 – Rooi ✓
Fase 2 – Geel ✓
Fase 3 – Blou ✓
- LET WEL:** R-Y-B is 1 punt werd (3)
- 4.1.3 Die Nasionale Kragnetwerk is 'n netwerk ✓ van meer as 25 000 km se
hoogspanningskraglyne na verskeie grootskaalse verbruikers. ✓
OF
Die Nasionale Kragnetwerk is die netwerk van kragstasies,
hoogspanningskraglyne en elektrisiteitsinfrastruktuur wat toelaat dat
elektrisiteit opgewek, oorgedra en oor die land gebruik kan word. (2)
- 4.1.4 Die oordrag (transmissie) van elektrisiteit word teen sulke hoë
spannings gedoen om die stroomvloeï in die transmissielïne te
verlaag ✓ en sodoende koperverliese te beperk. ✓ (2)
- 4.1.5 Industriële verbruikers maak gebruik van driefasestelsels wat 'n
driefasespanning ✓ van 400 V benodig waar huishoudelike verbruikers
gebruik maak van enkelfasige stelsels wat enkelfasespanning ✓ van
230 V benodig. (2)
- 4.2 'n Driefase-stelsel is meer ekonomies. ✓
'n Driefase-stelsel kan in ster of delta gekoppel word. ✓
'n Driefasestelsel kan driefase- en enkelfase-installasies voorsien.
Fasebalansering kan in driefase-stelsels gedoen word.
Driefase masjinerie is selfaansittend wat skakeltuig elimineer. (2)
- 4.3 4.3.1 $S = \sqrt{3}V_L I_L$ ✓
- $$I_L = \frac{S}{\sqrt{3}V_L}$$
- $$= \frac{200\,000}{\sqrt{3}(400)}$$
- $$= 288,68\,A$$
- ✓ (3)
- 4.3.2 $I_L = \sqrt{3}I_F$ ✓
- $$I_F = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$
- $$= \frac{288,68}{\sqrt{3}}$$
- $$= 166,67\,A$$
- ✓ (3)

$$\begin{aligned}
 4.3.3 \quad \cos\theta &= \frac{P}{S} && \checkmark \\
 &= \frac{180\,000}{200\,000} && \checkmark \\
 &= 0,9 && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.3.4 \quad \cos\theta &= \frac{P}{S} \\
 \theta &= \cos^{-1}\left(\frac{180\,000}{200\,000}\right) && \checkmark \\
 &= 25,84^\circ && \checkmark \\
 Q &= \sqrt{3}V_L I_L \sin\theta && \checkmark \\
 &= \sqrt{3}(400)(288,68)\sin(25,84) && \checkmark \\
 &= 87173,38 \text{ VAr} && \checkmark \\
 &= 87,17 \text{ kVAr}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

4.4 4.4.1 By 'n sentrale substasie. \checkmark
In die kragverbruiker se toerusting ingebou.
Oor die verspreidingstelsel versprei. (1)

4.4.2 Verminderde fasehoek. \checkmark
Verminderde reaktiewe drywing.
Verminderde skyndrywing. (1)

4.4.3 Die fasehoek en skynbare drywing het afgeneem \checkmark na
drywingssfaktorverbetering. Met die las en die toevoerspanning wat
dieselfde bly, sal die stroom wat vanaf die toevoer getrek word ook
afneem \checkmark met 'n verbeterde drywingsfaktor. (2)

4.5 Wattmeters word saam met elektriese toestelle gebruik om hul drywing te
meet. \checkmark Energiemeters word gebruik om elektriese energie wat oor 'n tydperk
verbruik \checkmark word, te meet vir fakturering of moniteringdoeleindes. (2)

$$\begin{aligned}
 4.6 \quad P_2 &= P_T - P_1 && \checkmark \\
 &= 3500 - 1300 && \checkmark \\
 &= 2200 \text{ W} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

[35]

VRAAG 5: DRIEFASETTRANSFORMATORS

- 5.1 5.1.1 Kern-tipe driefasetransformator. ✓ (1)
- 5.1.2 'n Dop-tipe transformator is minder geneig om magnetiese swerf verliese ✓ as 'n kern-tipe transformator te hê.
LET WEL: Dubbel magnetiese stroombaan word gegee in die vergelyking tussen dop-tipe en kern-tipe transformators en sal aanvaar word. (1)
- 5.1.3 Ster ✓ - delta ✓ konfigurasie (2)
- 5.1.4 • Wanneer 'n wisselspanning aan die primêre spoele gekoppel word, word 'n wisselende magneetveld in die kern opgestel ✓ wat met die sekondêre spoele skakel en 'n e.m.k van dieselfde frekwensie ✓ induseer.
• Wanneer die las aan die sekondêre spoel gekoppel word, sal 'n stroom daardeur vloei. ✓
• Drywing word dus magneties oorgedra ✓ vanaf die primêre na die sekondêre spoele. (4)
- 5.2 5.2.1 'n Toename in die las sal die sekondêre stroomvloei laat toeneem ✓ wat tot gevolg het dat meer stroom ✓ vanaf die toevoer getrek word. (2)
- 5.2.2 Dit verskaf elektriese isolasie tussen die spoele en die omhulsel. ✓
Dit help ook om verkoeling te verskaf en voorkom die vorming van vog op die spoele. ✓ (1)
- 5.2.3 Histerese verliese ✓
Werwelstroom verliese ✓ (2)
- 5.2.4 Natuurlike lug: ✓ transformator word verkoel deur natuurlike lug ✓ wat oor die transformatorspoele beweeg.
Geforseerde lug: ✓ transformator word verkoel deur lug wat oor die transformatorspoele geforseer word deur waaiers. ✓ (4)
- 5.2.5 Enkelfasetransformator: Geleiergrootte is groter (dikker) as in driefasetransformators. ✓
Driefasetransformator: Geleiergrootte is slegs 75% van dit wat in enkelfasetransformators benodig word. ✓ (2)
- 5.3 5.3.1
$$I_{L2} = \frac{P_T}{\sqrt{3} \times V_{L2} \times \cos\theta}$$

$$= \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 600 \times 0,87}$$

$$= 331,82 \text{ A}$$
 ✓
✓
✓ (3)

$$\begin{aligned}
 5.3.2 \quad I_{F2} &= \frac{I_L}{\sqrt{3}} && \checkmark \\
 &= \frac{331,83}{\sqrt{3}} && \checkmark \\
 &= 191,58 \text{ A} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 5.3.3 \quad I_{L1} &= \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L1} \cos \theta} && \checkmark \\
 &= \frac{300\,000}{\sqrt{3}(8\,000)(0,87)} && \checkmark \\
 &= 24,89 \text{ A} && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

- 5.4 Buchholz relê \checkmark (B)
 Beperkte aardfout relê \checkmark (REF)
 Gerigte oorstroom relê (DOC)
 Oombliksoorstroom relê (HS)
 Gebalanseerde aardfout relê (BEF)
 Bystand aardfout relê (SEF)
- (2)
[30]

VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

- 6.1 Rotor ✓
Verkoelingswaaier ✓
Skag (2)
- 6.2 6.2.1 120° ✓ (1)
- 6.2.2 Wanneer 'n driefasetoevoer aan die stator gekoppel word, word elke spoelpaar aan 'n ander fase van die driefasetoevoer gekoppel. ✓
Dit veroorsaak dat stroom in elke spoel teen 'n hoek van 120° uit fase vloei. ✓ Die spoele is ook 120° van mekaar om die stator gespasieer en die stroom wat daardeur vloei sal elke spoel met verskillende intervalle magnetiseer ✓ een na die ander teen 'n frekwensie van 50 Hz wat 'n roterende magnetiese veld in die proses skep. ✓ (4)
- 6.2.3 Omdat daar nie borsels op sleepringe is wat vonk kan veroorsaak nie. ✓ (1)
- 6.3 6.3.1
$$n_s = \frac{60 \times f}{p}$$

$$= \frac{60 \times 50}{2}$$

$$= 1500 \text{ r/min}$$
 ✓
✓
✓ (3)
- 6.3.2
$$n_r = n_s(1 - \%glip)$$

$$= 1500 \left(1 - \frac{5}{100}\right)$$

$$= 1425 \text{ r/min}$$
 ✓
✓
✓ (3)
- 6.4 6.4.1
$$\eta = \frac{P_{in} - \text{verliese}}{P_{in}} \times 100$$

$$= \frac{11750 - 1750}{11750} \times 100$$

$$= 85 \%$$
 ✓
✓
✓ (3)
- 6.4.2
$$S = \sqrt{3}V_L I_L$$

$$= \sqrt{3}(400)(20)$$

$$= 13856,41 \text{ VA}$$

$$= 13,86 \text{ kVA}$$
 ✓
✓
✓ (3)

$$\begin{aligned}
 6.4.3 \quad \cos\theta &= \frac{P}{S} && \checkmark \\
 &= \frac{11750}{13856,41} && \checkmark \\
 &= 0,85 && \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 6.4.4 \quad P_{UIT} &= \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta \eta && \checkmark \\
 &= \sqrt{3}(400)(20)(0,85) \left(\frac{85}{100}\right) && \checkmark \\
 &= 10011,25 \text{ W} && \checkmark \\
 &= 10,01 \text{ kW}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

6.5 6.5.1 Sekwensiële aansitter. \checkmark
LET WEL: Twee DOL-aansitters (1)

6.5.2 HK₁ is 'n kontaktor wat motor 1 \checkmark in die hoof (krag) stroombaan bekrag en ont-krag wanneer die aansit- of stopknoppie gedruk word. \checkmark (2)

6.5.3 Elke motor word onafhanklik deur sy eie oorbelastingsrelê beskerm. \checkmark (1)

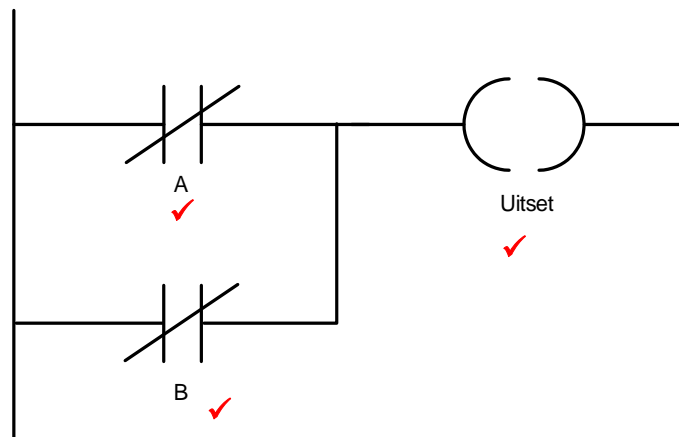
6.5.4 Indien motor 2 oorlaai en afgeskakel word deur die oorbelastingsrelê, \checkmark sal motor 1 aanhou werk en materiaal beweeg na vervoerband 2 \checkmark wat 'n opstapeling van materiaal op vervoerband 2 veroorsaak. \checkmark (3)

6.5.5 Deur 'n N/O-kontak van HK₁ \checkmark in die plek van die tydelike verbinding te koppel, \checkmark sal HK₂ slegs in staat wees om aan te skakel nadat HK₁ bekrag is. (2)
[35]

VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIESE BEHEERDERS (PLBs)

- 7.1 Dit is maklik om 'n stroombaan langs sy drade op te spoor met 'n multimeter. ✓
Dit is makliker om 'n fout te vind, aangesien 'n mens maklik die bedrading kan volg. ✓
Die stroombaanwerking word maklik uiteengesit. ✓
Makliker om te installeer, instand te hou en foute op te spoor.
Alle sensors, kontakte en alarms is fisies aan 'n sentrale paneel gekoppel deur elektriese drade.
Harde bedrading kan hoë strome hanteer om groot masjiene te beheer. (3)

7.2 7.2.1



(3)

- 7.2.2 $X = 1$ ✓
 $Y = 0$ ✓

(2)

- 7.3 7.3.1 Ligsensor. ✓
Vlaksensor. ✓
Vervormingsensor. ✓
Temperatuursensor. (3)

- 7.3.2 'n Rekenaartoestel (mikroverwerkers, rekenaars en logiese eenhede) kan slegs die digitale/diskrete seine interpreteer wanneer die inset geprosesseer word. ✓
'n Analooogsein, word baie deur geraas beïnvloed. ✓
Dit kan verkeerde lesings veroorsaak as gevolg van die beperkings in akkuraatheid en onvoorspelbare gedrag in 'n beheerstelsel wat 'n onvoorspelbare uitset kan veroorsaak. ✓

OF

Analooogseine word gemonster en omgeskakel na definitiewe digitale stappe of waardes om enige moontlike waninterpretasie uit te skakel of te vermy of fouttoestande wat kan ontstaan as gevolg van geraas of verstoring wat op die insetsein gesuperponeer kan wees. (4)

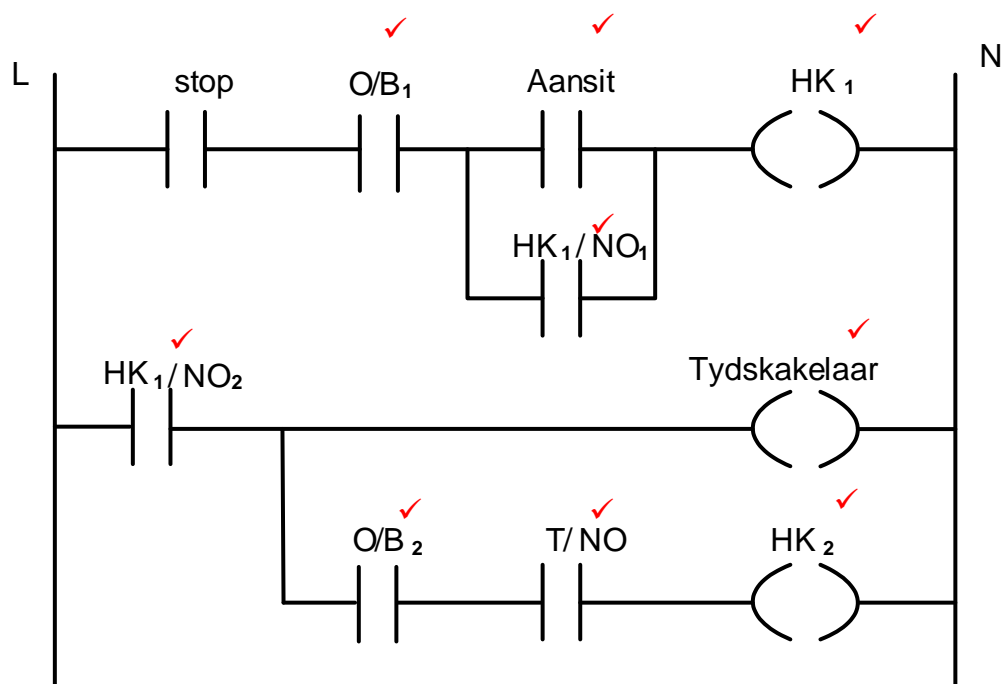
- 7.4 Die grendel konsep maak dit moontlik dat kringe 'aan' ✓ geaktiveer word en 'aan' bly ✓ ongeag of die aktiveersneller verwyder is. ✓ (3)

7.5 7.5.1 T is 'n tydskakelaar wat 'n tydsvertraging ✓ in die werking van die kring veroorsaak om HK₂ 'n voorafgestelde tyd na HK₁ te bekrag. ✓ (2)

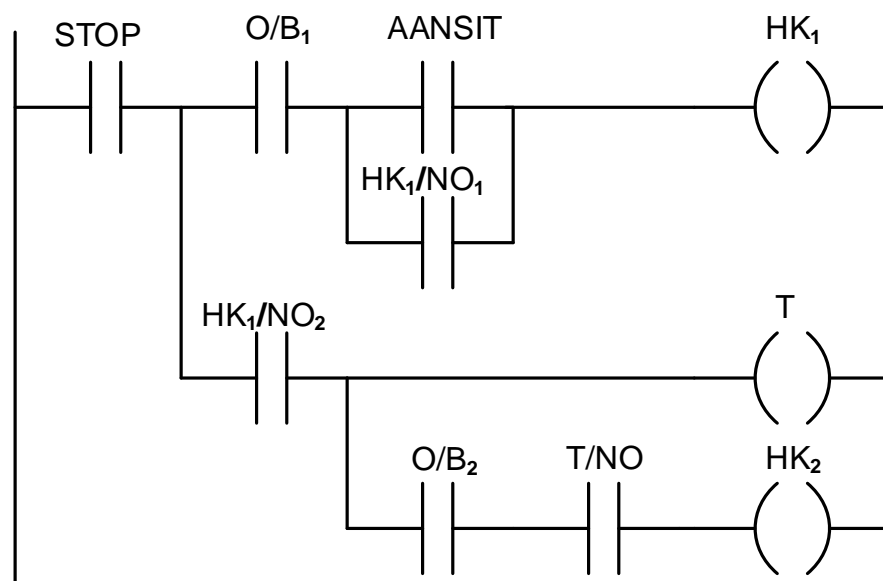
7.5.2 HK₁ moet bekrag word. ✓
Die tydskakelaar moet deurtel nadat dit bekrag is. ✓ (2)

7.5.3 Die AAN-vertraging tydskakelaar se kontakte werk na 'n voorafgestelde tyd afgeloop het nadat die tydskakelaar bekrag is. ✓
'n AF-vertraging tydskakelaar se kontakte werk onmiddelik sodra die tydskakelaar bekrag word ✓ en maak oop/toe nadat 'n voorafgestelde tyd verby is wanneer die tydskakelaar ontcrag is. ✓ (3)

7.5.4



(9)



- 7.6
- WS-induksiemotors se spoed hang van die frekwensie van die toevoer af. ✓
 - 'n Verstelbare spoedbeheerder ontvang die frekwensie, en sy stroombaan verhoog of verlaag die uitsetfrekwensie na die motor. ✓
 - Hierdie verandering van die frekwensie verhoog of verlaag dan die motorspoed. ✓

(3)

- 7.7
- By aanvang is die wringkrag op 200%. ✓
 - Wanneer die spoed tot by die afbreekspoed toeneem, sal die wringkrag verhoog. ✓
 - Daarna sal wringkrag afneem soos die motorspoed verder toeneem. ✓
 - Die motor word deur die verstelbare spoedaandrywing van begin tot 'n gebied bo die afbreekspoed versnel.

LET WEL: 'n Verbale verduideliking van die kromme sonder om na die wringkrag en ooreenstemmende spoed te verwys, regverdig slegs 1 punt.

(3)

[40]**TOTAAL : 200**