NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT EKSAMEN
NOVEMBER 2020

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

NASIENRIGLYNE

Tyd: 3 uur 200 punte

Hierdie nasienriglyne word voorberei vir gebruik deur eksaminatore en sub-eksaminatore, almal van wie vereis word om 'n standardiseringsvergadering by te woon om te verseker dat die riglyne konsekwent geïnterpreteer en toegepas word in die nasien van kandidate se skrifte.

Die IEB sal nie enige besprekings of korrespondensie rakende die nasienriglyne aangaan nie. Dit word erken dat daar verskillende sienings oor sekere sake van belang of detail in die nasienriglyne mag wees. Dit word ook erken dat, sonder die voordeel van die bywoning van 'n standardiseringsvergadering, daar verskillende interpretasies van die toepassing van die nasienriglyne mag wees.

IEB Copyright © 2020

VRAAG 1

1.1 Rowwe speletjies ✓
Rondhardloop
Gooi goed rond
Los tasse, stoele of materiaal in loopgange.
Mors vloeistowwe op die vloer.
Moedswillig die werkswinkel onnet laat.
(Enige een relevante antwoord) (1)

1.2 'n Risiko – is die waarskynlikheid / kans ✓ dat 'n besering of skade ✓ sal plaasvind. (2)

1.3 'n Kritieke noodgeval – is 'n baie ernstige gebeurtenis ✓ wat plaasvind, wat lewensgevaarlik ✓ is vir personeel en leerders. (2)

1.4 Dit neem selfdissipline om take te voltooi. ✓ werknemers met goeie dissipline bly gefokus op doelwitte. ✓ Werkers met dissipline is toegewyd aan die besigheid en sal altyd hulle beste lewer. ✓ (3)

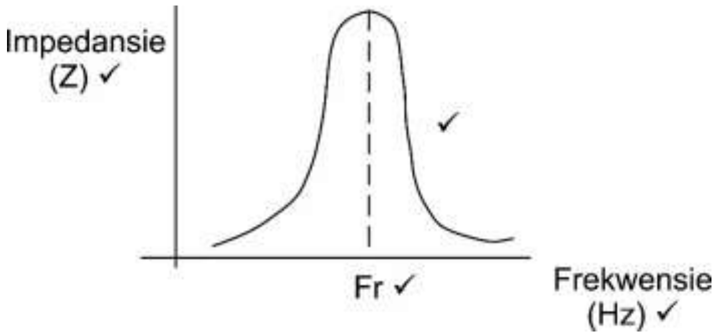
[8]

VRAAG 2

2.1 Kapasitor ✓
Induktor ✓ (2)

2.2 Ware drywing – is die drywing wat werklike werk verrig. ✓
Reaktiewe drywing – word eenvoudig heen en weer tussen die toevoer en die las verplaas en doen nie werklike werk nie. ✓ (2)

2.3



(4)

2.4 2.4.1 $I_R = \frac{V}{R}$ ✓

$= \frac{220}{50}$

$= 4{,}4\ A$ ✓ (3)

2.4.2 $I_L = \frac{V}{X_L}$ ✓

$= \frac{220}{60}$ ✓

$= 3{,}67\ A$ ✓ (3)

2.4.3 $I_c = \frac{V}{X_c}$ ✓

$= \frac{220}{30}$ ✓

= 7,33 A ✓ (3)

2.4.4 $I_t = \sqrt{I_R{}^2 + (I_L - I_c)^2}$ ✓

$= \sqrt{(4,4)^2 + (3,67 - 7,33)^2}$ ✓

= 5,72 A ✓ (3)

2.4.5 $\text{Cos}\Theta = \frac{I_R}{I_t}$ ✓

$= \frac{4,4}{5,72}$

$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{4,4}{5,72}\right)$ ✓

$\theta = 39,72°$ ✓ (3)

2.5 2.5.1 $V_R = I \times R$ ✓

= 3 × 70 ✓

= 210 V ✓ (3)

2.5.2 $X_L = 2\pi fL$ ✓

$= 2\pi(50)(0,17)$ ✓

= 53,4 Ω ✓ (3)

2.5.3 $V_L = I \times X_L$ ✓

= 3 × 53,4 ✓

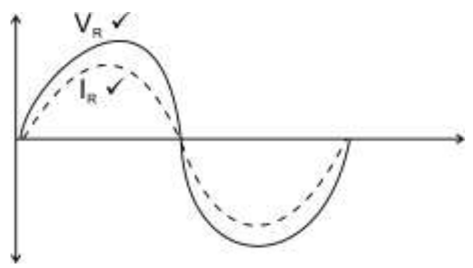
= 160,23 V ✓ (3)

2.5.4 $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ ✓

$= \frac{1}{2\pi(50)(160 \times 10^{-6})}$ ✓

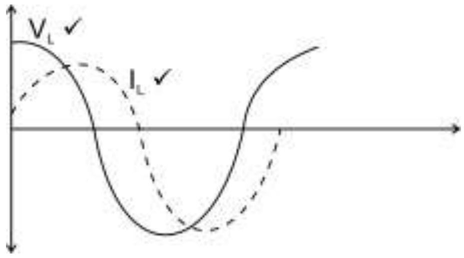
= 19,89 Ω ✓ (3)

2.6 2.6.1



(2)

2.6.2



(2)

2.7 Indien die toevoerfrekwensie verhoog, sal die induktiewe reaktansie (X_L) verhoog, ✓ dus sal daar meer weerstand ✓ in die kring wees, die stoomvloei sal verlaag ✓ en die gloeilamp sal 'n afname in helderheid hê. (3)

[42]

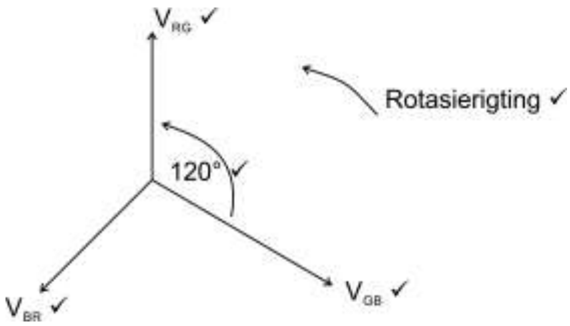
VRAAG 3

3.1 'n Gebalanseerde driefasestelsel bestaan uit drie identiese fases ✓ wat 120° uit fase is. ✓ (2)

3.2
- Installeringskoste is hoog. ✓
- Nie oral beskikbaar nie. ✓
- Nie geskik vir residensiële toepassings nie.
- Driefasetoerusting is duur.

(Enige TWEE nadele) ✓✓ (2)

3.3 **Fasorvoorstelling van Sterverbinding**



(5)

3.4 3.4.1 $I_f = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$ ✓

$= \frac{5}{\sqrt{3}}$ ✓

$= 2,89$ A ✓ (3)

3.4.2 $P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos\theta$ ✓

$= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5 \cdot 0,9$ ✓

$= 2,96$ kW ✓ (3)

3.5 3.5.1 $\cos\theta = AF$ ✓

$\cos\theta = 0,87$

$\theta = \cos^{-1}(0,87)$ ✓

$\theta = 29,54°$ ✓ (3)

3.5.2 $\tan\theta = \sqrt{3}\left[\dfrac{W_B - W_R}{W_R + W_B}\right]$ ✓

$\tan 29{,}54° = \sqrt{3}\left[\dfrac{W_B - W_R}{35}\right]$

$W_B - W_R = \dfrac{35 \times 0{,}57}{\sqrt{3}}$ ✓

$W_B - W_R = 11{,}52$ kW ①

$W_B + W_R = 35$ kW ②

Som van ① en ②

$(W_B - W_R) + (W_B + W_R) = 2\,W_B$

$11{,}52 + 35 = 2\,W_B$

$46{,}52 = 2\,W_B$

$\dfrac{46{,}52}{2} = W_B$

$\therefore W_B = 23{,}26$ kW ✓ (3)

3.5.3 $W_R = (W_B + W_R) - W_B$ ✓

$= 35 - 23{,}26$ ✓

$= 11{,}74$ kW ✓ (3)

3.6 Statiese kapasitors ✓ – kapasitors trek voorlopende strome wat nalopende strome neutraliseer. ✓

Sinchrone motors ✓ – sinchrone motor met geen las trek voorlopende strome en dien as kapasitor/kondensator. ✓

Fasevoorskuiwer ✓ – word op die as van die rotor gemonteer en dien as kondensator. ✓ (6)

3.7

Verskaffer	Verbruiker
1. Laer stroom in toevoergeleiers. ✓	1. Minder stroomverbruik. ✓
2. Dunner toevoergeleiers. ✓	2. Laer maandelikse elektrisiteit. ✓
3. Toerusting hou langer.	3. Toerusting hou langer.
4. Minder instandhouding.	4. Minder instandhouding.

TWEE voordele by verskaffer en TWEE voordele by verbruiker. (4)

[34]

VRAAG 4

4.1 Die doel van 'n transformator is om 'n toevoerspanning ✓ te verhoog of te velaag ✓ na 'n verlangde uitsetspanning. (2)

4.2 Die windings moet die volgende identiese eienskappe hê:
- Grootte ✓
- Frekwensie ✓
- Windingsverhouding ✓
- Spanning
- Stroom
- Drywing
- Drywingsfaktor
- Rendement

(Enige DRIE relevante eienskappe) (3)

4.3 'n Wisselstroomtoevoerspanning word aan die primêre windings van die transformator gekoppel. ✓ A.g.v. die strome deur die primêre windings word 'n magneetveld veroorsaak (elektromagnetisme). ✓ Die magneetveld word gelei deur die ysterkern wat bestaan uit gelamineerde ysterplaatjies. ✓ A.g.v. die relatiewe beweging van die magneetveld wat die sekondêre windings sny, word 'n EMK oor die sekondêre windings geïnduseer (Lenz se wet). ✓ Die proses geskied weens wedersydse induksie. Hoe meer sekondêre windings, hoe hoër die uitsetspanning. ✓ (5)

4.4 Kerntipe ✓
Doptipe ✓ (2)

4.5 4.5.1 $V_{f(s)} = \frac{V_{f(p)} \times N_s}{N_p}$ ✓

$= \frac{11\,000 \times 1}{50}$ ✓

$= 220$ V ✓ (3)

4.5.2 $V_{L(s)} = \sqrt{3} \cdot V_{f(s)}$ ✓

$= \sqrt{3} \cdot 220$ ✓

$= 380$ V ✓ (3)

4.5.3 $I_{f(p)} = \frac{I_{f(s)} \times N_s}{N_p}$ ✓

$= \frac{450 \times 1}{50}$ ✓

$= 9$ A ✓ (3)

4.5.4 $I_{L(p)} = \sqrt{3} \cdot I_{f(p)}$ ✓

$= \sqrt{3} \cdot 9$ ✓

$= 15{,}59$ A ✓ (3)

4.6 Koperverliese ✓
Ysterverliese ✓
Swerfverliese
Diëlektriese verliese
(Enige TWEE verliese) (2)
[26]

VRAAG 5

5.1 Oorbelastingseenheid ✓
Nulvoltspoel / Nulspanningspoel
Noodstopskakelaar
Stroombrekers
Isolasieskakelaars
(Enige EEN bekermingstoestel) (1)

5.2 'n Driefasetoevoerspanning word aan die statorwindinge verbind. ✓ Strome begin in die statorwindings vloei. ✓ Die strome veroorsaak 'n roterende magneetveld in die stator. ✓ Die roterende magneetveld sny die rotorgeleiers. ✓ Die magneetvelde wat die rotorgeleiers sny induseer 'n EMK oor die rotorgeleiers wat strome in die rotorgeleiers veroorsaak. ✓ Die stroom veroorsaak 'n magneetveld om die rotorgeleiers. ✓ Die rotorverld en statorveld reageer met mekaar, wat rotasie tot gevolg het. ✓ (7)

5.3 Is die **verkoelingswaaier** heel? ✓
Het die **raam** krake of verlore onderdele? ✓
Raas die **laers** of draai hulle moeilik?
Is die motor stewig **gemonteer**?
Is die **endplate** stewig vas?
(Enige TWEE meganiese inspeksies) (2)

5.4 Isolasieweerstand tussen geleiers. ✓
Isolasieweerstand tussen geleiers en aard. ✓
Kontinuïteitstoets. ✓ (3)

5.5 Deur enige twee van die drie toevoerlyne se verbindings na die stator om te ruil. ✓ (1)

5.6 5.6.1 $N_r = N_S\ (1 - 5)$
$= 1\,500\ (1 - 0{,}06)$ ✓
$N_r = 1\,410$ r/min ✓ (3)

5.6.2 Die frekwensie bepaal die spoed waarteen die rotor roteer. ✓ Indien die frekwensie verander, sal die motorspoed verander. ✓ 'n Verandering in spoed sal die lasspoed beïnvloed wat nadelig vir die las kan wees. ✓ (3)

5.7 5.7.1 $S = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L$ ✓
$= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16$ ✓
$= 10{,}53$ kVA ✓ (3)

5.7.2 $P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos\theta$ ✓ of $P = S \cdot \cos\theta$
$= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16 \cdot 0{,}85$ ✓ $= 10\,530{,}87 \cdot 0{,}85$
$= 8{,}95$ kW ✓ $= 8{,}95$ kW (3)

5.7.3 $P_{uit} = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos\theta \cdot \eta$ ✓ of $P_{uit} = P \cdot \eta$
$= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}9$ ✓ $= 8\,951{,}24 \cdot 0{,}9$
$= 8{,}06$ kW ✓ $= 8{,}06$ kW (3)

5.8 5.8.1 1,5 A ✓ (1)

5.8.2 Die toevoerspanning is 380 V. ✓
Die toevoerfrekwensie is 50 Hz ✓ (2)

5.8.3 Die 10 kW dui die uitsetdrywing vir die las aan. ✓ (1)

5.9 Dit huisves die laers wat die rotoras in plek hou. ✓ (1)
[34]

VRAAG 6

6.1 6.1.1 Hardeware – is al die fisiese dele ✓ en komponente wat saam die toestel vorm. ✓ Dele wat jy kan voel en sien. (2)

6.1.2 Sagteware – is die programmatuur of masjientaal ✓ wat op 'n rekenaar geïnstalleer is of in 'n PLB se beheerprogram geskryf is. ✓ (2)

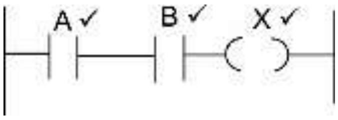
6.1.3 Harde bedrading – is 'n vaste verbinding ✓ tussen elektriese en elektroniese toestelle deur middel van drade of geleiers. ✓ (2)

6.2
- **Maklike foutopsporing** ✓
- Alle sensors, alarms en kontakte is gekoppel in een eenheid, minder **spasie** word gebruik.
- Diagramme/kringe is **aanspasbaar**. ✓
- **Eenvoudig** ✓
- **Koste-effektief**

(Enige DRIE voordele) (3)

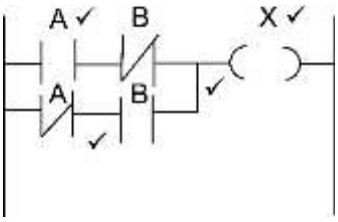
6.3 Insetaftasting ✓ – Die PLB lees al die insette. ✓
Prosesaftasting ✓ – Die PLB voer instruksies stap-vir-stap uit. ✓
Uitsetaftasting ✓ – Die PLB aktiveer nou elke uitset volgens die status van die uitsettabel wat in die geheue gestoor is. ✓ (6)

6.4 6.4.1



(3)

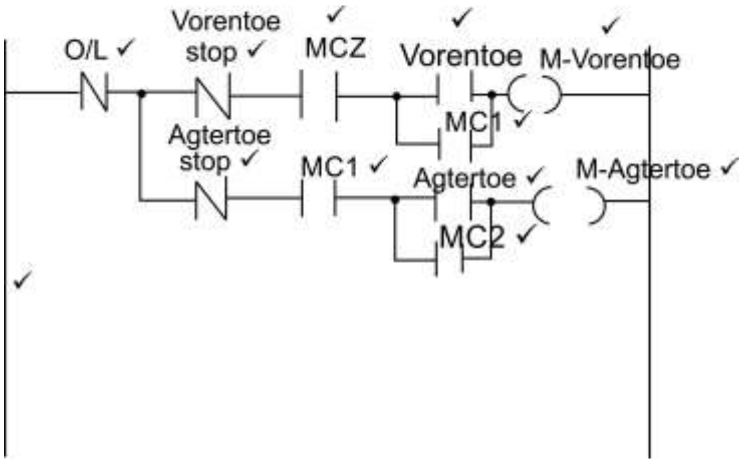
6.4.2



(4)

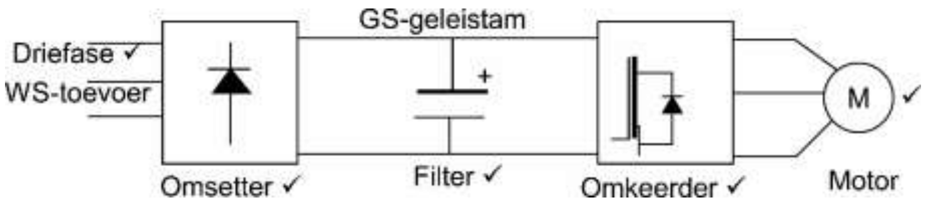
6.5 6.5.1 Vorentoe-agtertoeaansitter. ✓ (1)

6.5.2



(12)

6.6



(5)

6.7 Stap 1: 'n WS-toevoer word omgeskakel na GS-spanning, ✓ d.m.v. gelykrigters. ✓

Stap 2: Die WS-rimpelspanning word uitgestryk of gefiltreer, ✓ d.m.v. filterkapasitors ✓ om 'n suiwer GS-golfvorm te kry.

Stap 3: Die GS-spanning word teruggekeer na WS-spanning ✓ met veranderde frekwensie met behulp van bipolêre transistors met geïsoleerde hekke (IGBT's). ✓ (6)

6.8 Lugversorgers ✓
Waterpompe ✓
Uitlaatgasonttrekking
Waaiers
Verwarmingstelsels
(Enige TWEE relevante antwoorde) (2)

6.9 Regeneratiewe remming gebeur wanneer die las op 'n motor vinniger roteer as die motor, ✓ bv. 'n hysbak wat afwaarts beweeg sal deur die motor se negatiewe wringkrag teruggehou word. ✓ Die motor dien dan as 'n generator wat meganiese energie na elektriese energie omskakel. ✓ Die stelsel raak ontslae van die regeneratiewe energie deur dit in 'n VSB se GS-kapasitors te stoor. ✓ 'n Remmingsresistor word in die kring ingevoeg om van die regeneratiewe energie ontslae te raak in die vorm van hitte. ✓ (5)

6.10 Hysbakke ✓
Hyskrane ✓
Mynhystoestelle ✓
Elektriese lokomotiewe
Elektriese motorvoertuie
Vervoerbande
(Enige DRIE relevante antwoorde) (3)

[56]

Totaal: 200 punte

IEB Copyright © 2020