

**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.

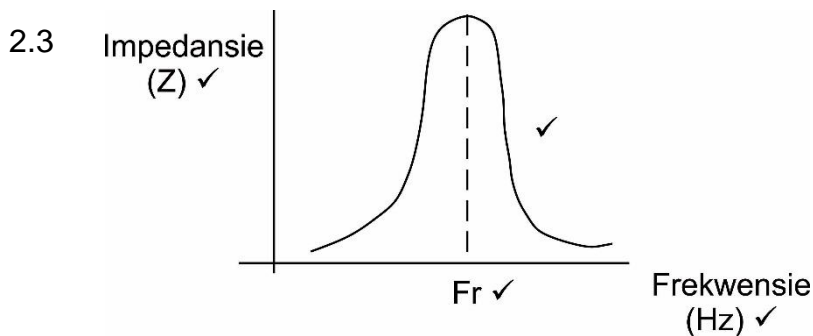
---

**VRAAG 1**

- 1.1 Rowwe speletjies  
 Rondhardloop  
 Gooi goed rond  
 Los tasse, stoele of materiaal in loopgange.  
 Mors vloeistowwe op die vloer.  
 Moedswillig die werkwinkel onnet laat.  
 (Enige een relevante antwoord)
- 1.2 'n Risiko – is die waarskynlikheid / kans dat 'n besering of skade sal plaasvind.
- 1.3 'n Kritieke noodgeval – is 'n baie ernstige gebeurtenis wat plaasvind, wat lewensgevaarlik is vir personeel en leerders.
- 1.4 Dit neem selfdisipline 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.

**VRAAG 2**

- 2.1 Kapasitor  
 Induktor
- 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.



2.4 2.4.1 
$$I_R = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{220}{50}$$

$$= 4,4 \text{ A}$$

2.4.2 
$$I_L = \frac{V}{X_L}$$

$$= \frac{220}{60}$$

$$= 3,67 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
 2.4.3 \quad I_c &= \frac{V}{X_c} \\
 &= \frac{220}{30} \\
 &= 7,33 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.4.4 \quad I_t &= \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_c)^2} \\
 &= \sqrt{(4,4)^2 + (3,67 - 7,33)^2} \\
 &= 5,72 \text{ A}
 \end{aligned}$$

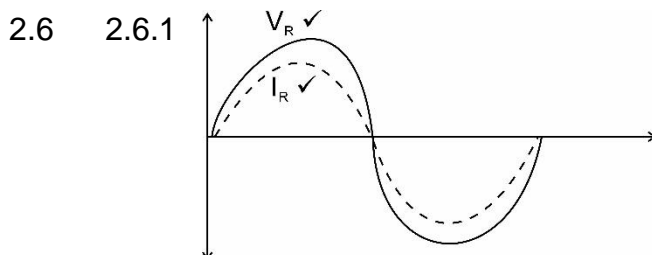
$$\begin{aligned}
 2.4.5 \quad \cos\theta &= \frac{I_R}{I_t} \\
 &= \frac{4,4}{5,72} \\
 \theta &= \cos^{-1}\left(\frac{4,4}{5,72}\right) \\
 \theta &= 39,72^\circ
 \end{aligned}$$

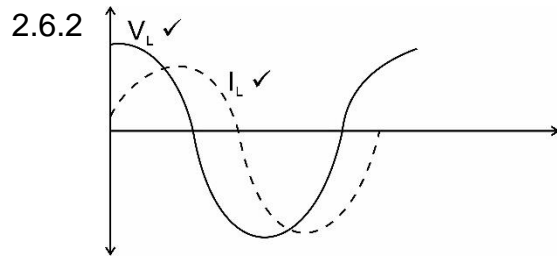
$$\begin{aligned}
 2.5 \quad 2.5.1 \quad V_R &= I \times R \\
 &= 3 \times 70 \\
 &= 210 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.5.2 \quad X_L &= 2\pi fL \\
 &= 2\pi(50)(0,17) \\
 &= 53,4 \, \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.5.3 \quad V_L &= I \times X_L \\
 &= 3 \times 53,4 \\
 &= 160,23 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.5.4 \quad X_c &= \frac{1}{2\pi fC} \\
 &= \frac{1}{2\pi(50)(160 \times 10^{-6})} \\
 &= 19,89 \, \Omega
 \end{aligned}$$





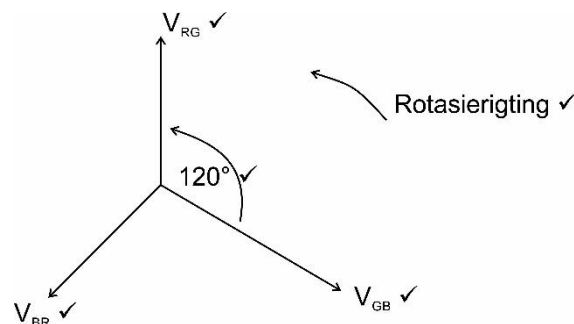
- 2.7 Indien die toevoerfrekwensie verhoog, sal die induktiewe reaktansie ( $X_L$ ) verhoog, dus sal daar meer weerstand in die kring wees, die stroomvloei sal verlaag en die gloeilamp sal 'n afname in helderheid hê.

### VRAAG 3

- 3.1 'n Gebalanseerde driefasestelsel bestaan uit drie identiese fases wat  $120^\circ$  uit fase is.

- 3.2
- Installeringskoste is hoog.
  - Nie oral beskikbaar nie.
  - Nie geskik vir residensiële toepassings nie.
  - Driefasetoerusting is duur.
- (Enige TWEE nadele)

### 3.3 Fasoorvoorstelling van Sterverbinding



3.4 3.4.1 
$$I_f = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$
$$= \frac{5}{\sqrt{3}}$$
$$= 2,89 \text{ A}$$

3.4.2 
$$P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \theta$$
$$= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5 \cdot 0,9$$
$$= 2,96 \text{ kW}$$

3.5 3.5.1 
$$\cos \theta = AF$$
$$\cos \theta = 0,87$$
$$\theta = \cos^{-1}(0,87)$$
$$\theta = 29,54^\circ$$

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

$$\tan 29,54^\circ = \sqrt{3} \left[ \frac{W_B - W_R}{35} \right]$$

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

$$W_B - W_R = 11,52 \text{ kW} \text{ ①}$$

$$W_B + W_R = 35 \text{ kW} \text{ ②}$$

Som van ① en ②

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

$$11,52 + 35 = 2 W_B$$

$$46,52 = 2 W_B$$

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

$$\therefore W_B = 23,26 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} 3.5.3 \quad W_R &= (W_B + W_R) - W_B \\ &= 35 - 23,26 \\ &= 11,74 \text{ kW} \end{aligned}$$

- 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.

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.

**VRAAG 4**

4.1 Die doel van 'n transformator is om 'n toevoerspanning te verhoog of te verlaag na 'n verlangde uitsetspanning.

4.2 Die windings moet die volgende identiese eienskappe hê:

- Grootte
- Frekwensie
- Windingsverhouding
- Spanning
- Stroom
- Drywing
- Drywingsfaktor
- Rendement

(Enige DRIE relevante eienskappe)

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 geleidelik 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.

4.4 Kerntipe  
Doptipe

$$\begin{aligned}
 4.5.1 \quad V_{f(s)} &= \frac{V_{f(p)} \times N_s}{N_p} \\
 &= \frac{11\,000 \times 1}{50} \\
 &= 220 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.2 \quad V_{L(s)} &= \sqrt{3} \cdot V_{f(s)} \\
 &= \sqrt{3} \cdot 220 \\
 &= 380 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.3 \quad I_{f(p)} &= \frac{I_{f(s)} \times N_s}{N_p} \\
 &= \frac{450 \times 1}{50} \\
 &= 9 \text{ A}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.4 \quad I_{L(p)} &= \sqrt{3} \cdot I_{f(p)} \\
 &= \sqrt{3} \cdot 9 \\
 &= 15,59 \text{ A}
 \end{aligned}$$

- 4.6    Koperverliese  
       Ysterverliese  
       Swervverliese  
       Diëlektriese verliese  
       (Enige TWEE verliese)

## VRAAG 5

- 5.1    Oorbelaastingseenheid  
       Nulvoltspoel / Nulspanningspoel  
       Noodstopkakelaar  
       Stroombrekers  
       Isolasieskakelaars  
       (Enige EEN bekermingstoestel)
- 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 rotor geleiers. Die magneetvelde wat die rotor geleiers sny induseer 'n EMK oor die rotor geleiers wat strome in die rotor geleiers veroorsaak. Die stroom veroorsaak 'n magneetveld om die rotor geleiers. Die rotorverld en statorveld reageer met mekaar, wat rotasie tot gevolg het.
- 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)
- 5.4    Isolasiweerstand tussen geleiers.  
       Isolasiweerstand tussen geleiers en aard.  
       Kontinuïteitstoets.
- 5.5    Deur enige twee van die drie toevoerlyne se verbindings na die stator om te ruil.
- 5.6    5.6.1  $N_r = N_s (1 - 5)$   
        $= 1\,500 (1 - 0,06)$   
        $N_r = 1\,410 \text{ r/min}$
- 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.
- 5.7    5.7.1  $S = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L$   
        $= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16$   
        $= 10,53 \text{ kVA}$

$$\begin{aligned}
 5.7.2 \quad P &= \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \theta & \text{of} & \quad P = S \cdot \cos \theta \\
 &= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16 \cdot 0,85 & & \quad = 10\,530,87 \cdot 0,85 \\
 &= 8,95 \text{ kW} & & \quad = 8,95 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.7.3 \quad P_{\text{uit}} &= \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \theta \cdot \eta & \text{of} & \quad P_{\text{uit}} = P \cdot \eta \\
 &= \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 16 \cdot 0,85 \cdot 0,9 & & \quad = 8\,951,24 \cdot 0,9 \\
 &= 8,06 \text{ kW} & & \quad = 8,06 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

5.8 5.8.1 1,5 A

5.8.2 Die toevoerspanning is 380 V.  
Die toevoerfrekwensie is 50 Hz

5.8.3 Die 10 kW dui die uitsetdrywing vir die las aan.

5.9 Dit huisves die laers wat die rotoras in plek hou.

## 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.

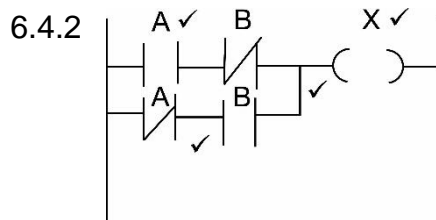
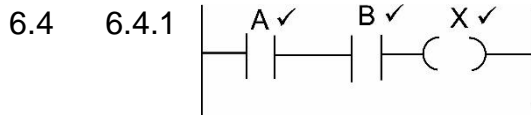
6.1.2 Sagteware – is die programmatuur of masjientaal wat op 'n rekenaar geïnstalleer is of in 'n PLB se beheerprogram geskryf is.

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

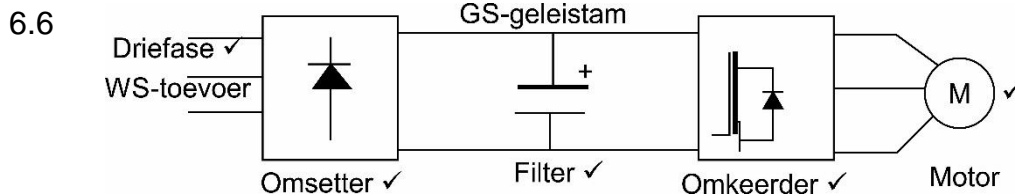
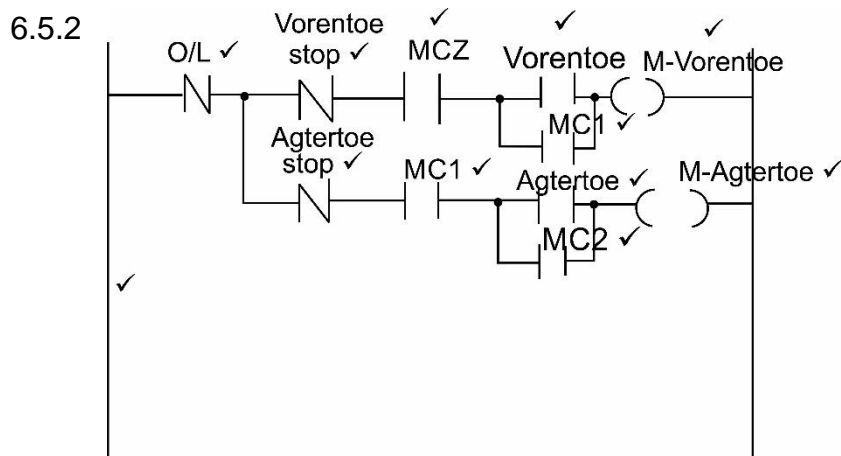
- 6.2
- **Maklike foutopsporing**
  - Alle sensors, alarms en kontakte is gekoppel in een eenheid, minder **spasie** word gebruik.
  - Diagramme/kringe is **aanspasbaar**.
  - **Eenvoudig**
  - **Koste-effektief**
- (Enige DRIE voordele)

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.





6.5 6.5.1 Vorentoe-agtertoeaansitter.



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

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).

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

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.

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

**Totaal: 200 punte**