



**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**SEPTEMBER 2022**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: Kragstelsels  
Nasiénriglyn**

**PUNTE: 200**

---

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 10 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 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 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 korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekeninge kry.
  - 2.6 Nasieners moet in aanmerking neem dat kandidate se antwoorde effens van die nasienriglyne kan verskil, afhangend van waar en hoe daar in die berekening afgerond is.
3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met modelantwoorde.
4. 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 | 1.1  | A ✓ | (1)         |
|     | 1.2  | C ✓ | (1)         |
|     | 1.3  | B ✓ | (1)         |
|     | 1.4  | C ✓ | (1)         |
|     | 1.5  | D ✓ | (1)         |
|     | 1.6  | B ✓ | (1)         |
|     | 1.7  | A ✓ | (1)         |
|     | 1.8  | D ✓ | (1)         |
|     | 1.9  | C ✓ | (1)         |
|     | 1.10 | B ✓ | (1)         |
|     | 1.11 | A ✓ | (1)         |
|     | 1.12 | D ✓ | (1)         |
|     | 1.13 | C ✓ | (1)         |
|     | 1.14 | B ✓ | (1)         |
|     | 1.15 | A ✓ | (1)         |
|     |      |     | <b>[15]</b> |

**VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- |     |  |   |             |
|-----|--|---|-------------|
| 2.1 | 'n Gebeurtenis van ramspoedige afmetings, ✓ wat voortspruit uit die gebruik van bedryfstoerusting of masjinerie, of uit bedrywighede by 'n werkplek. ✓   |   | (2)         |
| 2.2 | Die leerder ken nie veilige praktyke nie. ✓<br>Die leerder weet van beter, maar voer die handeling moedswillig uit.  |   | (1)         |
| 2.3 | 2.3.1  | Deur te hardloop kan veroorsaak dat jy struikel of met 'n ander leerder bots. ✓ Dit kan daartoe lei dat jy jouself met nabygeleë toerusting of masjinerie beseer. ✓ | (2)         |
|     | 2.3.2  | Dit kan veroorsaak dat die uitlaat sy aangeslane stroom oorskry ✓ en kan tot kortsluitings, brande of beskadigde toestelle lei. ✓                                   | (2)         |
| 2.4 | Eerstens sou ek al die verskillende bedreigings vir veiligheid in die werkwinkel definieer. ✓<br>Tweedens sou ek die omvang van al die swakhede in die werkwinkel bepaal. ✓<br>Ten slotte sou ek teenmaatreëls uitdink indien 'n risiko sou voorkom. ✓ |   | (3)         |
|     |  |   | <b>[10]</b> |

**VRAAG 3: RLC-KRINGE**

3.1 3.1.1 Dit sal dieselfde bly. ✓ (1)

3.1.2  $X_L = 31,83 \Omega$  ✓ (1)

3.1.3 (a)  $X_L = 2\pi fL$  ✓  
 $= 2 \times \pi \times 50 \times 0,5$  ✓  
 $= 157,08 \Omega$  ✓ (3)

(b)  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$  ✓  
 $= \sqrt{120^2 + (157,08 - 31,83)^2}$  ✓  
 $= 173,46 \Omega$  ✓ (3)

(c)  $V_C = I \times X_C$  ✓  
 $= 1,38 \times 31,83$  ✓  
 $= 43,93 \text{ V}$  ✓ (3)

(d)  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$   
 $C = \frac{1}{2\pi fX_C}$  ✓  
 $= \frac{1}{2 \times \pi \times 50 \times 42,44}$  ✓  
 $= 0,000075 \text{ F} = 75 \mu\text{F}$  ✓ (3)

(e)  $I = \frac{V_R}{R}$  ✓  
 $= \frac{240}{120}$  ✓  
 $= 2 \text{ A}$  ✓ (3)

3.2 0 A ✓ (1)

3.3 Die nou band van frekwensies ✓ rondom die resonante frekwensie gesentreer. ✓  
 Die frekwensies tussen die boonste afsnyfrekwensie en die onderste afsnyfrekwensie, rondom die resonante frekwensie gesentreer. (2)

3.4 Z is maksimum ✓  
 I is minimum ✓  
 $X_L = X_C$  (2)

3.5 3.5.1  $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$  ✓  
 $= \sqrt{0,83^2 + (0,63 - 0,5)^2}$  ✓  
 $= 0,84 \text{ A}$  ✓ (3)

3.5.2  $I = \frac{V}{R}$   
 $V = I \cdot R$  ✓  
 $= 0,83 \times 120,487$  ✓  
 $= 100 \text{ V}$  ✓ (3)

$$\begin{aligned}
 3.5.3 \quad Z &= \frac{V}{I_T} \checkmark \\
 &= \frac{100}{0,84} \checkmark \\
 &= 119,05 \, \Omega \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.5.4 \quad \cos\theta &= \frac{I_R}{I_T} \\
 \theta &= \cos^{-1} \frac{I_R}{I_T} \checkmark \\
 &= \cos^{-1} \frac{0,83}{0,84} \checkmark \\
 &= 8,85^\circ \checkmark \\
 &\text{Voorlopend} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

**[35]**

#### VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

4.1 Drie spoele word 120 elektriese grade uitmekaar geplaas en dan in 'n eenvormige magnetiese veld geroteer. ✓ Dit produseer drie enkelfase spannings, met elke spanning geskei deur  $120^\circ$ . ✓ (2)

4.2 4.2.1 Stergekoppelde driefasestelsel ✓ (1)

4.2.2 A – neutraal ✓  
B – geel fase ✓ (2)

4.2.3 Deur een kant van elke spoel aan 'n gemeenskaplike punt te verbind. ✓ (1)

$$\begin{aligned}
 4.2.4 \quad V_{PH} &= \frac{V_L}{\sqrt{3}} \checkmark \\
 &= \frac{440}{\sqrt{3}} \checkmark \\
 &= 254,03 \, V \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

4.3 4.3.1 Dit word gedefinieer as die verhouding van die aktiewe drywing gelewer aan die stelsel tot die skyndrywing in die kring. ✓ (2)

4.3.2 Die drywingsfaktor is direk aan die stroomvlak verwant. ✓ (1)

$$\begin{aligned}
 4.4 \quad \eta &= \frac{\text{uitset}}{\text{inset}} \times 100\% \checkmark \\
 &= \frac{220 \times 6,5}{380 \times 4,5} \times 100\% \checkmark \\
 &= 83,63\% \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.5 \quad 4.5.1 \quad V_L &= V_{PH} \checkmark \\
 &= 380 \, V \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.2 \quad \text{Drywingsfaktor} &= \cos\theta \\
 \theta &= \cos^{-1} \text{drywingsfaktor} \checkmark \\
 &= \cos^{-1}(0,89) \checkmark \\
 &= 27,13^\circ \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.3 \quad S &= \sqrt{3}V_L I_L \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 27 \checkmark \\
 &= 17\,770,84 \text{ VA} = 17,77 \text{ kVA} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.4 \quad P &= \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 27 \times 0,89 \checkmark \\
 &= 15\,816,05 \text{ W} = 15,82 \text{ kW} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 4.6 \quad P_{TOT} &= W_1 + W_2 + W_3 \\
 W_3 &= P_{TOT} - (W_1 + W_2) \checkmark \\
 &= 28,75 - (12 + 7,5) \checkmark \\
 &= 9,25 \text{ kW} \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

4.7 'n Nalopende arbeidsfaktor trek meer stroom uit die las. ✓  
 Die hoër strome verhoog die verlore energie en vereis dikker geleiers en groter toerusting. ✓  
 Dit lei daartoe dat die elektriese voorsieners die kommersiële verbruikers met 'n hoër koste belas. ✓

(3)

$$\begin{aligned}
 4.8 \quad \tan\theta &= \sqrt{3} \left[ \frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} \right] \\
 \theta &= \tan^{-1} \left[ \sqrt{3} \times \left( \frac{16,6 - 5,5}{16,6 + 5,5} \right) \right] \\
 &= 41,02^\circ \checkmark \\
 \text{Drywingsfaktor} &= \cos\theta \\
 &= \cos(41,02) \checkmark \\
 &= 0,75 \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

**[35]**

**VRAAG 5: DRIEFASETTRANSFORMATORS**

- 5.1
- Ysterverliese ✓
  - Koperverliese ✓
- (2)
- 5.2 Die Bucholtz-relê monitor die vloeï van gas ✓  
 'n Ernstige fout veroorsaak 'n groot hoeveelheid gas en die relê sal onmiddellik klink ✓  
 Vir stadige foute sal die geleidelike opbou van gas die relê ✓ aktiveer sodra 'n sekere vasgestelde vlak bereik word ✓
- (3)
- 5.3
- 5.3.1 B ✓ (1)
- 5.3.2 D ✓ (1)
- 5.3.3 A ✓ (1)
- 5.3.4 C ✓ (1)
- 5.4  $V_{LP} = V_{PP} = 6\,600\text{ V} ✓$   
 $V_{PS} = \frac{V_{LS}}{\sqrt{3}}$   
 $= \frac{381,05}{\sqrt{3}} ✓$   
 $= 220\text{ V} ✓$   
*windingeverhouding* =  $V_{PP} : V_{PS} ✓$   
 $= 6\,600 : 220 ✓$   
 $= 30 : 1 ✓$
- (6)
- 5.5
- 5.5.1  $V_{LS} = \sqrt{3}V_{PS}$   
 $V_{PS} = \frac{V_{LS}}{\sqrt{3}} ✓$   
 $= \frac{11\,000}{\sqrt{3}} ✓$   
 $= 6\,350,85\text{ V} = 6,35\text{ kV} ✓$
- (3)
- 5.5.2  $S = \sqrt{3}V_{LP}I_{LP} ✓$   
 $= \sqrt{3} \times 33\,000 \times 9,72 ✓$   
 $= 555\,572,62\text{ VA} = 555,57\text{ kVA} ✓$
- (3)
- 5.5.3  $P = \sqrt{3}V_{LS}I_{LS}\cos\theta$   
 $I_{LS} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{LS}\cos\theta} ✓$   
 $= \frac{500\,000}{\sqrt{3} \times 11\,000 \times 0,9} ✓$   
 $= 29,16\text{ A} ✓$
- (3)
- 5.5.4  $I_{LP} = \sqrt{3}I_{PP}$   
 $I_{PP} = \frac{I_{LP}}{\sqrt{3}} ✓$   
 $= \frac{9,72}{\sqrt{3}} ✓$   
 $= 5,61\text{ A} ✓$
- (3)
- 5.5.5  $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + \text{verliese}} \times 100\% ✓$   
 $= \frac{500\,000}{500\,000 + 1\,800} \times 100\% ✓$   
 $= 99,64\% ✓$
- (3)

**[30]**

**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 6.1 Sterk ✓  
 Betroubaar ✓  
 Ekonomies ✓  
 Vereis minder onderhoud/instandhouding  
 Meer effektief (3)
- 6.2 Draaibanke ✓  
 Staanbore ✓  
 Bankslypers (2)
- 6.3 6.3.1 Kontinuiteitstoets ✓  
 Isolasië weerstand tussen windinge en aard ✓ (2)
- 6.3.2 Nee. ✓ Daar is geen kontinuiteit tussen  $V_1$  en  $V_2$  nie ✓ en  $V_2$  van die spoel is kortgeslote na aard. ✓ (3)
- 6.4 6.4.1 Ja, dit is geskik. ✓ (1)
- 6.4.2  $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta$  ✓  
 $= \sqrt{3} \times 380 \times 24 \times 0,8$  ✓  
 $= 12\,637,04 \text{ W} = 12,64 \text{ kW}$  ✓ (3)
- 6.4.3  $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100\%$  ✓  
 $= \frac{10\,000}{12\,637,04} \times 100$  ✓  
 $= 79,13 \%$  ✓ (3)
- 6.4.4  $\% \text{glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s}$   
 $n_s = \frac{n_r}{1 - \text{glip}}$  ✓  
 $= \frac{3000}{1 - 0,04}$  ✓  
 $= 3125 \text{ opm}$  ✓ (3)
- 6.5 6.5.1 Die tydskakelaar verseker dat motor 2 eers na 'n voorafbepaalde tyd aangeskakel word. ✓ (1)
- 6.5.2 380 V ✓ (1)
- 6.5.3 HK<sub>2</sub> sal ontstig ✓ sodra die aansitmotor 2-knoppie gelos word. ✓ (2)
- 6.5.4 Motor 1 moet eers aangeskakel word. ✓  
 Motor 2 kan slegs aangeskakel word nadat 'n voorafbepaalde tyd verstryk het. ✓  
 Albei motors moet onafhanklike oorbelastingsbeskerming hê. ✓  
 Die stopknoppie skakel die hele kringbaan af. ✓ (4)



6.6 Die ster-kontaktor verseker dat die motor in ster gekoppel word tydens aanskakeling, ✓ wat dan die aansitstroom verminder met  $\sqrt{3}$  of 58% van die vollasstroom. ✓

Die deltakontaktor verseker dat die motor na 'n voorafbepaalde tyd in delta gekoppel word. ✓ Dit lewer maksimum drywing wat gelewer moet word wanneer die motor op volle speed is. ✓

(4)

6.7  $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} V_L \cos \theta} \quad \checkmark$$

$$= \frac{6\,000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,78} \quad \checkmark$$

$$= 11,69 \text{ A} \quad \checkmark$$

(3)

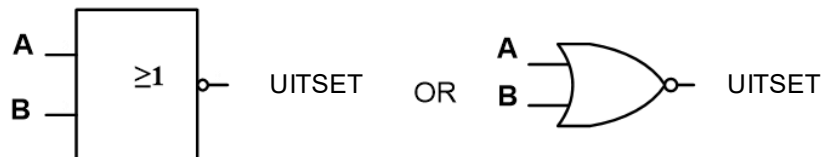
[35]

### VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's)

- 7.1
- Insetaftasting ✓
  - Prosesaftasting ✓
  - Uitsetaftasting ✓

(3)

7.2 7.2.1



1 punt vir korrekte simbool ✓  
2 punte vir korrekte benoeming ✓✓

(3)

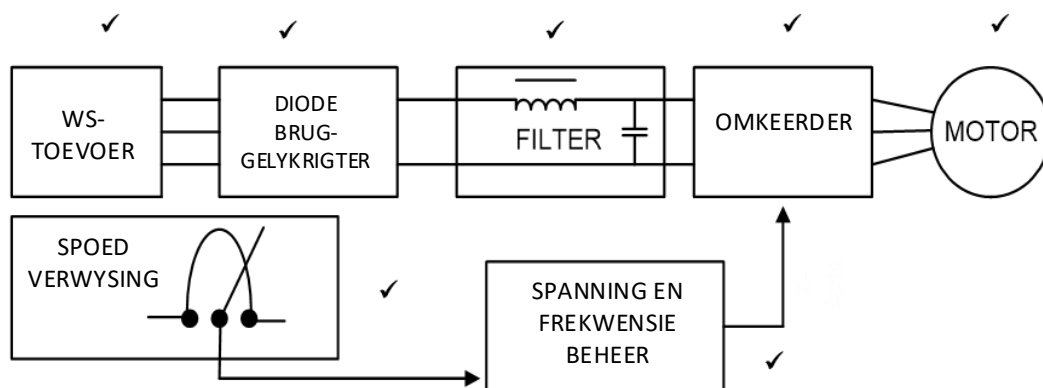
7.2.2 a – 0 ✓  
b – 0 ✓

(2)

7.3 Hulle is interne 'virtuele' geheue elemente in die stoorgeheue wat gebruik kan word om data te hou ✓ en optree as relê, ✓ wat aan- of afgeskakel kan word, ✓ en om ander toestelle aan of af te skakel. ✓

(4)

7.4



(7)

7.5 DEEL 1 – skakel die WS-toevoerspanning om na 'n GS-spanning deur middel van 'n gelykrichter. ✓ Dit bestaan uit drie pare gelykrichterdiodes, met 'n paar op elke een van die fases. ✓

DEEL 2 – die WS-rippingel word uit gestryk met filterkapasitors. ✓ Dit verseker 'n suiwer GS-spanning op die GS-geleisam. ✓

(4)

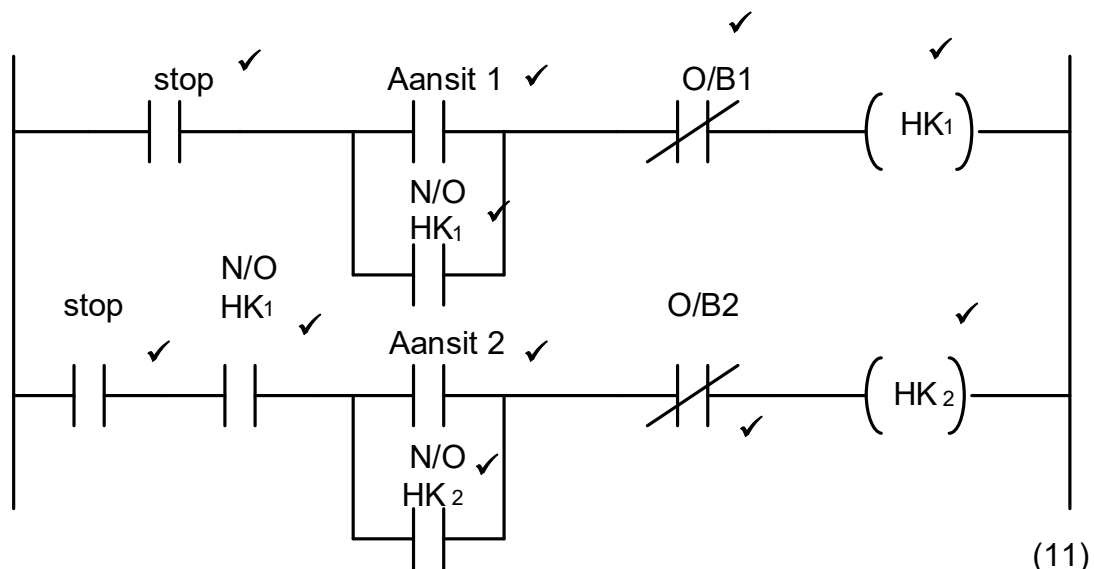
- 7.6
- Verstelbare volume lugversorgingstelsels ✓
  - Waterpompskemas
  - Uitlaat-ontrekkingstelsels
  - Spoedbeheer van waaierstelsels
  - Verhittingstelsels vir lug- en vloeistoftoepassings

(1)

7.7 'n Skakelaar verander die toestand van 'n toestel van 1 na 0 of omgekeerd. ✓  
 'n Sensor skakel 'n fisiese toestand om in 'n elektriese sein wat deur 'n PLB gelees kan word. ✓

(2)

7.8 7.8.1



(11)

7.8.2 Die motors kan verskillende aangeslane stroomwaardes hê, ✓ dus bied die metode onafhanklike oorstroombeperking aan elke motor. ✓

(2)

7.8.3 Die N/O HK<sub>1</sub>-kontaktor is gekoppel om te verseker dat motor 1 bekragtig moet word voordat motor 2 bekragtig kan word. ✓

(1)

**[40]****TOTAAL: 200**