



**NASIONALE  
SENIORSERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**SEPTEMBER 2023**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS  
NASIENRIGLYN**

**PUNTE: 200**

---

Hierdie nasienriglyn bestaan uit 14 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 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 verkeerde antwoord in 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 daaropvolgende korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekening 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 nasienriglyn 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 B ✓ (1)
- 1.2 A ✓ (1)
- 1.3 C ✓ (1)
- 1.4 C ✓ (1)
- 1.5 A ✓ (1)
- 1.6 B ✓ (1)
- 1.7 C ✓ (1)
- 1.8 D ✓ (1)
- 1.9 C ✓ (1)
- 1.10 B ✓ (1)
- 1.11 D ✓ (1)
- 1.12 A ✓ (1)
- 1.13 D ✓ (1)
- 1.14 B ✓ (1)
- 1.15 C ✓ (1)

**[15]**

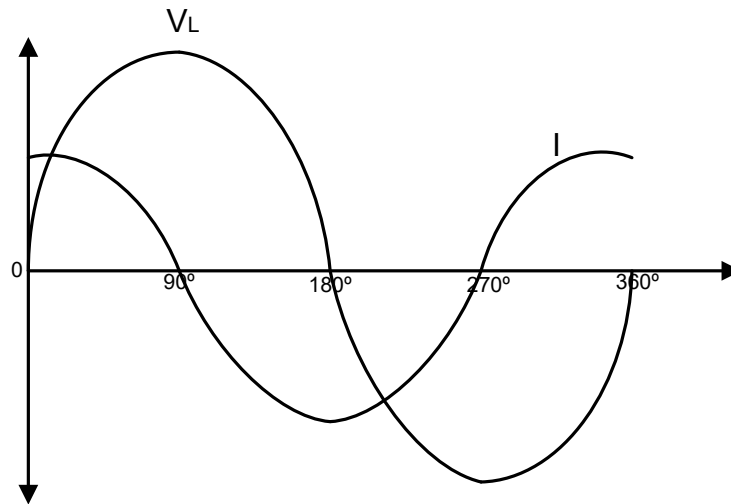
**VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- 2.1
- Integriteit ✓
  - Verantwoordelikheidsgevoel ✓
  - Klem op kwaliteit
  - Dissipline
  - Sin vir spanwerk (Enige 2 x 1) (2)
- 2.2 Gebeurtenis wat ernstige of ernstige fisiese besering aan persoon veroorsaak, ✓ wat hul gesondheid en veiligheid bedreig. ✓ (2)
- 2.3
- Vermy direkte kontak met enige chemikalie ✓
  - Dra altyd persoonlike beskermende klere
  - Lees en wees altyd bewus van die waarskuwingsimbole op houers (Enige 1 x 1) (1)
- 2.4 Onveilige handeling is die opsetlike uitvoering van taak of aktiwiteit op wyse wat die gesondheid en veiligheid van almal kan bedreig. ✓ Berekende risiko is die waarskynlikheid dat besering of skade kan plaasvind tydens die gebruik van gevaarlike toerusting. ✓ (2)
- 2.5
- Om te verhoed dat jy elektrokusie/elektriese skok opdoen. ✓
  - Om beserings te voorkom (Enige 1 x 1) (1)
- 2.6 Dit kan die toerusting beskadig en die toerusting onveilig maak ✓ en die veiligheid van die gebruiker in gevaar stel. ✓ (2)
- [10]**

**VRAAG 3: RLC-KRINGE**

3.1 Dit is die opposisie wat die reaktiewe komponente van induktor teen stroomvloeï bied ✓ wanneer dit aan WS-toevoer gekoppel is. ✓ (2)

3.2



- Volle siklusse korrek geteken ✓
  - Fase verskil korrek ✓
  - Golfvorme korrek gemerk ✓
- (3)

3.3 3.3.1  $X_C = \frac{1}{2\pi f C} \checkmark$   
 $= \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \times 200 \times 10^{-6}} \checkmark$   
 $= 13,26 \Omega \checkmark$  (3)

3.3.2  $I = \frac{V}{Z} \checkmark$   
 $= \frac{110}{101,65} \checkmark$   
 $= 1,08 \text{ A} \checkmark$  (3)

3.3.3  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \checkmark$   
 $R = \sqrt{Z^2 - (X_L - X_C)^2}$   
 $= \sqrt{101,65^2 - (31,55 - 13,26)^2} \checkmark$   
 $= 100 \Omega \checkmark$  (3)

3.3.4  $X_L = 2\pi f L \checkmark$   
 $L = \frac{X_L}{2\pi f} \checkmark$   
 $= \frac{31,55}{2 \times \pi \times 60} \checkmark$   
 $= 0,084 \text{ H} = 84 \text{ mH} \checkmark$  (3)

$$\begin{aligned}
 3.4 \quad f_r &= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \checkmark \\
 &= \frac{1}{2 \times \pi \times \sqrt{50 \times 10^{-3} \times 60 \times 10^{-6}}} \checkmark \\
 &= 91,89 \text{ Hz} \checkmark
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.5 \quad 3.5.1 \quad I_C &= \frac{V}{X_C} \checkmark \\
 &= \frac{100}{11,83} \checkmark \\
 &= 8,45 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.5.2 \quad I_T &= \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \checkmark \\
 &= \sqrt{9,09^2 + (8,45 - 4,54)^2} \checkmark \\
 &= 9,9 \text{ A} \checkmark
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 3.5.3 \quad \cos\theta &= \frac{I_R}{I_T} \checkmark \\
 &= \frac{9,09}{9,9} \checkmark \\
 &= 0,918 \checkmark
 \end{aligned} \tag{3}$$

3.5.4 Voorlopend,  $\checkmark$  omdat  $I_C$  groter as  $I_L$  is.  $\checkmark$  (2)

3.6 Selektiwiteit is maatstaf van hoe goed resonante stroombaan op reeks frekwensies reageer  $\checkmark$  en ander frekwensies skei.  $\checkmark$  (2)

- 3.7
- Die waarde van die serieweerstand  $\checkmark$
  - Die LC verhouding  $\checkmark$

(2)  
**[35]**

**VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING**

4.1 4.1.1 B ✓ (1)

4.1.2 C ✓ (1)

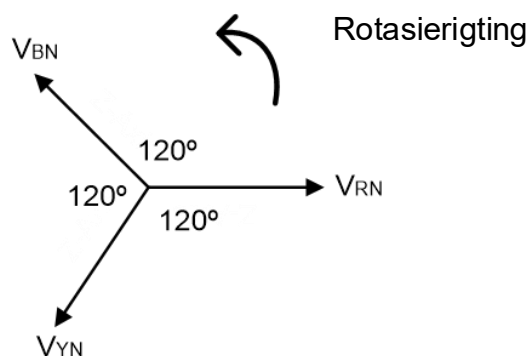
4.1.3 A ✓ (1)

4.2

- Installasiekoste is hoog ✓
- Nie oral beskikbaar nie ✓
- Nie geskik vir die meeste residensiële toepassings nie
- Toestelle is duur

(Enige 2 x 1) (2)

4.3



- 120° ✓
- Rotasierigting ✓
- Fasors korrek geteken ✓
- Etiketterming van fasors ✓

(4)

4.4

- Statiese kapasitors ✓
- Sinchroniese motors ✓
- Faseverskuiwer ✓

(3)

4.5 4.5.1  $V_L = V_{PH}$  ✓  
 $= 415 V$  ✓ (2)

4.5.2  $I_{PH} = \frac{V_{PH}}{R_{PH}}$  ✓  
 $= \frac{415}{45}$  ✓  
 $= 9,22 A$  ✓

$I_L = \sqrt{3}I_{PH}$  ✓  
 $= \sqrt{3} \times 415$  ✓  
 $= 15,97 A$  ✓ (6)

4.5.3  $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta$  ✓  
 $= \sqrt{3} \times 415 \times 15,97 \times 0,86$  ✓  
 $= 9\ 872,16 W = 9,87 kW$  ✓ (3)

$$\begin{aligned} 4.5.4 \quad \eta &= \frac{P_{\text{uitset}}}{P_{\text{inset}}} \times 100\% \quad \checkmark \\ &= \frac{9\,872,16}{12\,000} \times 100 \quad \checkmark \\ &= 82,27\% \quad \checkmark \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} 4.5.5 \quad \cos \theta &= 0,86 \quad \checkmark \\ \theta &= \cos^{-1}(0,86) \quad \checkmark \\ &= 30,68^\circ \quad \checkmark \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} 4.6 \quad P_{\text{TOT}} &= W_1 + W_2 + W_3 \quad \checkmark \\ &= 2\,000 + 1\,780 + 3\,500 \quad \checkmark \\ &= 7\,280 \text{ W} = 7,28 \text{ kW} \quad \checkmark \end{aligned} \quad (3)$$

- 4.7
- Koppel die stroomspoele aan twee van die fases.  $\checkmark$
  - Verbind die positiewe aansluitings van die spanningspoele aan dieselfde twee fases.  $\checkmark$
  - Verbind beide die negatiewe terminale aan die derde fase.  $\checkmark$
- (3)  
**[35]**



**VRAAG 5: DRIEFASE-TRANSFORMATORS**

- 5.1
- Werwelstroomverliese ✓
  - Histerese verliese ✓
- (2 x 1) (2)
- 5.2 Die oormatige temperature kan ernstige probleme ✓soos isolasie mislukking veroorsaak. ✓
- (2)
- 5.3 5.3.1 Onwaar ✓
- (1)
- 5.3.2 Waar ✓
- (1)
- 5.3.3 Waar ✓
- (1)
- 5.4
- Verkoel die windings ✓
  - Verbeter die isolasie
- (1)
- 5.5 5.5.1 Swaar nywerhede, waar hoë kragoordrag noodsaaklik is. ✓  
Groot laespanningstelsels wat groot strome dra. (Enige 1 x 1) (1)
- 5.5.2  $V_{LP} = V_{PP}$  ✓  
 $= 11 \text{ kV}$  ✓  
 $V_{LS} = V_{PP}$  ✓  
 $= 380 \text{ V}$  ✓
- (4)
- 5.5.3  $P = \sqrt{3}V_{LS}I_{LS}\cos\theta$  ✓  
 $I_{LS} = \frac{P}{\sqrt{3}V_{LS}\cos\theta}$   
 $= \frac{20\,000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,88}$  ✓  
 $= 34,53 \text{ A}$  ✓
- (3)
- 5.5.4  $I_{PS} = \frac{I_{LS}}{\sqrt{3}}$  ✓  
 $= \frac{34,53}{\sqrt{3}}$  ✓  
 $= 19,94 \text{ A}$  ✓
- (3)
- 5.5.5  $P = S \cos \theta$  ✓  
 $S = \frac{P}{\cos \theta}$   
 $= \frac{20\,000}{0,88}$  ✓  
 $= 22\,727,27 \text{ VA} = 22\,73 \text{ kVA}$  ✓
- (3)

$$\begin{aligned} 5.5.6 \quad \text{Transvormatorverhouding} &= V_{PP} : V_{PS} \checkmark \\ &= 11\,000 : 380 \checkmark \\ &= 28,95 : 1 \checkmark \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} 5.5.7 \quad \eta &= \frac{P_{LAS}}{P_{LAS} + \text{verliese}} \times 100\% \checkmark \\ \text{Verliese} &= \frac{P_{LAS} \times 100}{88} - P_{LAS} \\ &= \frac{20\,000 \times 100}{88} - 20\,000 \checkmark \\ &= 2\,727,27 \text{ W} = 2,73 \text{ kW} \checkmark \end{aligned} \quad (3)$$

5.6 Dit sal die sekondêre stroom verminder,  $\checkmark$  wat lei tot afname in die primêre stroom as gevolg van die afname van die magnetiese krag.  $\checkmark$  (2)

**[30]**

**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

6.1 Die rotor bestaan uit koper- of aluminium geleidende stawe, ✓ effens skeef gemonteer ✓ en aan die twee eindringe gekoppel. ✓ (3)

6.2 Die helling van die wringkrag is ongeveer eweredig aan die glip. ✓ (1)

6.3 6.3.1 
$$N_s = \frac{60 \cdot f}{p} \checkmark$$

$$f = \frac{N_s \cdot p}{60}$$

$$= \frac{3\,600 \times 2}{60} \checkmark$$

$$= 120 \text{ Hz} \checkmark$$
 (3)

6.3.2 
$$\% \text{ glip} = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100 \checkmark$$

$$= \frac{3\,600 - 3\,400}{3\,600} \times 100 \checkmark$$

$$= 5,56\% \checkmark$$
 (3)

6.4 6.4.1 
$$P_{INSET} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \checkmark$$

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

$$= \frac{10\,000}{\sqrt{3} \times 18,99 \times 0,8} \checkmark$$

$$= 380,04 \text{ V} \checkmark$$
 (3)

6.4.2 
$$P_{UITSET} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \eta \checkmark$$

$$= \sqrt{3} \times 380,04 \times 18,99 \times 0,8 \times \frac{90}{100} \checkmark$$

$$= 9\,000,1 \text{ W} = 9 \text{ kW} \checkmark$$
 (3)

6.4.3 
$$Q = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta \checkmark$$

$$= \sqrt{3} \times 380,04 \times 18,99 \times \sin 36,87 \checkmark$$

$$= 7\,500,1 \text{ VA}_r = 7,5 \text{ VA}_r \checkmark$$
 (3)

- 6.5
- Isolasië weerstandstoets ✓
  - Kontinuiteitstoets ✓
  - Kyk vir los verbindings
  - Laer toets (Enige 2 x 1) (2)

6.6 Normaal geslote kontak van die voorwaartse kontaktor is in serie gekoppel met die spoel van die terugwaartse kontaktor, ✓ en normaalweg geslote kontak van die terugwaartse kontaktor is in serie gekoppel met die spoel van die voorwaartse kontaktor. ✓ (2)

- 6.7 6.7.1 Outomatiese ster-delta ✓ (1)
- 6.7.2 A – stopknoppie ✓  
B – aansitknoppie ✓  
C –  $\frac{MC_1N}{O_1}$  ✓ (3)
- 6.7.3 Die N/T tydreëlaar hou die sterkontaktor aangeskakel totdat die voorafbepaalde tyd bereik word, dan maak dit oop. ✓ Na die voorafbepaalde tyd sluit die N/O-kontak en word die delta-kontaktor aangeskakel ✓ (2)
- 6.7.4 Oorbelaasting stelling =  $125\% \times$  aangeslane stroom ✓  
=  $1,25 \times 8$  ✓  
= 10 A ✓ (3)
- 6.7.5 Die motor sal steeds loop, in ster vir die voorafbepaalde tyd. ✓ Na die voorafbepaalde tyd sal die stroom na die deltaspoel vloei maar dit sal nie energie gee nie, ✓ en die motor sal stop. ✓ (3)

**[35]**

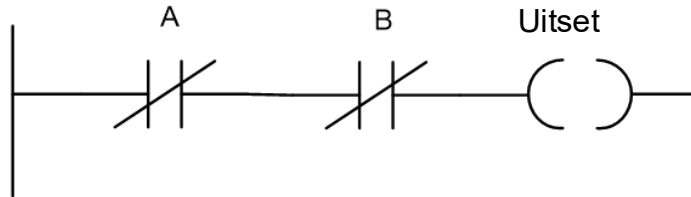
**VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS**

7.1 PLB is industriële rekenaar ✓ wat geprogrammeer is om aantal roetinetake ✓ in streng volgorde op presies die regte tyd uit te voer. ✓ (3)

7.2 Modems is stroombane wat die PLB gebruik om sy SVE aan die insetwaarnemingstoestelle te koppel ✓ sowel as die uitsetlaaitoestelle. ✓ (2)

7.3 7.3.1 NOF hek ✓ (1)

7.3.2



1 punt vir elke korrek benoemde simbool.

Slegs simbole = slegs 1 punt

(3)

7.3.3 a – 1 ✓

b – 0 ✓

c – 0 ✓

d – 0 ✓

(4)

7.4

- Meet tenkvlakke ✓
- Hoë/lae vlak alarms ✓
- Besproeiingsbeheer
- Monitering van riviere en damme
- Afstandmonitering van chemiese, petrol- en dieselvevaardiging

(Enige 2 x 1) (2)

7.5

- WS-induksiemotors se spoed hang af van die frekwensie van die toevoer. ✓
- Veranderlike spoedbeheerder ontvang die frekwensie en sy stroombaan verhoog of verlaag die uitsetfrekwensie na die motor. ✓
- Hierdie variasie van die frekwensie verhoog of verlaag dan die motorspoed. ✓

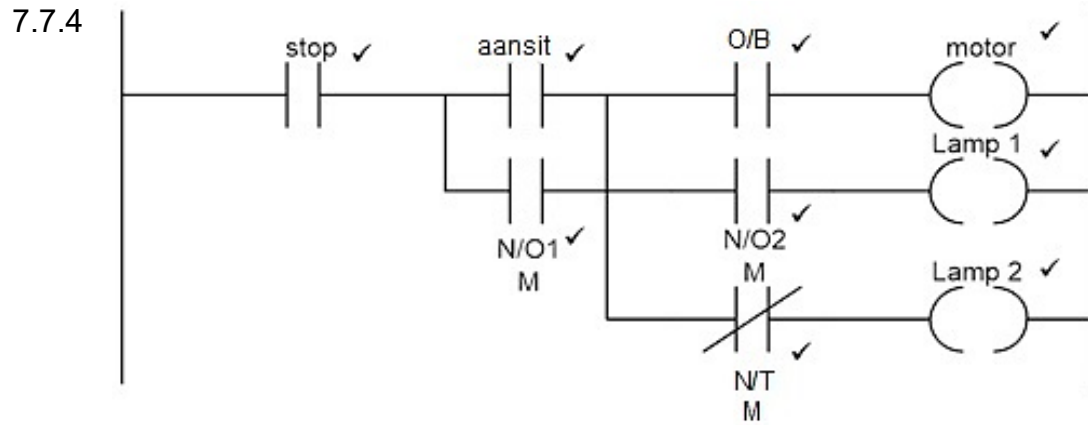
(3)

7.6 7.6.1 Diodebruggelykrichter skakel WS-spanning ✓ na GS-spanning om. ✓ (2)

7.6.2 Filter maak die WS-rimpeling glad ✓ om suiwer GS-spanning op die GS-spoor te verseker. ✓ (2)

7.6.3 Die omskakelaar keer die GS-spanning ✓ terug na WS-spanning, teen veranderlike frekwensie ✓ wat die motorspoed beheer. ✓ (3)

- 7.7 7.7.1 Lamp 1 brand sodra die motor aangeskakel is ✓om aan te dui dat dit loop. ✓ (2)
- 7.7.2 Die oorlading beskerm die motor, ✓deur die toevoer na die motor af te skakel wanneer oormatige strome vloei. ✓ (2)
- 7.7.3 As lamp 2 gesmelt is, sal daar geen aanduiding wees ✓dat die motor nie aangeskakel is nie ✓ (2)



(9)  
[40]

**TOTAAL: 200**