



Province of the
EASTERN CAPE
EDUCATION

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

SEPTEMBER 2019

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS

PUNTE: 200

TYD: 3 uur

Hierdie vraestel bestaan uit 12 bladsye, insluitende 'n 2 bladsy-formuleblad.

INSTRUKSIES EN INLIGTING

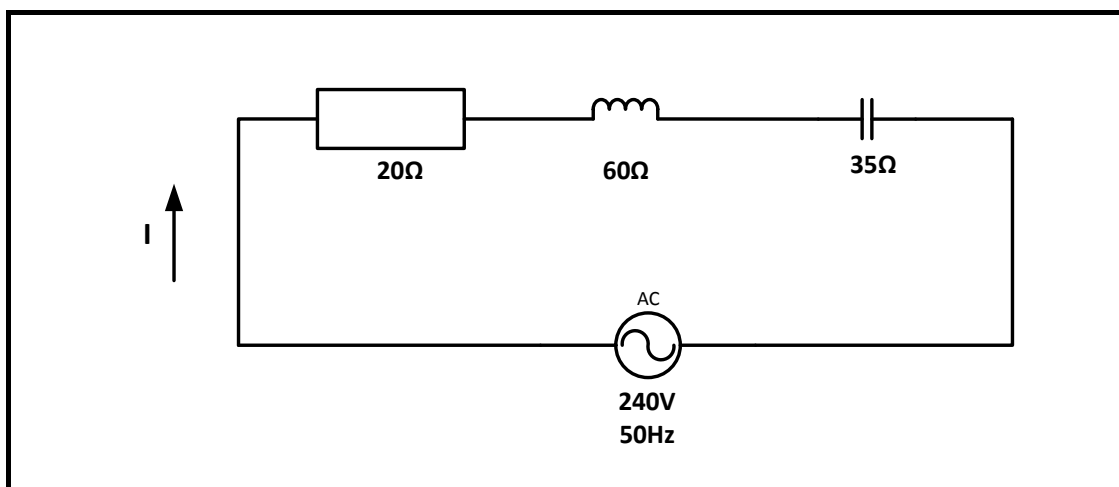
1. Hierdie vraestel bestaan uit SES vrae.
2. Sketse en diagramme moet groot, netjies en volledig benoem wees.
3. Toon ALLE berekeninge en rond antwoorde korrek tot TWEE desimale plekke af.
4. Nommer die antwoorde korrek volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
5. Jy mag 'n nieprogrammeerbare sakrekenaar gebruik.
6. Toon die eenhede vir ALLE antwoorde van berekeninge.
7. 'n Formuleblad is aan die einde van hierdie vraestel aangeheg.
8. Skryf netjies en leesbaar.

VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID (GENERIES)

- 1.1 Noem DRIE onveilige toestande wat die meeste ongelukke in die werkswinkel veroorsaak. (3)
- 1.2 Verduidelik die doel van die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid. (2)
- 1.3 Noem TWEE onveilige aksies wat 'n ongeluk in 'n skoolwerkswinkel kan veroorsaak. (2)
- 1.4 Beskryf DRIE standaardbehandelings vir elektriese skok nadat die elektrisiteitstoevoer verwyder is. (3)

[10]**VRAAG 2: RLC-KRINGBAAN (GENERIES)**

- 2.1 Definieer die term *Kwaliteitsfaktor* (Q) met verwysing na 'n parallelle resonante kringbaan. (2)
- 2.2 Noem DRIE faktore wat die impedansie van 'n RLC-kringbaan sal affekteer. (3)
- 2.3 Noem DRIE eienskappe van 'n serie resonante frekwensie. (3)
- 2.4 Verwys na die kringbaandiagram FIGUUR 2.4 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 2.4: RLC-KRING**

Gegee:

$R = 20 \, \Omega$

$X_L = 60 \, \Omega$

$X_C = 35 \, \Omega$

$V_s = 240 \, \text{V}$

$F = 50 \, \text{Hz}$

- 2.4.1 Bereken die totale impedansie van die kringbaan. (3)
- 2.4.2 Bereken die drywingsfaktor van die kringbaan. (3)
- 2.4.3 Noem of die drywingsfaktor voorlopend of nalopend is. (1)

2.4.4 Verduidelik wat met die Q-faktor van 'n RLC-kringbaan gebeur as die waardes van R, L en C verdubbel. (3)

2.5 'n RLC-parallelkring bestaan uit 'n $120\ \Omega$ -weerstand, 'n induktor met 'n reaktansie van $160\ \Omega$ en 'n kapasitor met 'n reaktansie van $220\ \Omega$. Almal is aan 'n 100 V/50 Hz-toevoer verbind.

2.5.1 Teken die kringbaan wat bogenoemde inligting verteenwoordig. (3)

Bereken:

2.5.2 Die stroom deur die weerstand (3)

2.5.3 Die stroom deur die induktor (3)

2.5.4 Die stroom deur die kapasitor (3)

2.5.5 Die totale stroom van die kringbaan (3)

2.5.6 Die fasehoek (3)

2.5.7 Teken die fasordiagram wat die stroom en die spanning verteenwoordig. (4)

[40]

VRAAG 3: DRIEFASE-WS-OPWEKKING (SPESIFIEK)

- 3.1 Noem die doel van die skakeltuig wat in substasies gebruik word. (2)
- 3.2 Teken 'n benoemde fasordiagram van 'n gebalanseerde driefase-stelsel. (4)
- 3.3 Die volgende lesings is verkry deur van die tweewattmetermetode gebruik te maak.

$$P_T = 4 \text{ kW}$$

$$W_1 = -2500 \text{ W}$$

$$W_2 = ?$$

- 3.3.1 Bereken die lesing van W_2 . (3)
- 3.3.2 Verduidelik waarom syferelektronika die basis vorm van hedendaagse meters. (2)
- 3.4 Noem TWEE nadele van 'n driefase-stelsel teenoor 'n enkelfase-stelsel. (2)
- 3.5 Noem DRIE tipes reaktiewe elemente wat 'n lae arbeidsfaktor kan verbeter. (3)
- 3.6 'n Driefase deltaverbinde las word deur 'n 300 kVA-generator gelewer met 'n lynspanning van 250 V. Die nalopende arbeidsfaktor is 0,866.

Gegee:

$$S = 300 \text{ kVA}$$

$$V_L = 250 \text{ V}$$

$$\cos \theta = 0,866$$

Bereken:

- 3.6.1 Die fasespanning (2)
- 3.6.2 Die lynstroom na die deltaverbinde las (3)
- 3.6.3 Die ware drywing (3)
- 3.6.4 Die reaktiewe drywing (4)
- 3.7 Definieer die *rendement* van 'n driefase-stelsel. (2)

[30]

VRAAG 4: DRIEFASETRANSFORMATORS (SPESIFIEK)

4.1 Noem DRIE faktore wat tot die oorverhitting van transformators bydra. (3)

4.2 Die tabel hieronder toon die informasie wat op enkelfasetransformators voorkom. Bestudeer die tabel en beantwoord die vrae wat volg.

EIENSKAPPE	Transformator A	Transformator B	Transformator C
Frekwensie	50 Hz	50 Hz	60 Hz
Spanning	240 V – 24 V	240 V – 24 V	110 V – 24 V
Stroom	15 A	15 A	15 A
Drywing	360 VA	360 VA	360 VA

4.2.1 Noem, met redes, of die transformators geskik is om as driefase-transformators gekoppel te word. (3)

4.2.2 Bepaal of transformator **C** geskik is vir gebruik op 'n standaard Suid-Afrikaanse toevoer. (2)

4.2.3 Verduidelik wat met transformator **A** sal gebeur as dit aan 'n 240 V direkte-stroom toevoer gekoppel word. (3)

4.3 Noem TWEE tipes verliese wat in die ysterkern van transformators voorkom. (2)

4.4 Noem TWEE metodes wat gebruik word om drie enkelfasetransformators te koppel om te werk soos 'n driefasetransformator. (2)

4.5 Verduidelik wat met groot transformators sal gebeur as hul nie verkoelingstelsels het nie. (2)

4.6 'n Driefasetransformator met 'n primêre lynspanning van 11 kV is in delta-delta aan 'n 25 kW-lading met 'n arbeidsfaktor van 0,8 verbind. Die sekondêre lynspanning is 250 V en die verliese is 2,8 kW.

Gegee:

$$V_{LP} = 11 \text{ kV}$$

$$P_{OUT} = 25 \text{ kW}$$

$$\cos \theta = 0,8$$

$$V_{LS} = 250 \text{ V}$$

$$\text{Verliese} = 2,8 \text{ kW}$$

Bereken:

4.6.1 Die primêre fasespanning (2)

4.6.2 Die sekondêre lynspanning (6)

4.6.3 Die rendement (3)

4.6.4 Die windingsverhouding (2)

[30]

VRAAG 5: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS (SPESIFIEK)

5.1 Gee TWEE redes waarom kourotor-motors meer in industriële toepassings in vergelyking met draadwikkeling induksiemotors gebruik word. (2)

5.2 Beantwoord die vrae wat volg met verwysing na die rotor van 'n induksiemotor.

5.2.1 Verduidelik die term *neutralisering (cogging)* van die rotor. (2)

5.2.2 Verduidelik hoe neutralisering (*cogging*) verhoed kan word. (1)

5.3 Bereken die rotorspoed van 'n kourotor-motor as die sinchrone spoed 3 600 opm is en die glip 4,5% is.

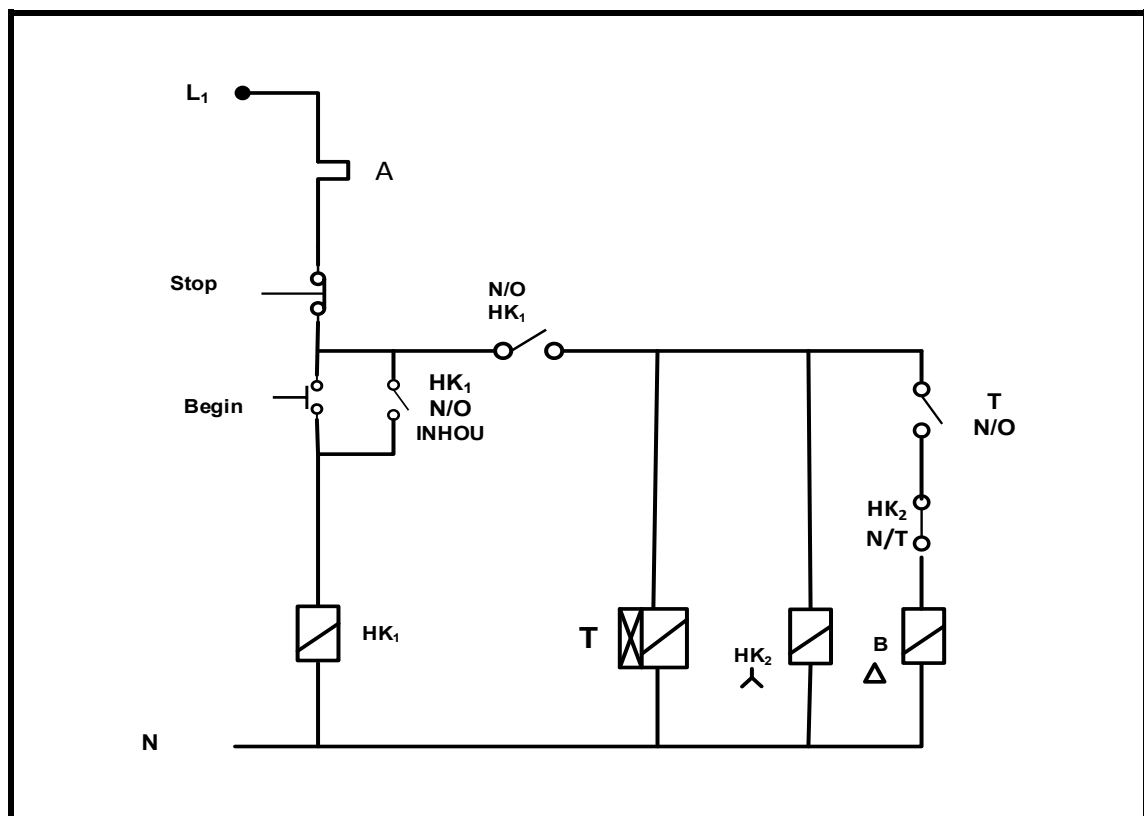
Gegee:

$$S = 4,5\%$$

$$N_s = 3600 \text{ opm} \quad (3)$$

5.4 Noem die doel van kontaktors wat in aansitterkringe gebruik word. (2)

5.5 Verwys na die beheerkringdiagram in FIGUUR 5.5 en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 5.5: BEHEERKRING

5.5.1 Identifiseer die beheerkring in FIGUUR 5.5. (1)

5.5.2 Benoem die kontaktore **A** en **B**. (2)

5.5.3 Beskryf die funksie van die volgende komponente:

5.5.3.1 $HK_1(N/O)$ inhou (1)

5.5.3.2 $HK_2(N/T)$ (1)

5.5.3.3 $T(N/O)$ (1)

5.5.4. Beskryf wat gebeur wanneer die kringbaan bekrag is en die beginknop gedruk word. (5)

5.6 'n 415 V driefase-motor, aangeslaan teen 15 kW, het 'n drywingsfaktor van 0,75. Dit trek 30 A stroom wanneer dit in delta aan die toevoer gekoppel word.

Gegee:

$$P_{UIT} = 15 \text{ kW}$$

$$V_L = 415 \text{ V}$$

$$I_L = 30 \text{ A}$$

$$\cos \theta = 0,75$$

Bereken:

5.6.1 Die fasespanning van die motorspoele (3)

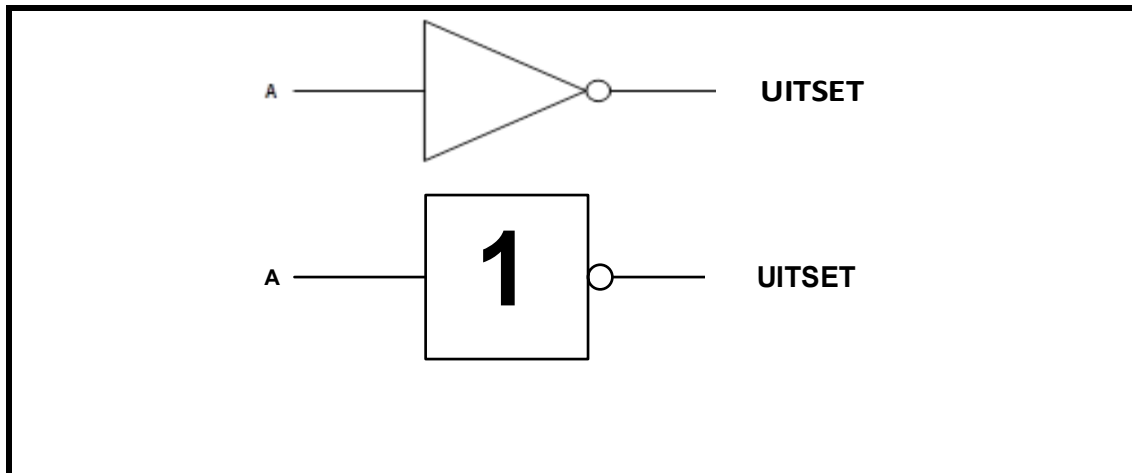
5.6.2 Die insetdrywing na die motor (3)

5.6.3 Die rendement van die motor (3)

[30]

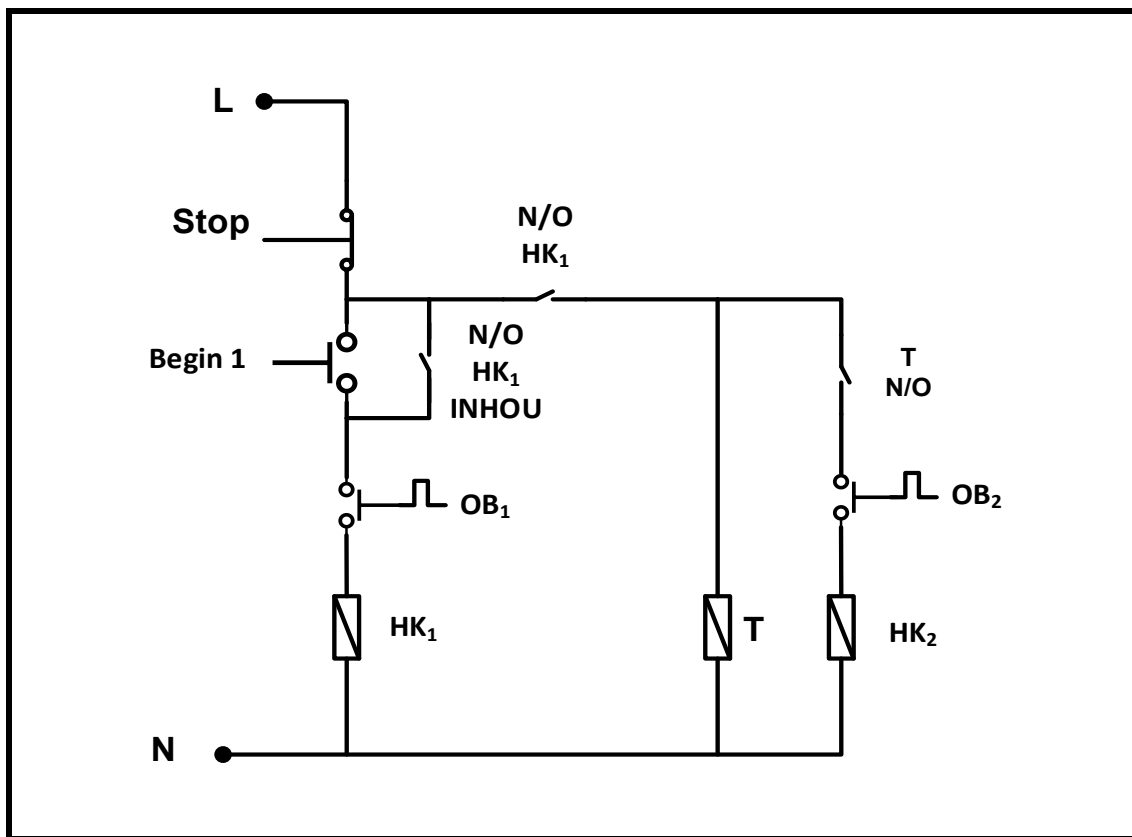
VRAAG 6: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's) (SPESIFIEK)

- 6.1 Definieer 'n *programmeerbare logikabeheerder* (PLB). (3)
- 6.2 Verduidelik hoe koste voordelig is vir PLB's in vergelyking met harde bedrading relê-stelsels. (2)
- 6.3 Verwys na FIGUUR 6.3 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 6.3**

- 6.3.1 Identifiseer die logikahek getoon in FIGUUR 6.3. (1)
- 6.3.2 Teken die waarheidstabel vir die hek getoon in FIGUUR 6.3. (2)
- 6.3.3 Teken die leerlogikadiagram. (2)
- 6.4 Noem DRIE toepassings van nabyheidsensors. (3)
- 6.5 Beskryf ten volle wat 'n *grendel* in 'n kringbaan is. (2)
- 6.6 Noem DRIE toepassings van regeneratiewe remming. (3)
- 6.7 Beantwoord die vrae wat volg met verwysing na verstelbare spoedbeheerders (VSB).
- 6.7.1 Noem TWEE voordele van die gebruik van verstelbare spoedbeheerders. (2)
- 6.7.2 Verduidelik die funksie van die mikroverwerker. (5)
- 6.7.3 Verduidelik hoe die vektordrywer sy funksie uitvoer. (3)
- 6.7.4 Teken 'n netjies benoemde kringdiagram van 'n VSB gekoppel aan 'n driefasemotor. (5)
- 6.7.5 Beskryf deeglik die DRIE komponente van 'n VSB. (8)

6.8 Verwys na FIGUUR 6.8 hieronder en beantwoord die vrae wat volg.



FIGUUR 6.8

- 6.8.1 Beskryf die volgorde nadat die Begin 1 knop gedruk is. (5)
- 6.8.2 Teken 'n leerlogikadiagram wat dieselfde funksie as die een in FIGUUR 6.8 uitvoer. (11)
- 6.8.3 Verduidelik wat sal gebeur as N/O HK₁ INHOU nie aan die kringbaan gekoppel was nie. (3)
- [60]**

TOTAAL: 200

FORMULEBLAD	
DRIEFASE-WS-OPWEKKING	RLC-KRINGBANE
STER	$X_L = 2\pi fL$ en $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$
$V_L = \sqrt{3} V_F$ en $V_F = I_F \times Z_F$ $I_L = I_F$	$F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
DELTA	SERIE
$V_L = V_F$ en $I_L = \sqrt{3} \times I_F$	$I_T = I_R = I_C = I_L$
$V_F = I_F \times Z_F$	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
DRYWING	$V_L = I X_L$ en $V_C = I X_C$
$S(P_a) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$	$V_T = I Z$ en $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$
$Q(P_R) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$	$I_T = \frac{V_T}{Z}$
$\cos \theta = \frac{P}{S}$	$\cos \theta = \frac{R}{Z}$
$P = \sqrt{3} \times V \times I_L \times \cos \theta$	$\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$
TWEEWATTMETERMETODE $P = P_1 + P_2$	$\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$
DRIEFASETRANSFORMATORS	$Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_S} = \frac{V_C}{V_S} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$
STER	PARALLEL
$V_L = \sqrt{3} V_F$ en $I_L = I_F$	$V_T = V_R = V_C = V_L$
DELTA	$I_R = \frac{V_R}{R}$ en $I_C = \frac{V_C}{X_C}$
$I_L = \sqrt{3} I_F$ en $V_L = V_F$	$I_L = \frac{V_L}{X_L}$
DRYWING	$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$
$S(P_{\text{skyn}}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$	$\cos \theta = \frac{I_R}{I_T}$
$Q(P_R) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$	$Q = \frac{X_L}{Z} = \frac{X_C}{Z} = \frac{V_L}{V_T} = \frac{V_C}{V_T} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$
$\cos \theta = \frac{P}{S}$	

$P = \sqrt{3} \times V \times I_L \times \cos \theta$ $S(P_{\text{skyn}}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $\frac{V_{\text{ph(p)}}}{V_{\text{ph(s)}}} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_{\text{ph(s)}}}{I_{\text{ph(p)}}}$	
DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS	MOTORSPOED $n_s = \frac{60 \times f}{p}$ $\text{Glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s}$
STER $V_L = \sqrt{3} V_F \quad \text{en} \quad I_L = I_F$ DELTA $I_L = \sqrt{3} I_{\text{PH}} \quad \text{en} \quad V_L = V_F \quad V_L = V_F$ DRYWING $S(P_{\text{skyn}}) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ $Q(P_R) = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \sin \theta$ $\cos \theta = \frac{P}{S}$ $P = \sqrt{3} \times V \times I_L \times \cos \theta$ $\text{Rendement}(\eta) = \frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}}$	