



# basic education

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

**NASIONALE  
SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE**

**NOVEMBER 2015**

**PUNTE: 200**

**TYD: 3 uur**

**Hierdie vraestel bestaan uit 13 bladsye en 'n 2 bladsy-formuleblad.**

**INSTRUKSIES EN INLIGTING**

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

**VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- 1.1 Noem EEN onveilige handeling wat in 'n elektrisetegnologie-werkswinkel tot 'n ongeluk kan lei. (1)
- 1.2 Definieer die begrip *gevaarlike praktyke* met verwysing na werkswinkel-praktyk. (2)
- 1.3 Noem TWEE onveilige toestande wat in 'n elektriese werkswinkel kan voorkom. (2)
- 1.4 Verduidelik die begrip *menseregte* in die werkplek met verwysing na die beskerming van 'n werker. (2)
- 1.5 Verduidelik waarom risikobestuur belangrik is om veiligheid in 'n werkswinkel te verseker. (3)
- [10]**

**VRAAG 2: DRIEFASE-WS-OPWEKKING**

- 2.1 Beskryf die begrip *aktiewe drywing*. (2)
- 2.2 Teken 'n netjies benoemde fasordiagram van die spannings wat deur 'n driefase-WS-stelsel opgewek word. Dui die rotasierigting aan. (5)
- 2.3 'n Driefase sterverbinde motor het 'n uitsetdrywing van 50 kW en trek 'n stroom vanaf 'n 380 V/50 Hz-toevoer teen 'n arbeidsfaktor van 0,95 nalopend. Aanvaar dat daar geen verliese is nie.

Gegee:

$$\begin{aligned}P &= 50 \text{ kW} \\V_l &= 380 \text{ V} \\ \cos \Theta &= 0,95 \text{ nalopend}\end{aligned}$$

Bereken die:

- 2.3.1 Lynstroom (3)
- 2.3.2 Skyndrywing (3)
- 2.4 Noem TWEE voordele van arbeidsfaktorverbetering in WS-stelsels. (2)
- 2.5 Noem die funksie van 'n wattmeter. (2)
- 2.6 Twee wattmeters wat gebruik word om die insetdrywing te meet, is aan 'n gebalanseerde driefasekring verbind en toon 2 500 W en 500 W onderskeidelik. Bereken die totale insetdrywing.

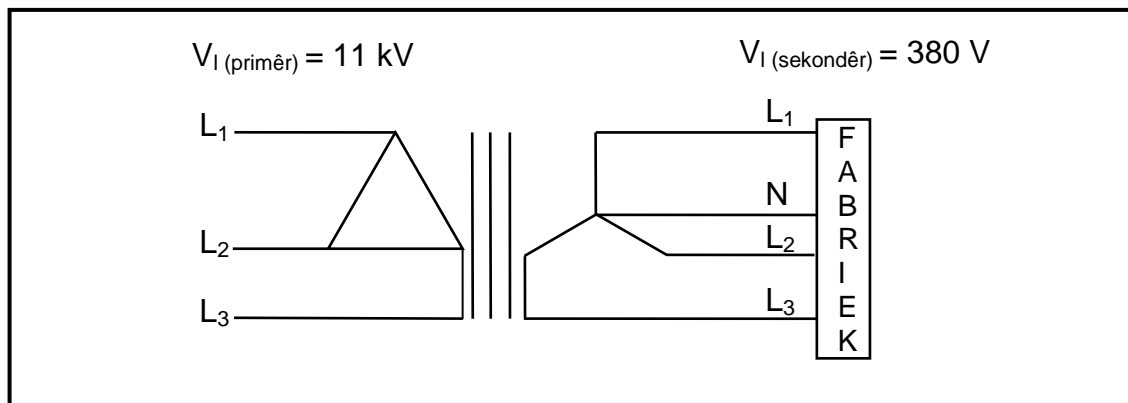
Gegee:

$$\begin{aligned}P_1 &= 2\,500 \text{ W} \\P_2 &= 500 \text{ W}\end{aligned}$$

(3)  
**[20]**

**VRAAG 3: DRIEFASETTRANSFORMATORS**

- 3.1 Noem EEN beskermingstoestel wat in transformators gebruik word. (1)
- 3.2 Noem EEN negatiewe invloed van verliese in transformators. (1)
- 3.3 Noem DRIE metodes om transformators te verkoel. (3)
- 3.4 Beskryf die invloed op die primêre stroom van 'n transformator indien die las groter word. (3)
- 3.5 Die delta-sterverbinde transformator in FIGUUR 3.1 voorsien 'n fabriek van 60 kW. Die stroom loop die spanning met  $36,87^\circ$  na. Die primêre lynspanning is 11 kV en die sekondêre lynspanning is 380 V.



**FIGUUR 3.1: DELTA-STERVERBINDE TRANSFORMATOR**

Gegee:

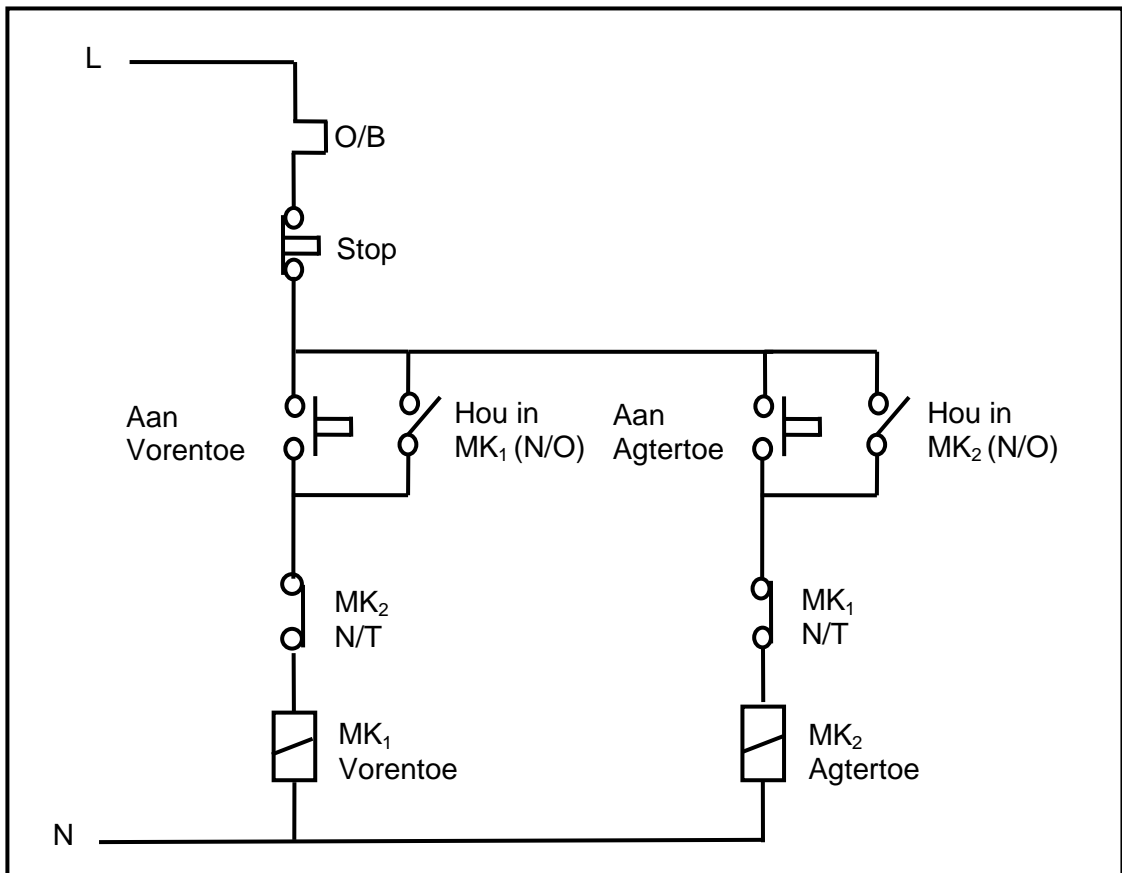
- $P_{uit}$  = 60 kW
- $\theta$  =  $36,87^\circ$  nalopend
- $V_{I (primêr)}$  = 11 kV
- $V_{I (sekondêr)}$  = 380 V

Bereken die:

- 3.5.1 Sekondêre lynstroom (3)
  - 3.5.2 Primêre lynstroom (3)
  - 3.5.3 Skyndrywing (3)
  - 3.5.4 Reaktiewe drywing (3)
- [20]**

**VRAAG 4: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 4.1 Noem TWEE dele van 'n driefase-kourotor-induksiemotor. (2)
- 4.2 Noem TWEE voordele van 'n driefasemotor in vergelyking met 'n enkelfasemotor. (2)
- 4.3 Beskryf waarom dit belangrik is om elektriese inspeksies op 'n motor ná installasie en voor bekragting uit te voer. (2)
- 4.4 Verwys na die kringdiagram in FIGUUR 4.1.

**FIGUUR 4.1: BEHEERKRING VAN 'N VORENTOE-AGTERTOE-AANSITTER**

- 4.4.1 Beskryf hoe die kontak O/B die motor beskerm. (3)
- 4.4.2 Beskryf hoe grendeling in die aansitter gebruik word. (5)
- 4.5 Beskryf die funksie van 'n ster-delta-aansitter. (3)
- 4.6 Beskryf die funksie van 'n nulspanningspoel in 'n motoraansitter. (3)
- 4.7 Noem hoe die rotasierigting van 'n driefasemotor omgekeer kan word. (2)
- 4.8 Die naamplaat op 'n driefasemotor verskaf belangrike inligting oor die motor. Noem DRIE tipes inligting wat dit verskaf. (3)

- 4.9 'n Driefasemotor word aan 'n 380 V/50 Hz-toevoer verbind. Die motor het ses poolpare en 'n glip van 4%.

Gegee:

$$\begin{aligned}V_t &= 380 \text{ V} \\f &= 50 \text{ Hz} \\S &= 4\% \\p &= 6\end{aligned}$$

Bereken die:

4.9.1 Sinkrone spoed (3)

4.9.2 Rotorspoed (3)

- 4.10 'n Driefase deltaverbinde motor word aan 'n 380 V/50 Hz-toevoer verbind. Die motor ontwikkel 29,7 kW by vollaas. Dit het 'n arbeidsfaktor van 0,85 en 'n rendement van 90%.

Gegee:

$$\begin{aligned}P_{\text{uit}} &= 29,7 \text{ kW} \\V_l &= 380 \text{ V} \\\cos \Theta &= 0,85 \\\eta &= 90\%\end{aligned}$$

Bereken die:

4.10.1 Insetdrywing (3)

4.10.2 Insetlynstroom (3)

- 4.11 Verduidelik wat met die stroom wat deur 'n motor getrek word, sal gebeur indien die drywingsfaktor van die motor verbeter word. (3)

**[40]**

**VRAAG 5: RLC**

- 5.1 Bereken die kapasitiewe reaktansie van 'n 120  $\mu\text{F}$ -kapasitor wanneer dit aan 'n 240 V/50 Hz-toevoer verbind word.

Gegee:

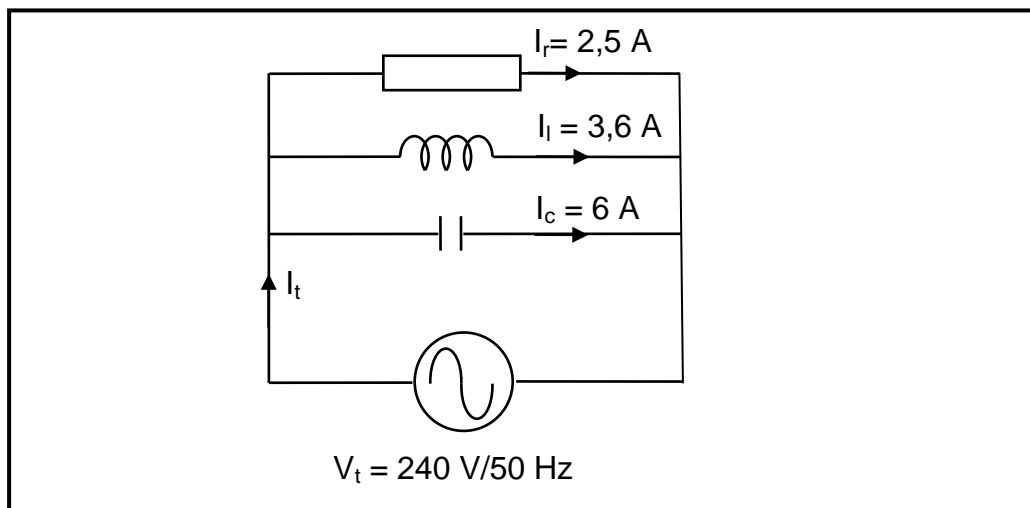
$$\begin{aligned} C &= 120 \mu\text{F} \\ V_t &= 240 \text{ V} \\ f &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

(3)

- 5.2 Beskryf waarom die stroom in 'n RLC-seriekring by maksimum verkeer teen resonansiefrekwensie.

(4)

- 5.3 Verwys na die kringdiagram in FIGUUR 5.1 en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 5.1: PARALLEL-RLC-KRING**

Gegee:

$$\begin{aligned} I_r &= 2,5 \text{ A} \\ I_l &= 3,6 \text{ A} \\ I_c &= 6 \text{ A} \\ V_t &= 240 \text{ V} \\ f &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

- 5.3.1 Bereken die totale stroom in die kring. (3)

- 5.3.2 Bereken die induktiewe reaktansie van die spoel. (3)

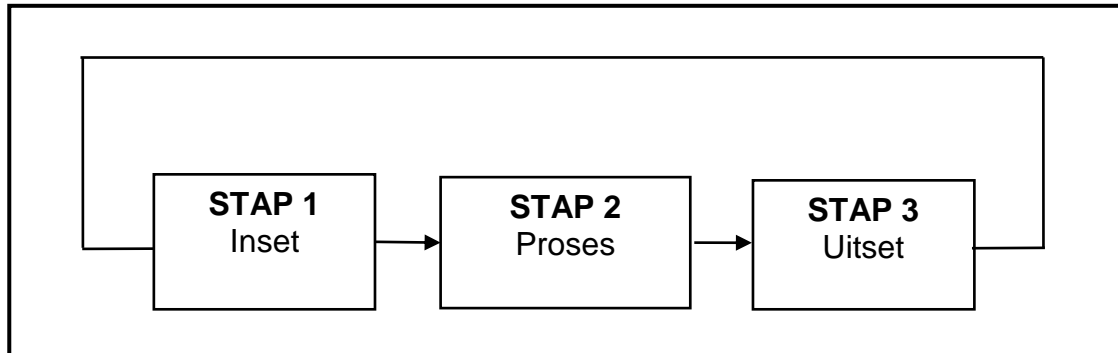
- 5.3.3 Beskryf wat met die stroom deur die spoel sal gebeur indien die frekwensie van die toevoer verhoog word. (3)

- 5.4 Definieer die term *Q-faktor* met verwysing na 'n parallelkring. (4)

**[20]**

**VRAAG 6: LOGIKA**

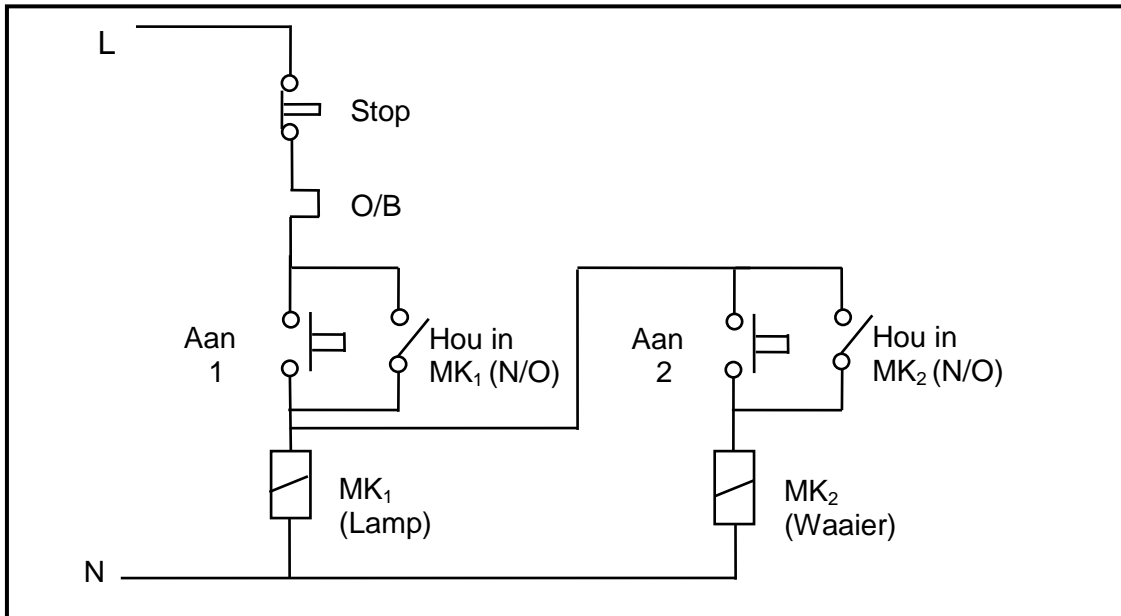
- 6.1 Bestudeer FIGUUR 6.1 wat 'n tipiese PLB-skandeersiklus toon en beantwoord die vrae wat volg.

**FIGUUR 6.1: PLB-SKANDEERSIKLUS**

- 6.1.1 Noem TWEE insettoestelle wat in Stap 1 verbind kan word. (2)
- 6.1.2 Noem DRIE programmeertale wat in Stap 2 instruksies aan die PLB kan gee. (3)
- 6.1.3 Beskryf hoe ELKE stap in FIGUUR 6.1 gebruik word om 'n PLB-program uit te voer. (6)
- 6.1.4 Verduidelik waarom sterkstroomtoestelle nie direk aan die uitset van 'n PLB, wat 'n transistor-uitset gebruik, gekoppel kan word nie. (3)
- 6.1.5 Beskryf hoe die probleem in VRAAG 6.1.4 in industriële toepassings opgelos word. (3)
- 6.2 Beskryf hoekom relêbeheerstelsels (hardbedrade stelsels) deur PLB-beheerstelsels vervang word. (2)
- 6.3 Verwys na die volgende Boole-vergelyking om die vrae wat volg, te beantwoord:
- $$X = \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D + A\overline{B}C\overline{D}$$
- 6.3.1 Teken 'n Karnaugh-kaart en toon die groepering. (9)
- 6.3.2 Skryf die vereenvoudigde uitdrukking neer wat uit die Karnaugh-kaart geneem kan word. (3)



6.4 Verwys na die kring in FIGUUR 6.2.



**FIGUUR 6.2: BEHEERKRING VAN 'N SEKWENSIELE AANSITTER**

6.4.1 MK<sub>1</sub> skakel 'n lamp aan en MK<sub>2</sub> sluit 'n kontaktor wat 'n waaier bekrag.

Teken die PLB-leerdiagram wat dieselfde funksie van die relêbeheerkring in FIGUUR 6.2 sal uitvoer.

(8)

6.4.2 Noem watter programmeringsfunksie in die leerdiagram ingesluit moet word om die aanskakeling van die waaier (MK<sub>2</sub>) te automatiseer.

(1)

**[40]**

**VRAAG 7: VERSTERKERS**

7.1 Noem DRIE eienskappe van 'n ideale operasionele versterker (op-versterker).

(3)

7.2 Beskryf die term *bandwydte* ten opsigte van op-versterkers.

(3)

7.3 Gee TWEE redes waarom negatiewe terugvoer in op-versterkerkringe gebruik word.

(2)

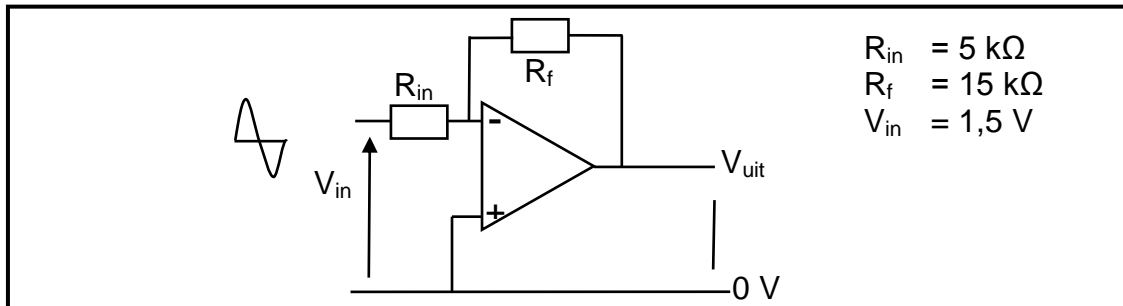
7.4 Beskryf die term *positiewe terugvoer*.

(3)

7.5 Beskryf die term *stabiliteit* ten opsigte van op-versterkers.

(2)

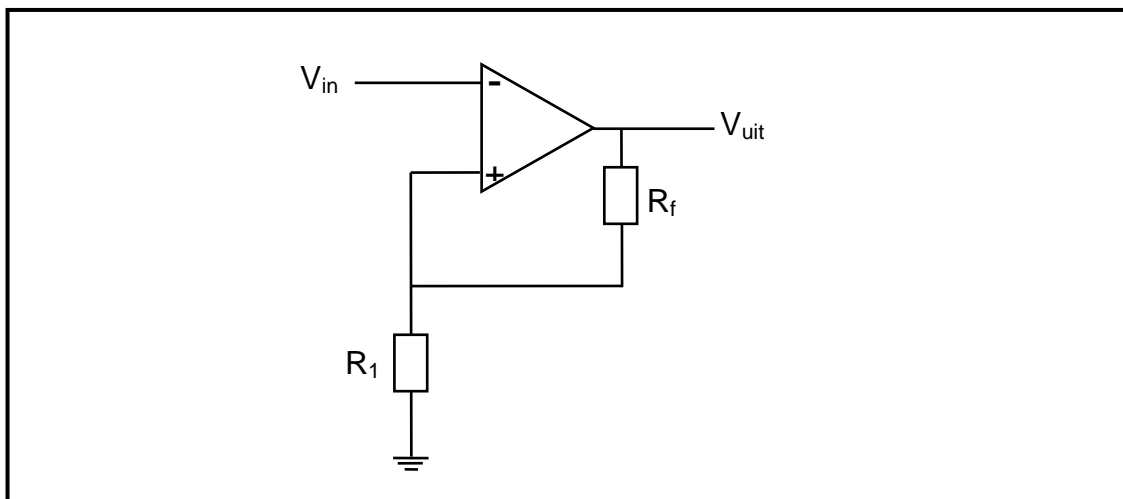
7.6 Bestudeer FIGUUR 7.1 en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.1: OP-VERSTERKERKING**

- 7.6.1 Identifiseer die op-versterkerkring in FIGUUR 7.1. (1)
- 7.6.2 Teken die inset- en uitsetgolfvorme op dieselfde y-as en benoem die golfvorme. (3)
- 7.6.3 Bereken die spanningswins indien die terugvoerweerstand 'n waarde van 15 kΩ en die insetweerstand 'n waarde van 5 kΩ het. (3)
- 7.6.4 Bereken die uitsetspanning indien 'n insetsein van 1,5 V op die op-versterker toegepas word. (3)

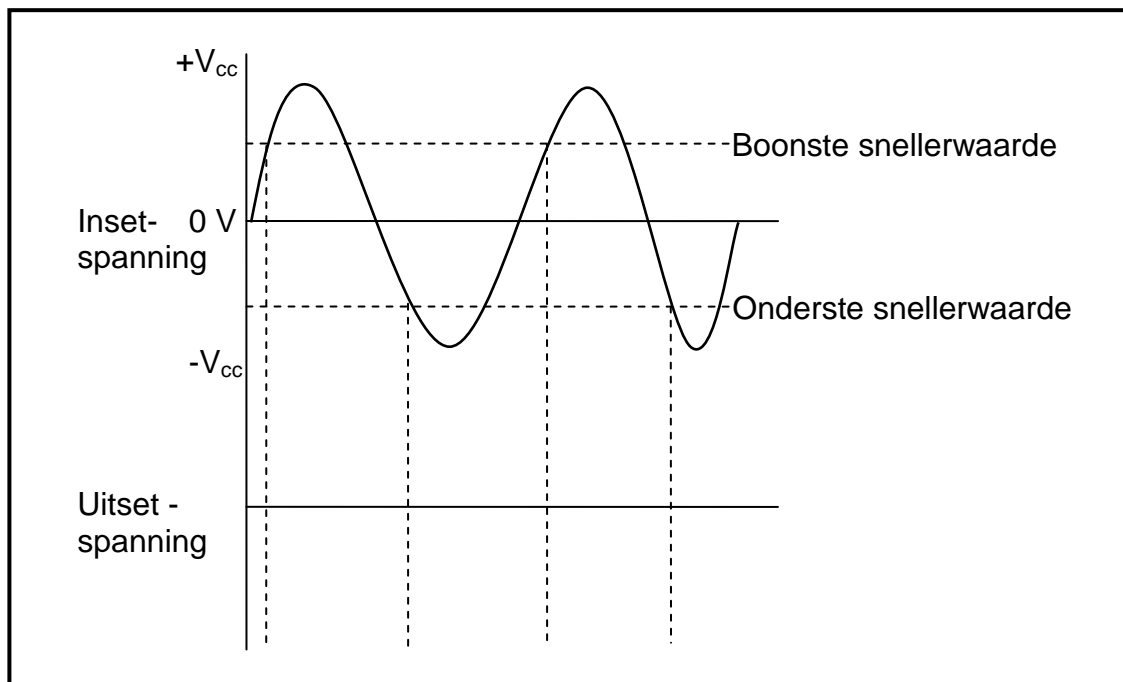
7.7 Bestudeer FIGUUR 7.2 en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.2: OMKEER-SCHMIDT-SNELLER**

- 7.7.1 Noem TWEE toepassings van die op-versterkerkring in FIGUUR 7.2. (2)

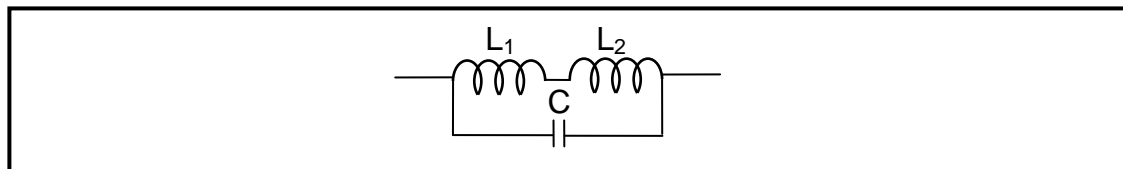
7.7.2 Teken die insetgolfvorm oor wat in FIGUUR 7.3 getoon word en teken die uitsetgolfvorm direk daaronder.



**FIGUUR 7.3: INSETGOLFVORM NA 'N OMKEER-SCHMIDT-SNELLER**

(6)

7.8 Bereken die resonansiefrekwensie van 'n Hartley-ossillator wat uit twee spoele van 40 mH elk en 'n kapasitor van 0,65  $\mu\text{F}$  bestaan. Die tenkkring van die Hartley-ossillator word in FIGUUR 7.4 getoon.



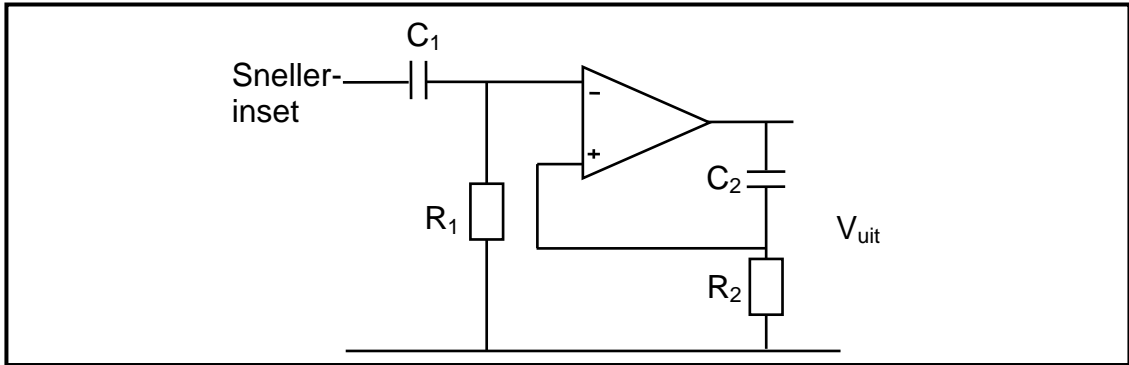
**FIGUUR 7.4: TENKFRING VAN 'N HARTLEY-OSSILLATOR**

Gegee:

- C = 0,65  $\mu\text{F}$
- L<sub>1</sub> = 40 mH
- L<sub>2</sub> = 40 mH

(3)

7.9 Bestudeer FIGUUR 7.5 en beantwoord die vrae wat volg.

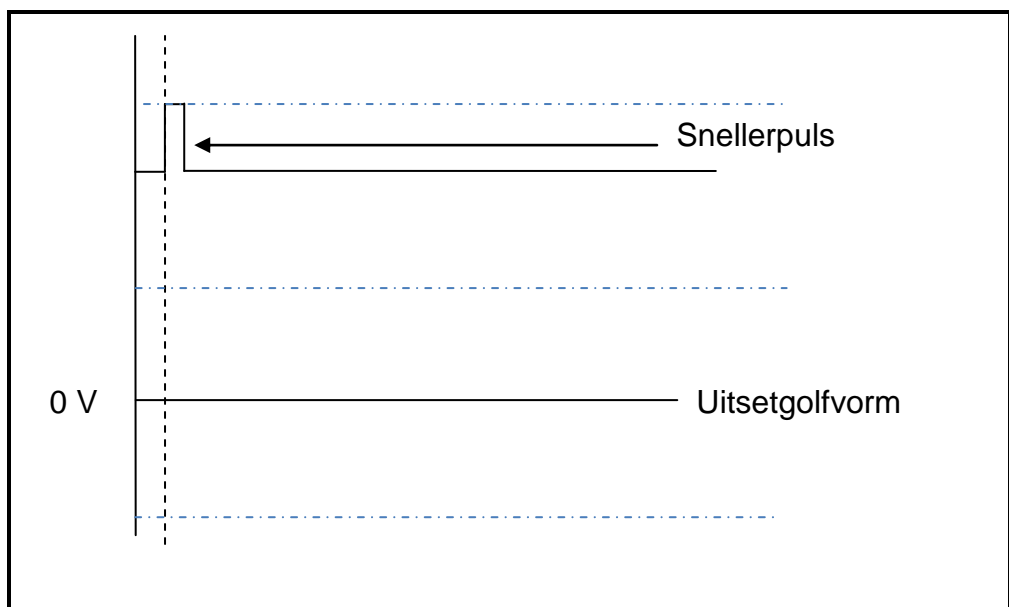


**FIGUUR 7.5: OP-VERSTERKERKRING**

Gegee:

- $C_1 = 1 \mu\text{F}$
- $C_2 = 22 \text{ nF}$
- $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$
- $R_2 = 550 \text{ k}\Omega$

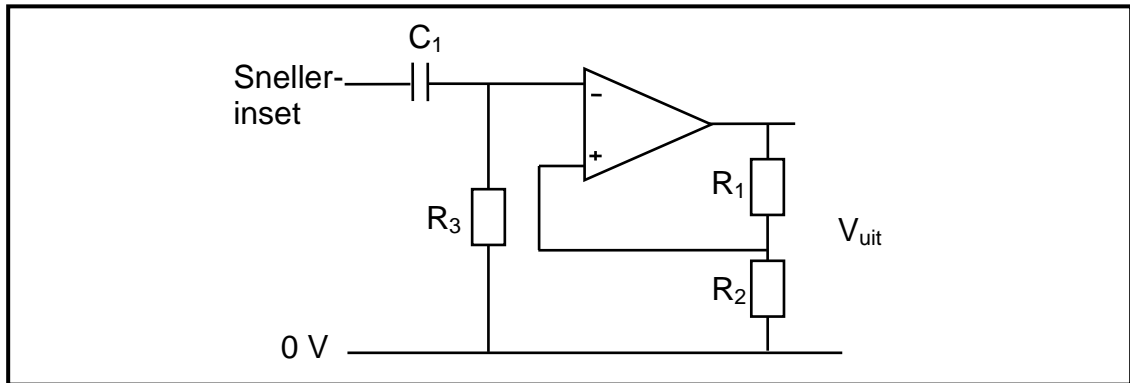
- 7.9.1 Identifiseer die op-versterkerkring in FIGUUR 7.5. (1)
- 7.9.2 Noem EEN praktiese toepassing van hierdie tipe op-versterker. (1)
- 7.9.3 Bereken die tyd wat die multivibrator in die steltoestand sal bly nadat dit 'n snellerpuls ontvang het. (3)
- 7.9.4 Teken die insetgolfvorm oor wat in FIGUUR 7.6 getoon word en teken die uitsetgolfvorm direk daaronder. Toon die tyd wat in VRAAG 7.9.3 bereken is, op die uitsetgolfvorm.



**FIGUUR 7.6: INSETSNELLERPULS VIR FIGUUR 7.5**

(5)

7.10 Bestudeer FIGUUR 7.7 en beantwoord die vrae wat volg.



**FIGUUR 7.7: BISTABIELE MULTIVIBRATOR**

7.10.1 Noem EEN toepassing van 'n bistabiele multivibrator. (1)

7.10.2 Indien die snellerpuls negatief is, beskryf die waarde waarna die uitset sal verstel. (2)

7.11 Beskryf die funksie van die dubbele GS-toevoer in op-versterkerkringe. (3)

**TOTAAL: [50]  
200**

## FORMULEBLAD

**DRIEFASE-WS-OPWEKKING****Ster**

$$V_l = \sqrt{3} V_f$$

$$I_l = I_f$$

**Delta**

$$I_l = \sqrt{3} I_f$$

$$V_l = V_f$$

$$P = 3V_p \times I_p \cos \theta$$

$$P = \sqrt{3} V_l \times I_l \cos \theta$$

$$S = \sqrt{3} V_l I_l$$

$$Q = \sqrt{3} V_l I_l \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P}{S}$$

$$Z_f = \frac{V_f}{I_f}$$

**Tweewattmetermethode**

$$P_t = P_1 + P_2$$

**OPERATIONELE VERSTERKERS**

$$\text{Wins } A_v = -\frac{V_{\text{uit}}}{V_{\text{in}}} = -\left(\frac{R_f}{R_{\text{in}}}\right) \text{ omkeer-op-versterker}$$

$$\text{Wins } A_v = \frac{V_{\text{uit}}}{V_{\text{in}}} = 1 + \frac{R_f}{R_{\text{in}}} \text{ nie-omkeer-op-versterker}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_t C}} \quad \text{Hartley-ossillator}$$

$$f_{rc} = \frac{1}{2\pi\sqrt{6} RC} \quad \text{RC-faseverskuiwingsossillator}$$

$$V_{\text{uit}} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_n^2}$$

**RLC-KRINGE**

$$X_l = 2\pi f L$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

**Serie**

$$I_t = I_r = I_c = I_l$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_l - X_c)^2}$$

$$V_l = I X_l$$

$$V_c = I X_c$$

$$V_t = I Z$$

$$V_t = \sqrt{V_r^2 + (V_l - V_c)^2}$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z}$$

$$\cos \theta = \frac{R}{Z}$$

$$\cos \theta = \frac{V_r}{V_t}$$

$$Q = \frac{X_l}{R}$$

**Parallel**

$$V_t = V_r = V_c = V_l$$

$$I_r = \frac{V_r}{R}$$

$$I_c = \frac{V_c}{X_c}$$

$$I_l = \frac{V_l}{X_l}$$

$$I_t = \sqrt{I_r^2 + (I_l - I_c)^2}$$

$$\cos \theta = \frac{I_r}{I_t}$$

$$Q = \frac{X_l}{R}$$

**DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS****Ster**

$$V_l = \sqrt{3} V_f$$

$$I_l = I_f$$

**Delta**

$$I_l = \sqrt{3} I_f$$

$$V_l = V_f$$

**Drywing**

$$P = 3V_f I_f \cos \theta$$

$$P = \sqrt{3} V_l I_l \cos \theta$$

$$S = \sqrt{3} V_l I_l$$

$$Q = \sqrt{3} V_l I_l \sin \theta$$

$$\text{Rendement}(\eta) = \frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}}$$

$$P_{\text{uit}} = P_{\text{in}} - \text{verliese}$$

$$= S \times \cos \theta \times \eta$$

$$n_s = \frac{60 \times f}{p}$$

$$\text{Glip}_{\text{per eenheid}} = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

$$n_r = n_s (1 - S_{\text{per eenheid}})$$

$$\% \text{glip} = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\%$$

**DRIEFASETRANSFORMATORS****Ster**

$$V_l = \sqrt{3} V_f$$

$$I_l = I_f$$

**Delta**

$$I_l = \sqrt{3} I_f$$

$$V_l = V_f$$

**Drywing**

$$P = 3V_f I_f \cos \theta$$

$$P = \sqrt{3} V_l I_l \cos \theta$$

$$S = \sqrt{3} V_l I_l$$

$$Q = \sqrt{3} V_l I_l \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{P}{S}$$

$$\frac{V_{f(\text{primêr})}}{V_{f(\text{sekondêr})}} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_{f(\text{sekondêr})}}{I_{f(\text{primêr})}}$$

$$\text{Rendement}(\eta) = \frac{P_{\text{uit}}}{P_{\text{in}}}$$

$$P_{\text{uit}} = P_{\text{in}} - \text{verliese}$$

$$= S \times \cos \theta \times \eta$$