



basic education

Department:
Basic Education
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

**NASIONALE
SENIOR SERTIFIKAAT**

GRAAD 12

ELEKTRIESE TEGNOLOGIE

NOVEMBER 2016

MEMORANDUM

PUNTE: 200

Hierdie memorandum bestaan uit 133 bladsye.

INSTRUKSIES AAN NASIENERS

1. Alle vrae met meervoudigekeuse-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 behaal word.
 - 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 aanvanklik verkeerde antwoord daaropvolgend korrek toegepas het, moet die kandidaat vervolgens volpunte vir daaropvolgende korrekte berekeninge kry.
3. Hierdie memorandum is slegs 'n gids met modelantwoorde. Alternatiewe vertolkings moet oorweeg en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet konsekwent regdeur die nasiensessie by ALLE nasiensentrums toegepas word.

VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID

- 1.1 ~~Werk aan oop, lewendige geleiers.~~ ✓
Werk met draagbare elektriese toerusting sonder genoegsame isolasie.
Gebruik van elektriese masjinerie sonder om die nodige veiligheidstoerusting of bekleding te gebruik.
Versuim om skerms en brille of ander veiligheidstoerusting te gebruik.
Nota: 'nonveilige handeling is waar 'nverkeerde handeling onvermeidelik tot 'nongeluk of 'nbesering mag lei. Hierdie geval verwys na menslike intervensie. (1)
- 1.2 Die verkeerde gebruik van ets sure en ander chemikalieë. ✓
Die ~~onveilige~~ gebruik van kraggereedskap.
~~Versuim om skerms en brille of ander veiligheidstoerusting te gebruik.~~
Nota: gevaarlike praktyk verwys na take wat inherent gevaarlik is, maar indien dit reg uitgevoer word nie tot 'nongeluk of besering sal lei nie. Hierdie geval verwys na die werksomgewing. (1)
- 1.3 Goeie bywoning. ✓
Respek vir medewerkers. ✓
Respek vir meerderes.
Respek vir die werksomgewing. (2)
- 1.4 Verwyder die bron van hitte. ✓
Verwyder verbrande items wat nie vasklou nie. ✓
Koel die verbrande area af met lopende water. Geen ys of olies nie.
Stel die nodige owerhede in kennis. (2)
- 1.5 Genoegsame ventilasie is nodig om mense effektief te laat funksioneer. ✓
Die gebruik van chemikalieë kan mense lomerig maak en 'n onveilige toestand ✓ tot gevolg hê. (2)
- 1.6 Betrek die werkers ✓
Identifiseer risiko's ✓
Rapporteer bevindinge
Oorweeg beste praktyke in u industrie (2)

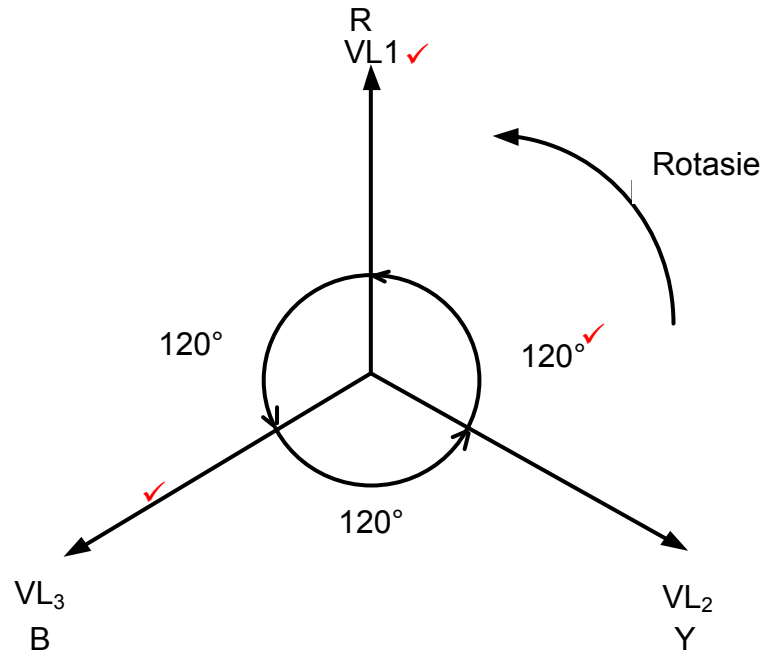
[10]

VRAAG 2: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

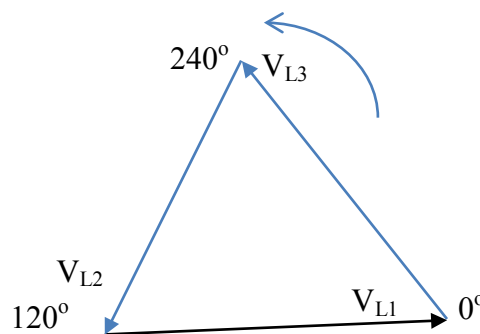
2.1 $V_F = V_L$ ✓
 $= 380\text{ V}$ ✓

NOTA: Indien die kandidaat $V_F = 380\text{ V}$ aandui, ken 2 punte toe. (2)

2.2



NOTA: 1 punt = Tekening van die fasordiagram
 1 punt = Benoeming van die fases
 1 punt = Benoeming van die hoek tussen die fases
 Merkers kan rotasie in ag neem, indien enige van die ander aspekte uitgelaat is.
 Alternatiewe Metode: Geslote Vorm Fasor Diagram



(3)

2.3 2.3.1 $I_L = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_L}$ ✓
 $= \frac{20 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380}$ ✓
 $30,39\text{ A}$ ✓

(3)

$$\begin{aligned}
 2.3.2 \quad P &= \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta \quad \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 380 \times 30,39 \times 0,87 \quad \checkmark \\
 &= 17,4 \text{ kW} \quad \checkmark
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Alternatiewe Metode

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

$$P = S \times \cos\theta$$

$$P = 20\,000 \times 0,87$$

$$P = 17,4 \text{ kW}$$

- 2.4 Die doel van die kWh-meter is om die energieverbruik \checkmark van 'n kliënt oor 'n tydperk te meet. \checkmark
Alternatief – om energie te meet (2)
- 2.5 Byvoeging van drywingsfaktorverbeteringskapsitors in parallel met die las. \checkmark
 Gebruik van sinchrone motors. \checkmark (2)
- 2.6 2.6.1 $P_{in} = P_1 + P_2 \quad \checkmark$
 $= 120 + 50 \quad \checkmark$
 $= 170 \text{ W} \quad \checkmark$ (3)
- 2.6.2 Slegs twee wattmeters in stede van drie word gebruik \checkmark
 Die drywing van beide 'n gebalanseerde en 'n ongebalanseerde las kan gemeet word. \checkmark
 Die drywingsfaktor van 'n gebalanseerde las kan bepaal word. (2)
- [20]**

VRAAG 3: DRIEFASETRANSFORMATORS

- 3.1 Isolasiëdoeleindes \checkmark
 Verkoelingsdoeleindes \checkmark (2)
- 3.2 Koperverliese \checkmark
 Ysterverliese \checkmark
 Diëlektriese verliese
 Swerfverliese
Hitteverliese (2)
- 3.3 Deltaverbinding kan gebruik word in kragverspreidingsnetwerke. \checkmark
 Sterverbinding kan gebruik word vir kragtoevoer aan eindverbruikers \checkmark
 Meer drywing vir dienooreenkomstige raamgroottes
 Beide fase sowel as lynspannings is beskikbaar (2)
- 3.4 'n Transformator kan nie drywing verhoog nie aangesien dit interne verliese besit \checkmark wat 'n verlaagde uitset tot gevolg het. Drywing word bepaal deur die produk van die stroom deur die las en die toevoerspanning. In 'n ideale transformator is die insetdrywing \checkmark gelyk aan die uitsetdrywing \checkmark . Dit is omdat die stroom (of drywing) van 'n installasie deur die las van die transformator bepaal word. (2)

3.5 Indien die las op die transformator verhoog word, word meet drywing benodig vanaf die toevoer ✓ na die verhoogde las. ✓ Met 'n konstante toevoerspanning sal die stroom dus verhoog. ✓ (3)

3.6 3.6.1
$$I_{PL} = \frac{S}{\sqrt{3}V_{PL}} \quad \checkmark$$

$$= \frac{20000}{\sqrt{3} \times 6600} \quad \checkmark$$

$$= 1,75 \text{ A} \quad \checkmark$$
 (3)

3.6.2
$$V_F = \frac{V_L}{\sqrt{3}} \quad \checkmark$$

$$V_F = \frac{380}{\sqrt{3}} \quad \checkmark$$

$$V_F = 219,39 \text{ V} \quad \checkmark$$
 (3)

3.6.3
$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_{F(P)}}{V_{F(S)}} \quad \checkmark$$

$$= \frac{6600}{219,39} \quad \checkmark$$

$$TV = 30 : 1 \quad \checkmark$$
 (3)
[20]

VRAAG 4: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS

- 4.1 4.1.1 Daar is geen elektriese verbinding nie. ✓
Die verbinding is magneties en nie elektries van aard nie. (1)
- 4.1.2 'n Driefasespanning word aan die stator winding verbind. ✓
Driefasestroomvloeï word deur die statorwindinge bewerkstellig. ✓
Die stroomvloeï veroorsaak 'n roterende magneetveld in die stator. ✓
Die roterende magneetveld sny die rotorwindinge. ✓
Die induiserende aksie veroorsaak 'n emk oor die kouratorgeleiers en stroom vloeï in die rotorstawe as gevolg daarvan. ✓
Die geïnduseerde stroom wek 'n magneetveld op om die rotor. ✓
Die magneetvelde reageer met mekaar en veroorsaak rotasie. ✓ (7)
- 4.1.3 Die motor sal roteer ✓ maar sal nie die korrekte ✓ uitsetwringkrag bereik nie. ✓ (3)

NOTA: Hierdie vraag het meertallige interpretasies.
Afhangende van die motorspesifikasies kan die wringkrag onvoldoende wees om die rotor effektief of volgens wringkrag aanslag te laat roteer.

- 4.2 Minder onderhoud is nodig aangesien daar minder bewegende dele as in enkelfasemotors is. ✓
Vir 'n soortgelyke raamgrootte is die driefasemotor sterker met meer wringkrag. ✓ (2)
- 4.3 Om die integriteit van die isolasie as genoegsaam te bevestig ✓ sodat die motor in gebruik geneem kan word ✓ sonder om elektriese foute te veroorsaak ✓ (3)
- 4.4 Gaan die monterings na. ✓
Kyk vir krake in die raamwerk.
Gaan gladde rotasie van die as na. (1)
- 4.5 4.5.1 $n_s = 60 \times \frac{f}{p}$ ✓
 $= 60 \times \frac{50}{3}$ ✓
 $= 1000 \text{ r/min}$ ✓ (3)
- 4.5.2 $n_R = n_s(1 - S)$ ✓
 $n_R = 1000(1 - 0,04)$ ✓
 $n_R = 960 \text{ r/min}$ (3)

NOTA: Die antwoorde word afgerond na r/min. Leerlinge moet die punt ontvang vir korrekte antwoorde selfs al is dit nie afgerond nie.

4.6 4.6.1 $S = \sqrt{3} \times V_L \times I_L$ ✓
 $= \sqrt{3} \times 380 \times 8,5$ ✓
 $= 5,59 \text{ kVA}$ ✓ (3)

4.6.2 $P = \sqrt{3} \times V_L \times I_L \times \cos\theta \times \eta$ ✓
 $= \sqrt{3} \times 380 \times 8,5 \times 0,8 \times 0,95$ ✓
 $= 4,25 \text{ kW}$ ✓ (3)

4.7 Die oorbelastingseenheid verskaf beskerming aan die motor en verbruiker ✓ onder fouttoestande ✓ Met aktivering verwyder dit kragtoevoer na die hoofkontaktor en plaas so die kring buite werking. ✓ (3)

4.8 4.8.1 Vervoerbelt. Die eerste motor word aangesit en na 'n voorafbepaalde tyd word die tweede motor aangeskakel. ✓ (1)

NOTA: Enige aanvaarbare antwoord moet hier oorweeg word.

4.8.2 Indien die kontakte foutief is wanneer die aansitknop gedruk word, sal HK_1 via die aansitknop geaktiveer word en motor 1 word aangeskakel. ✓
 Wanneer die aansitknop egter gelos word, sal die motor afskakel aangesien die energie van HK_1 verwyder word en die houkontaktor nie werk nie. ✓ (2)

4.8.3 Wanneer die N/O knop gedruk word, aktiveer HK_1 en motor 1 skakel aan. ✓
 Die hou in kontaktor N/O (Hou in) maak gelyktydig toe en hou dus HK_1 in na die aansit knop gelos word. ✓
 Terselfdertyd maak N/O HK_1 toe, en aktiveer die spoel van die tydskakelaar (T) ✓
 Die tydskakelaar sal eers deur tel tot 'n voorafbepaalde waarde, waarna kontaktor T sal sluit en HK_2 sal dus aanskakel. ✓
 Met die aktivering van HK_2 , skakel motor 2 aan. ✓ (5)

[40]

VRAAG 5: RLC

5.1 Reaktansie is die opposisie teen die vloei van stroom in 'n WS-kring. ✓ Dit word deur 'n kapasitor, induktor of beide uitgevoer. ✓ Impedansie is dus die totale opposisie teen stroomvloei in 'n WS-kring ✓ as gevolg van die kombinasie van weerstand en reaktansie in die kring. ✓ (4)

5.2 Die fasehoek dui die hoek tussen die toevoerspanning ✓ en die resulterende stroomvloei ✓ en dit dui op die drywingsfaktor van die kringbaan. (2)

5.3 5.3.1 Punt A dui die resonante frekwensie op die grafiek aan.
 By resonansies toon die grafiek dat $X_L = X_C$.
 The effek van X_L en X_C opponeer mekaar en op hierdie punt is die gevolg nul reaktansie in die kring. ✓
 Gevolglik is $Z = R$ by resonansie. ✓
 Impedansie in 'nseriekring is 'nminimum by resonansie. (2)

$$\begin{aligned}
 5.3.2 \quad f_r &= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} && \checkmark \\
 &= \frac{1}{2 \times \pi \sqrt{0,1 \times 50 \times 10^{-6}}} && \checkmark \\
 &= 71,18 \text{ Hz} && \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 5.4 \quad 5.4.1 \quad Z &= \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} && \checkmark \\
 &= \sqrt{30^2 + (40 - 20)^2} && \checkmark \\
 &= 36,05 \, \Omega && \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 5.4.2 \quad \theta &= \cos^{-1} \frac{R}{Z} && \checkmark \\
 &= \cos^{-1} \frac{30}{36,05} && \checkmark \\
 &= 33,68^\circ && \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 5.5 \quad V_C &= I_C X_C && \checkmark \\
 f &= \frac{I_C}{V_C \times 2 \times \pi \times C} && \checkmark \\
 &= \frac{10 \times 10^{-3}}{20 \times 2 \times \pi \times 1,47 \times 10^{-6}} && \checkmark \\
 &= 54,13 \text{ Hz} && \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

NOTA: Hierdie berekening is kompleks en word dus as 'n hoë orde, moeilike vraag geklassifiseer.

[20]

VRAAG 6: LOGIKA

- 6.1 Leerlogikadiagramme ✓
 Funksieblokdiagramme ✓
 Sekwensiële vloeiakaarte ✓
 Instruksielyste
 Gestruktureerde teks
 Die leerders mag na programmeertoestelle verwys het, wat in hierdie konteks aanvaarbaar is. (3)
- 6.2 Sensors ✓
 Skakelaars ✓
 Drukskakelaars
 Limietskakelaars (2)
 Drukskakelaars (enige twee)
- 6.3 Vastedraadstelsels maak gebruik van relê's, beheerders, tydskakelaars en tellers. ✓
 Beheerpaneel moet gevolglik herbedraad word wanneer produksie volgordes verander. ✓
 Vastedraadstelsels neem fisies meer plek as PLB stelsels in beslag. ✓
 Vastedraadstelsels vereis meer gereelde onderhoud. (3)

6.4 Laestroomtoestelle kan geaktiveer word deur hulle direk aan die PLB se relê uitset aan 'n bron te verbind. Transistor uitset PLB's kan direk aan transistors gekoppel word aangesien dit spanning via die uitsettransistor kan lewer. (2)

6.5

	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}\bar{D}$	1	1	0	0
$\bar{C}D$	0	1	0	0
CD	0	1	0	0
$C\bar{D}$	0	1	0	0

NOTA: Neem kennis van die punttoekenning wat aangedui is vir groepering. Wees bewus van die alternatiewe metode wat gebruik kan word om die Karnaugh kaart in te vul wanneer die opskrifte andersom ingevul is.

$$X = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}C\bar{D} \quad (11)$$

6.6 $Q = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + ABC + A\bar{B}B$
 $= BC(\bar{A} + A) + AB(\bar{C} + 1)$
 $= AB + BC$ (5)

6.7 6.7.1 $W = \overline{A+B}$ (1)

6.7.2 $X = A + C$ (1)

6.7.3 $Y = A \cdot B$ (1)

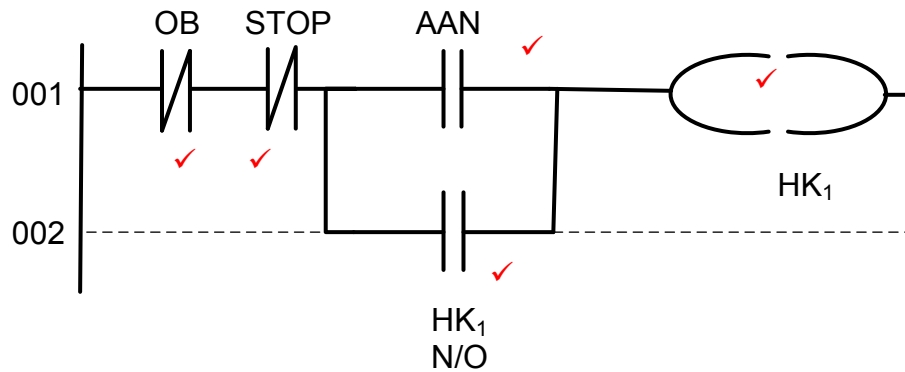
6.7.4 $Z = (\overline{A+B})(A+C)(A \cdot B)$ (2)

6.8 6.8.1 Normaal oop kontak / skakelaar Inset (1)

6.8.2 Normaal toe kontak / skakelaar Inset (1)

6.8.3 Spoel uitset (1)

6.9 6.9.1



Nota: een punt mag toegeken word vir 'nkorrekte diagram sonder byskrifte.

6.9.2 Motoraansitter ✓

(5)

(1)
[40]

VRAAG 7: VERSTERKERS

7.1 Ooplusspanningswins is oneindig ✓
Insetimpedansie is oneindig ✓
Uitsetimpedansie is nul ✓
Oneindige bandwydte

(3)

7.2 Onvoorwaardelike stabiliteit dui daarop dat die werking van die versterker nie deur eksterne faktore soos temperatuurskommelings beïnvloed word nie. ✓

(2)

7.3 Positiewe terugvoer vind plaas wanneer 'n gedeelte van die uitsetsein in 'n versterkerkring na die inset teruggekoppel word. Die terugvoersein is in fase met die insetsein. Die gevolg is dat die uitsetsein sal vergroot aangesien die inset en terugvoersein by mekaar gevoeg word.

(3)

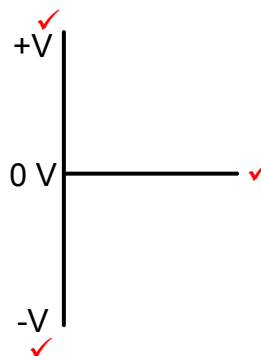
7.4 Ossillatorkringe

(1)

7.5 Die bandwydte verhoog.
Ruisvlakke verminder.
Wins is beheerbaar.
Vervorming van die insetsein word verminder.

(2)

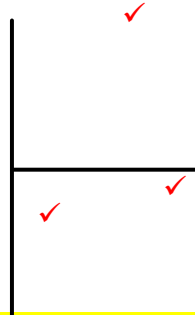
7.6



(3)

7.7 7.7.1 Omkeerversterker ✓ (1)

7.7.2 Moet versterking asook faseverskuiwing teen dieselfde frekwensie toon.



Nota: Sommige PDF's en uitdrukke wys nie die syne nie. Wees toegeeflik met tekeninge wat op verskillende asse is. Al drie vereistes moet egter geld.

7.7.3 $A_V = -\frac{R_F}{R_{IN}}$ ✓
 $A_V = -\frac{12000}{2200}$ ✓
 $A_V = -5,45$ ✓

7.7.4 $A_V = \frac{V_{Uit}}{V_{In}}$ ✓
 $V_{uit} = A_V \times V_{In}$ ✓
 $V_{uit} = -5,45 \times 5$ ✓
 $V_{uit} = -27,25V$ ✓

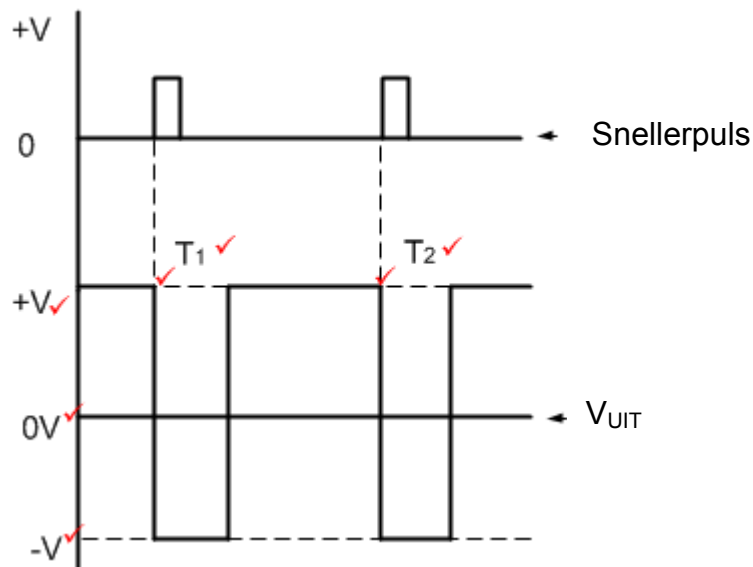
7.7.5 Indien R_F verminder word sal die wins van die op-versterker dnooreenkomstig verlaag ✓ aangesien die wins direk eweredig is aan die waarde van die terugvoerweerstand. ✓ (2)

7.8 7.8.1 Hierdie kring laat toe vir verskeie insetseine om tegelykertyd aan die kring verbind te word ✓ om 'n enkel uitsetsein voort te bring. ✓ Die uitset is gelyk aan die som van die insetseine. (3)

7.8.2 $V_{Uit} = -(V_1 + V_2 + V_3)$ ✓
 $V_{Uit} = -(2 - 10 + 5)$ ✓
 $V_{Uit} = -(-3)$ ✓
 $V_{Uit} = 3V$ ✓ (3)

7.9 7.9.1 Tydskakelaarkring ✓ (1)

7.9.2



Nota: as slegs byskrif T₁ gegee is kan twee punte toegeken word.

7.9.3 $t = 5 RC$ ✓
 $= 5 \times 12000 \times 47 \times 10^{-6}$ ✓
 $= 2,82 \text{ s}$ ✓ (3)

7.10

$$F_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{6RC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{6 \times (10 \times 10^3) \times (250 \times 10^{-12})}}$$

$F_R = 41,09 \text{ Hz}$

7.11 Die differensieerder is 'n tipe op-versterkerkring waar die uitsetspanning bepaal word die tempo waarteen die insetspanning verander. Die differensieerder verander 'n driehoeksgolf in 'n vierkantgolf. (2)

7.12 Op-versterkers word as 'n geïntegreerde kring in 'n harde plastiekomhulsel gegiet sodat dit uitwendige verbindinge aan eksterne kringe gekoppel kan word. Op-versterkers word ook in SMD (oppervlak gemonteerde toestelle) verpakkings vrygestel. (2)

[50]

TOTAAL: 200