



# basic education

---

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

## **SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN/ NASIONALE SENIORSERTIFIKAAT-EKSAMEN**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: ELEKTRONIES**

**2021**

**NASIENRIGLYNE**

**PUNTE: 200**

**Hierdie nasienriglyne 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 '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 daaropvolgend korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekening kry.
3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met modelantwoorde. Alternatiewe vertolkings moet oorweeg word en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet konsekwent tydens die nasiensessie by ALLE nasiensentrums toegepas word.

**VRAAG 1: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- 1.1 'Veilig' beteken vry van enige bedreiging. ✓ (1)
- 1.2 Dissipline. ✓  
Gevoel van spanwerk. ✓  
Nadruk op kwaliteit.  
Integriteit. (2)  
Sin vir verantwoordelikheid.
- 1.3 Die gebruik van kragtoerusting. ✓  
Die hantering van handgereedskap.  
Die gebruik van ets suur en ander chemikalië. (1)
- 1.4 Swak ventilasie verminder die suurstofvlakke ✓ wat kan lei tot lomerigheid. ✓  
Covid-19 maatreëls verwys ook na voldoende ventilasie wat nagekom moet word. (2)
- 1.5 Om redelike sorg te dra vir sy/haar eie veiligheid en gesondheid en dié van ander persone wat geraak mag word deur sy/haar optrede. ✓  
Om met die werkgewer of enige ander persoon saam te werk en dit moontlik te maak dat die pligte of vereistes uitgevoer of nagekom kan word. ✓ (2)
- 1.6 Menseregte verseker dat jou menswaardigheid nie aangetas word nie, ✓ dat mense met waardigheid en respek behandel word en nie uitgebuit word nie. ✓ (2)
- [10]**

**VRAAG 2: RLC-KRINGBANE**

- 2.1 2.1.1 Fasehoek is die verskuiwing tussen die toevoerspanning ✓ en stroomvloeï ✓ in 'n kringbaan wat reaktansies en weerstande bevat. (2)
- 2.1.2 Kapasitansie is die vermoë van 'n kapasitor om elektriese lading te stoor. ✓ (1)
- 2.2 Dit sal die fasehoek beïnvloed. ✓  
Dit sal die stroomvloeï in die kringbaan teenwerk. ✓  
Lenz se wet meld dat wanneer daar wisselstroom deur 'n induktor vloei, 'n teen emk opgewek word wat omgekeerd ten opsigte van die toegepaste spanning is. (2)
- 2.3 2.3.1  $X_L = 2 \times \pi \times f \times L$  ✓  
 $= 2 \times \pi \times 60 \times 300 \times 10^{-3}$  ✓  
 $= 113,10 \Omega$  ✓ (3)

- 2.3.2  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$  ✓  
 $= \sqrt{30^2 + (113,10 - 30,32)^2}$  ✓  
 $= 88,05 \Omega$  ✓ (3)
- 2.3.3 Induktiewe kringbaan. ✓ Die induktiewe reaktansie is groter as die kapasitiewe reaktansie. ✓ (2)
- 2.4 2.4.1  $I_C = \frac{V_T}{X_C}$  ✓  
 $= \frac{300}{50}$  ✓  
 $= 6 \text{ A}$  ✓ (3)
- 2.4.2  $X_L = \frac{V_T}{I_L}$  ✓  
 $= \frac{300}{3}$  ✓  
 $= 100 \Omega$  ✓ (3)
- 2.4.3  $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$  ✓  
 $= \sqrt{4^2 + (3 - 6)^2}$  ✓  
 $= 5 \text{ A}$  ✓ (3)
- 2.4.4  $\theta = \text{Cos}^{-1} \frac{I_R}{I_T}$  ✓  
 $= \text{Cos}^{-1} \frac{4}{5}$  ✓  
 $= 36,87^\circ$  ✓ (3)
- 2.5 2.5.1 Impedansie. ✓ (1)
- 2.5.2 Kapasitiewe reaktansie is groter ✓ as die induktiewe reaktansie. ✓ (2)
- 2.5.3 Die induktiewe reaktansie word voorgestel deur 'n reguit lyn want dit is direk eweredig aan die frekwensie van die toevoerspanning ✓ en die kapasitiewe reaktansie word voorgestel deur 'n geboë lyn want dit is omgekeerd eweredig aan die frekwensie van die toevoerspanning. ✓  
 Die reaktanswaarde van 'n kapasitor het 'n baie hoë waarde by lae frekwensies, maar neem vinnig af namate die frekwensie daaroor toeneem. (2)

- 2.5.4  $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  ✓  
 $= \frac{1}{2\pi\sqrt{2,12 \times 1,47 \times 10^{-6}}}$  ✓  
 $= 90,16 \text{ Hz}$  ✓ (3)
- 2.5.5 Instem kringbane. ✓  
 Radio kringbane.  
 Ossillator kringbane.  
 TV kringbane.  
 Filter kringbane.  
 Band deurlaat filter. (1)
- 2.6 2.6.1 Hoe hoër die waarde van die Q-faktor, hoe hoër is die stroomvloei. ✓ (1)
- 2.6.2 Halfkragpunte is die boonste en onderste afsnyfrekwensies in 'n kringbaan. ✓  
 Punt waar die uitsetkrag tot die helfte van sy piekwaarde gedaal het, op 'n vlak van ongeveer -3db. (1)
- 2.6.3 • Die waarde van die serieweerstand. ✓  
 • Die induktor/kapasitor (L/C). ✓ (2)
- 2.6.4 Soos wat die Q-faktor van die kringbaan daal, verlaag sy selektiwiteit ✓ en verhoog sy bandwydte. ✓ (2)
- [40]**

### VRAAG 3: HALFGELEIERTOESTELLE

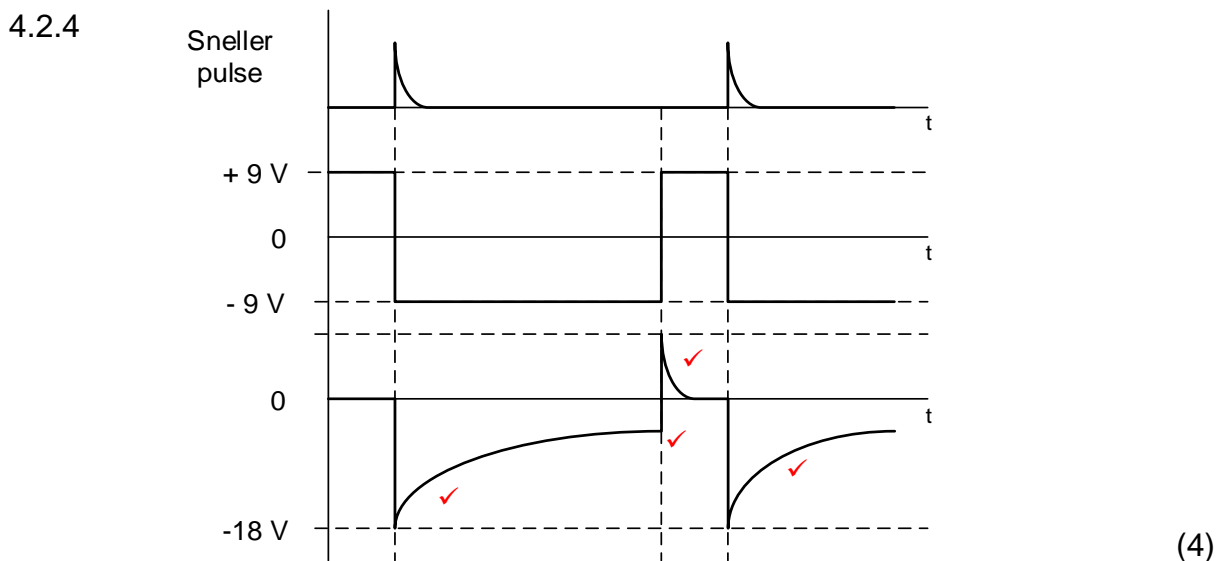
- 3.1 MOSVET ✓  
 JVET (1)
- 3.2 3.2.1 Verrykingsmodus ✓ N-kanaal ✓ MOSVET (2)
- 3.2.2 Skakelaar. ✓  
 Saagtandgenerator.  
 Word gebruik in lineêre spanningsreguleerderstroombane.  
 Word gebruik in omkeerders. (1)
- 3.3 3.3.1 Y = Negatiewe weerstandsgebied. ✓  
 Z = Versadigingsgebied ✓ (2)
- 3.3.2 Die Valleipunt ✓ (1)
- 3.3.3 Wanneer die spanning oor die emitter toeneem ✓ vanaf nul na punt B, die kritiese spanningspunt, ✓ sal die teenlekstroom daal totdat geen stroomvloei in enige rigting plaasvind nie. ✓ (3)

- 3.4 Oneindige opluswins. ✓  
 Oneindige insetimpedansie. ✓  
 Nul uitsetimpedansie. ✓  
 Oneindige bandwydte. ✓  
 Oneindige gemeenskaplikemodus-sperverhouding.  
 Onvoorwaardelike stabiliteit (4)
- 3.5 3.5.1  $A_v = 1 + \frac{R_f}{R_{in}}$  ✓  
 $= 1 + \frac{50000}{10000}$  ✓  
 $= 6$  ✓ (3)
- 3.5.2  $V_{out} = V_{in} \times \left(1 + \frac{R_f}{R_{in}}\right)$  ✓  
 $= 1,5 \times \left(1 + \frac{50000}{10000}\right)$  ✓  
 $= 9V$  ✓ (3)
- 3.5.3 Indien die waarde van die terugvoerweerstand daal sal die wins van die versterker ook daal ✓ wat sal veroorsaak dat die uitsetspanning ook sal daal. ✓ (2)
- 3.6 3.6.1 Pen 2 = Snellerinset. ✓ (1)
- 3.6.2 Die pen monitor die spanning oor die tydmeetkapasitor waarby pen 7 ontlai word. ✓ Dit stel die spanningsvlak wanneer die sneller geaktiveer word. ✓ (3)
- 3.6.3 Die 555 GS werk met spannings tussen +5 V ✓ en +18 V. ✓ (2)
- 3.6.4 In hierdie modus is die 555 tydreëllaar astabiel (vrylopend), dit beteken dat die uitset aanhoudend tussen 'hoog' en 'laag' skakel ✓ om 'n aaneenlopende reeks van vierkantsgolfvorm pulse te genereer. ✓ (2)

**[30]**

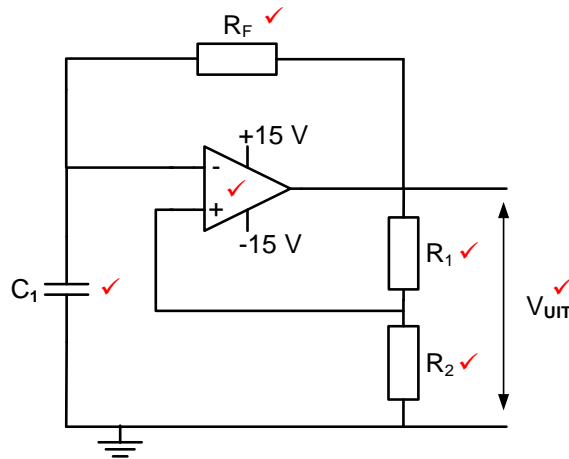
**VRAAG 4: SKAKELKRINGE**

- 4.1 4.1.1 Bistabiele multivibrator. ✓ (1)
- 4.1.2 'n Positiewe puls. ✓ (1)
- 4.1.3 Die 741 Op-versterker werk soos 'n vergelyker ✓ wat die twee spannings op die inset vergelyk. Dit werk soos 'n versterker ✓ vir die inset seine wat die uitset na een van die versadigingstoestande dryf. (2)
- 4.1.4 LUD1 (rooi). ✓ (1)
- 4.1.5 Positief. ✓ (1)
- 4.2 4.2.1 +9 V. ✓ (1)
- 4.2.2 0 V. ✓ (1)
- 4.2.3 Die kringbaan se uitset sal van staat verander slegs wanneer 'n snellerpuls wat groter as  $-V_{verw}$  ✓ op die omkeer inset toegepas word. ✓ (2)



- 4.3 4.3.1  $R_1$  &  $R_2$ . ✓ (1)
- 4.3.2 Die uitset sal aanhoudend ossilleer tussen die hoog en laag toestande omdat beide sneller pen 2 en drempel pen 6 ✓ aan die bokant van die tydreëlingskapasitor gekoppel is. ✓ (2)

4.3.3



LET WEL: Die stroombaanverbinding moet korrek wees voordat punte aan komponente toegeken word.

Die toevoere moet aangedui word voordat die Op-versterker as korrek aanvaar kan word.

(6)

4.4

- Die sein word na die omkeer inset van die Op-versterker ingevoer wat as 'n vergelyker optree, waar die spannings op die twee insetterminale vergelyk word. ✓
- Die verskil op die twee insetterminale sal die uitset van die Op-versterker na een van sy versadigingstoestande dryf. ✓
- Hierdie uitset word verdeel oor die twee weerstande R<sub>F</sub> en R<sub>1</sub> na 'n breukdeel wat na die nie-omkeer inset terug gevoer word. ✓
- Die spanning op die nie-omkeer inset bepaal (stel) die lag en hoog snellerspanningsvlakke. ✓
- Die spanning op die omkeerinset word vergelyk met die spanning op die nie-omkeerinset (snellerspanningsvlak), as dit laer is as die snellerspanningsvlak, word die uitset na positiewe versadiging gedryf. ✓
- As dit hoër is as die snellerspanning, word it na negatiewe versadiging gedryf. ✓

(6)

4.5

4.5.1 'n Sommeerversterker word gebruik om twee of meer verskillende insetseine op te tel ✓ om een versterkte uitsetsein te vorm. ✓

(2)

4.5.2  $V_{UIT} = -(V_1 + V_2 + V_3)$  ✓  
 $= -(0,5 + 1,2 + 0,9)$  ✓  
 $= -2,6V$  ✓

(3)

OF

$$V_{UIT} = - \left( V_1 \times \frac{R_F}{R_1} + V_2 \times \frac{R_F}{R_2} + V_3 \times \frac{R_F}{R_3} \right)$$

$$= - \left[ \left( 0,5 \times \frac{20000}{20000} \right) + \left( 1,2 \times \frac{20000}{20000} \right) + \left( 0,9 \times \frac{20000}{20000} \right) \right]$$

$$= -2,6 V$$

(3)



$$\begin{aligned}
 4.5.3 \quad V_{UIT} &= -\left( V_1 \times \frac{R_F}{R_1} + V_2 \times \frac{R_F}{R_2} + V_3 \times \frac{R_F}{R_3} \right) \quad \checkmark \\
 &= -\left[ \left( 0,5 \times \frac{40000}{5000} \right) + \left( 1,2 \times \frac{40000}{10000} \right) + \left( 0,9 \times \frac{40000}{20000} \right) \right] \quad \checkmark \\
 &= -10,6 \text{ V} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5.4 \quad V_{UIT} &= -\left( V_1 \times \frac{R_F}{R_1} + V_2 \times \frac{R_F}{R_2} + V_3 \times \frac{R_F}{R_3} \right) \quad \checkmark \\
 R_F &= \frac{-V_{UIT}}{\left( \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \right)} \\
 &= \frac{10,4}{\left( \frac{0,5}{20000} + \frac{1,2}{20000} + \frac{0,9}{20000} \right)} \quad \checkmark \\
 &= 80 \text{ k}\Omega \quad \checkmark \\
 &\text{OF} \quad \checkmark \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_V &= -\left( \frac{R_F}{R_{IN}} \right) \\
 R_F &= A_V \times R_{IN} \\
 &= 4 \times 20000 \\
 &= 80000 \Omega \\
 &= 80 \text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

LET WEL: 'n Weerstand kan nie negatief wees nie, dit is waarom die negatief teken in die invervanging stap uitgelaat word. Die negatiewe teken toon net die omkeer van die uitsetsein.

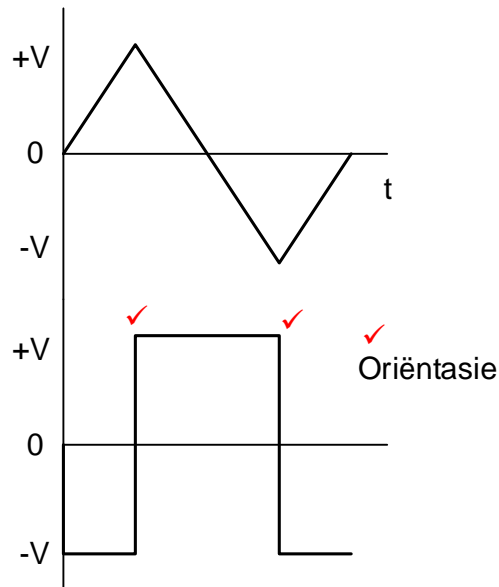
$$\begin{aligned}
 4.5.5 \quad A_V &= -\left( \frac{V_{UIT}}{V_{IN}} \right) \quad \checkmark \\
 &= -\left( \frac{V_{UIT}}{V_1 + V_2 + V_3} \right) \\
 &= -\left( \frac{5,2}{0,5 + 1,2 + 0,9} \right) \quad \checkmark \\
 &= -2 \quad \checkmark \quad (3)
 \end{aligned}$$

- 4.6      4.6.1      A – Passiewe RC differensieerder.  $\checkmark$   
    B – Passiewe RC integreerder.  $\checkmark$       (2)

4.6.2 Met 'n lang tydkonstante sal die linkerkantste plaat van die kapasitor onmiddelik laai na die positiewe potensiaal, ✓ waarna die regterkantste plaat stadig ontlai ✓ en voordat dit volledig ontlai is sal die polariteit van die inset swaai na die teenoorgestelde potensiaal. ✓ Die kapasitor sal onmiddelik weer laai na die negatiewe potensiaal en die proses sal homself herhaal. (3)

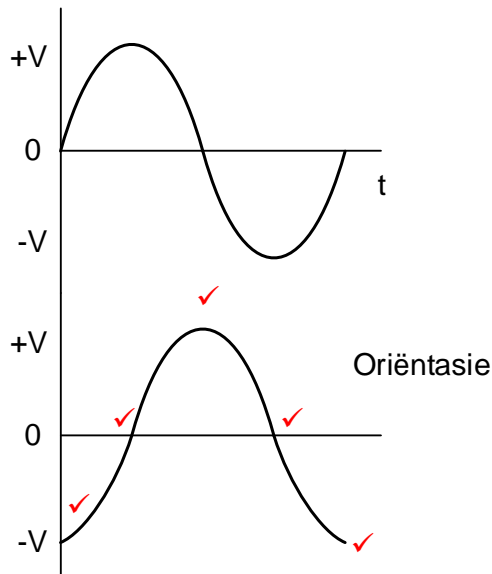
4.6.3 Om vierkantsgolwe na driehoekgolwe ✓ om te keer. ✓  
Om die vorm van een tipe golf na 'n ander tipe golf te verander. (2)

4.7 4.7.1



LET WEL: Die snellerpunte word slegs aanvaar as die golfvorm korrek is.  
1 punt vir korrekte oriëntasie as die golfvorm korrek is (3)

4.7.2



LET WEL: Die snellerpunte word slegs aanvaar as die golfvorm korrek is.  
1 punt vir korrekte oriëntasie as die golfvorm korrek is (5)

4.7.3

- Die inset en uitset impedansies word verbeter ✓
- Wins neem toe ✓
- Kringbaan is meer stabiel

(2)  
**[60]**

**VRAAG 5: VERSTERKERS**

- 5.1 5.1.1 Wanneer die kringbaan die amplitude ✓ van die insetsein tussen sy inset en uitset verlaag. ✓ (2)
- 5.1.2 'n Kringbaan wat hoër frekwensies deurlaat ✓ en alle frekwensies laer ✓ as die deurlaatfrekwensie blokkeer. (2)
- 5.2 5.2.1 'n Klein seinversterker word gebruik om 'n baie lae spanning of stroomsein ✓ te versterk na 'n meer bruikbare sein. ✓ Dit het 'n hoë wins. (2)
- 5.2.2 'n Kragversterker neem 'n groter insetsein ✓ en versterk dit na 'n groter sein om 'n luidspreker aan te dryf. ✓ Die tipiese wins is laag. (2)
- 5.3. 5.3.1
- Om die uitsetspanning en uitsetstroom veranderinge vir 'n spesifieke basisstroom te voorspel. ✓
  - Om die stroomwins van 'n versterker te bepaal.
  - Om die versterker se werksverrigting te voorspel. (1)
- 5.3.2 Die drie GS-laslyne het verkillende Kollektor Weerstandswaardes ( $R_C$ ) ✓ wat drie verkillende Kollektorstrome ( $I_C$ ) ✓ teweegbring terwyl die toevoerspanning dieselfde bly. ✓  
LET WEL: As die leerder bloot die inligting vanaf die grafiek lees en dit korrek is, word 1 punt toegeken. Die leerder moet kennis van die  $R_C$ -weerstandswaarde aandui wat die  $I_C$ -stroom beïnvloed as die toevoerspanning konstant bly. Slegs dan word die ander twee punte toegeken. (3)
- 5.3.3
- $$R_C = \frac{V_{CC}}{I_C} \quad \checkmark$$
- $$= \frac{12}{3 \times 10^{-3}} \quad \checkmark$$
- $$= 4 \text{ k}\Omega \quad \checkmark \quad (3)$$
- 5.4 Die versterker versterk 'n volle siklus ✓ van die insetsein met 'n geleidingshoek van 360 grade. ✓ (2)
- 5.5 'Oneindige bandwydte' kom voor wanneer alle frekwensies deur die kringbaan beweeg sonder verswakking. ✓ (1)
- 5.6 5.6.1 Versterker ✓ met geslote lus terugkoppeling / negatiewe terugvoer. (1)
- 5.6.2
- Die bandwydte sal afneem. ✓
  - Die wins sal toeneem. ✓
  - Verwringing (vervorming) kan toeneem. ✓
  - Die versterker word onstabiel. (3)

5.7 5.7.1 Transformatorgekoppelde versterker kringbaan. ✓ (1)

- 5.7.2
- By laer frekwensies is die  $X_C$  van die koppelkapasitor hoog, wat die wins van die versterker verlaag. ✓
  - Tussen  $F_{CO1}$  en  $F_{CO2}$  is die werking van die versterker linêr en bly die wins konstant. ✓
  - By  $Q_1$  en  $Q_2$  ossilleer die transformatorkoppeling met die kapasitorkoppeling en neem die wins toe. ✓
  - Bokant resonansie verhoog die waarde van  $X_C$  en die wins neem af. ✓
- (4)

5.8 5.8.1 A. ✓ (1)

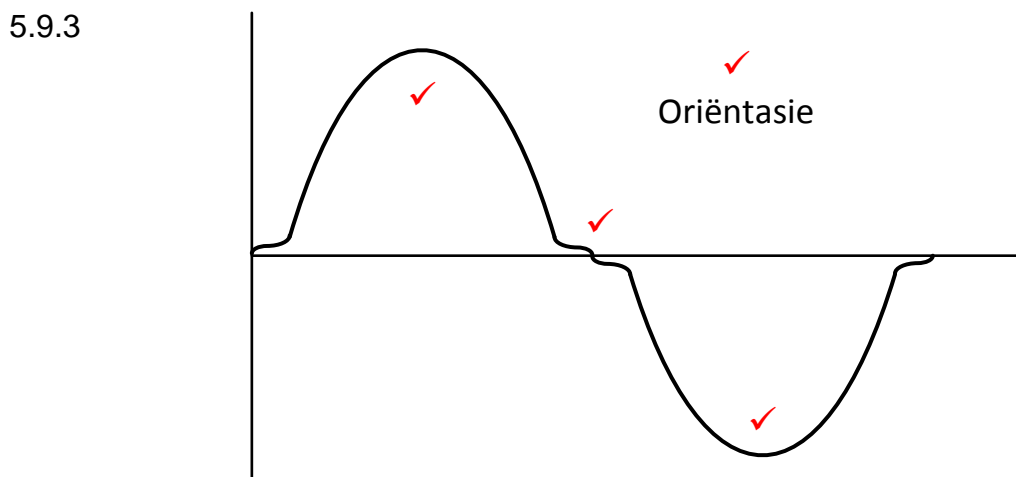
5.8.2 D. ✓ (1)

5.8.3 C. ✓ (1)

5.8.4 B. ✓ (1)

5.9 5.9.1 Versterkers benodig 'n GS-spanning om 'n konstante krag te lewer ✓ wat die versterker op sy beurt kan gebruik om die WS-insetsein te versterk. ✓ (2)

5.9.2 Oorgangsdistorsie. (oorgangsvervorming) ✓ (1)



LET WEL: 2 punte (1 vir elke korrekte halvesiklus)  
1 punt vir distorsie  
1 punt vir korrekte oriëntasie as die golfvorm korrek is (4)

- 5.9.4
- Die NPN-transistor ( $Q_1$ ) versterk slegs die positiewe helfte van die insetsein, ✓ waar die PNP-transistor ( $Q_2$ ) slegs die negatiewe helfte van die insetsein versterk. ✓
  - Hierdie twee halvesiklusse word saamgevoeg om een uitset te gee. ✓
  - Weerstande  $RB_1$  en  $RB_2$  dien as insetstroombeperkende weerstande op die basis van die transistors. ✓
  - Die uitsetsein is baie groter omdat twee transistors die insetsein versterk. ✓
- (5)

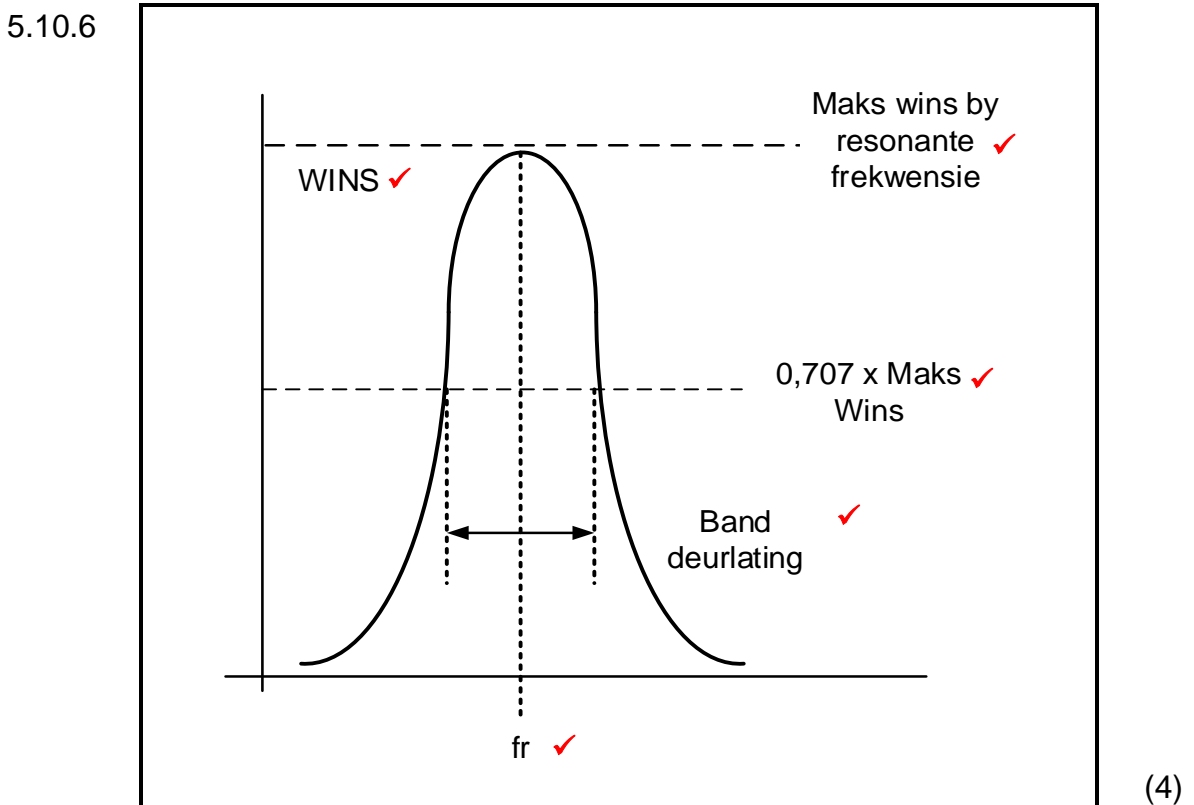
5.10 5.10.1 Klas-C versterking. ✓ (1)

5.10.2 'n Radiofrekwensieversterker is 'n selektiewe versterker ✓ met die vermoë om slegs 'n enkele hoë frekwensie te kies ✓ of 'n frekwensie wat deur 'n ontvanger opgetel word te versterk ✓ en alle ander frekwensies te onderdruk. (3)

5.10.3 Die ongewenste frekwensies (geraas) is die frekwensies wat nie versterk is nie ✓ of dié wat deur die radiofrekwensieversterker verwerp is. (1)

5.10.4 Om by die gewenste frekwensie te resoneer ✓ en alle ander ongewenste frekwensies te onderdruk. ✓ (2)

5.10.5 Die resonante frekwensie van die kringbaan kan verander word deur die waarde van die verstelbare kapasitor ✓ te verander. ✓ (2)



LET WEL: 'n Maksimum van 4 punte word vir hierdie vraag toegelaat.

- 5.11 Wanneer die kringbaan AANGESKAKEL word sal kapasitor  $C_3$  begin laai as gevolg van die spanning oor die kollektor. ✓ Daar sal 'n omgekeerde spanningval oor  $L_1$  en  $L_2$  wees. ✓ Hierdie spanning dwing die basisspanning van transistor  $Q_1$  in die teenoorgestelde rigting, wat dit sodoende AFSKAKEL. ✓  $C_3$  sal deur  $L_1$  en  $L_2$  ontlai en veroorsaak dat die tenkkring ossilleer. ✓

(4)  
[60]

**TOTAAL: 200**