

## A. ANTWOORDEN

Deze appendix bevat een korte uitwerking van de opgaven achter elk hoofdstuk. Een aantal hoofdstukken bevatten extra oefenvragen. Dat zijn de vragen welke direct achter de behandelde stof zijn opgenomen. Zij worden hier niet beantwoord.

*Alle vragen achter de hoofdstukken zijn in de afgelopen jaren als examenvraag gebruikt. Toch mag je hieruit NIET het niveau van de huidige examenopgaven afleiden. De examens worden regelmatig door de RDR geëvalueerd en de opgaven worden aangepast aan de stand der techniek en aan de inzichten omtrent examinering.*

Probeer, voor dat je deze antwoorden bekijkt, eerst zelf het antwoord te vinden en kijk pas op deze pagina's als je er zelf niet uitkomt. Reken daarna, met het goede antwoord erbij, de som nog eens na en kijk wat je fout gedaan hebt.

### HOOFDSTUK 2

#### Vraag 1      Antwoord B

De totale winst is: versterking + antennewinst = 30 dB.

De totale demping is  $1 + 9 = 10$  dB.

Blijft  $30 - 10 = 20$  dB.

20 dB is gelijk aan 100 maal het vermogen.

Effectief uitgestraald vermogen is dan  $100 \times 0,1 \text{ Watt} = 10 \text{ Watt}$ .

#### Vraag 2      Antwoord A

Twee gelijke accu parallel geschakeld geeft een hogere stroom.

#### Vraag 3      Antwoord C

$P = t \times U = 60 \text{ seconden} \times 12 \text{ volt} = 720 \text{ Js}$ .

#### Vraag 4      Antwoord A

15 minuten is  $15 \times 60 = 900$  seconden.

$P = J/s = 2700/900 = 3 \text{ Watt}$ .

#### Vraag 5      Antwoord C

$I = U/R_{\text{tot}} = 10/1000 = 0,01 \text{ A}$ .

$U = I \times R = 0,01 \times 800 = 8 \text{ Volt}$ .

#### Vraag 6      Antwoord

$I = U/R = 8,4 - 7,2 = 1,2$ . En  $1,2/0,3 = 4 \text{ A}$ .

$R = U/I = 7,2/4 = 1,8 \text{ Ohm}$ .

#### Vraag 7      Antwoord C

Een voltmeter moet een zo groot mogelijke inwendige weerstand hebben.

**Vraag 8      Antwoord D**

Als bij gelijkblijvende weerstand de stroom viermaal hoger wordt, wordt ook de spanning viermaal hoger.

**Vraag 9      Antwoord ?????**

$$I^2 = \frac{P}{R} = \frac{10}{1000}, \text{ zodat :}$$

$$I = \sqrt{\frac{10}{1000}} = 0,1 \text{ A}$$

**Vraag 10      Antwoord C**

Wet van Kirchoff toepassen.

$$I = U/R = 2/4 = 0,5 \text{ A.} \quad I = U/R = 4/8 = 0,5 \text{ A.}$$

Deze stromen lopen met elkaar mee, totale stroom is dan 1 A.

**Vraag 11      Antwoord A.**

De totale weerstand ( $R_v$ ) is 5 kOhm. En  $I = U/R = 50/5000 = 10 \text{ mA}$ . Deze 10 mA loopt door de serie weerstanden, aangekomen bij de twee parallel weerstanden splits deze 10 mA zich in  $2 \times 5 \text{ mA}$ . (Gelijke weerstanden parallel is gelijke stromen).

**Vraag 12      Antwoord A**

Let ook hier weer goed op de tekst: belastingweerstand, stroom in de belastingsweerstand.  $P = I^2 \times R = 0,25 \text{ A} \times 50 \Omega = 12,5 \text{ Watt}$ .

**Vraag 13      Antwoord B**

$20/5 = 4x$  hoger vermogen en is gelijk aan 6 dB. (6dB is weer gelijk aan 1 S-punt)

**HOOFDSTUK 3.****Vraag 1      Antwoord B**

Het faseverschil is  $90^\circ$ .

- Bij een condensator loopt de stroom voor op de spanning.
- Bij een spoel loopt de spanning voor op de stroom.
- Bij een weerstand zijn spanning en stroom in fase.

**Vraag 2      Antwoord C**

Als het diëlectrische constante 5x groter wordt, dan zal ook de capaciteit 5x groter worden.

**Vraag 3      Antwoord B**

Het is zeer belangrijk de gestelde vragen goed te lezen wil men tot een goed antwoord komen. De spoelen zijn hier niet gekoppeld we kunnen dus de twee (parallel) zelfinducties berekenen als twee parallel geschakelde weerstanden. De vervangingswaarde is hier 6 mH en ligt dus tussen de 5 en 7,5 mH

**Vraag 4      Antwoord A.**

In serie geschakelde condensatoren!, Dan moet de vervangcondensator in ieder geval kleiner zijn dan de kleinste condensator. Antwoord C en D komen daardoor te vervallen. Bij de juiste berekening blijkt A het juiste antwoord te zijn. Let op: in serie geschakelde condensatoren worden op dezelfde wijze berekend als parallel geschakelde weerstanden.

**HOOFDSTUK 4.****Vraag 1      Antwoord A**

Om het vermogen over een bepaalde weerstand te kunnen bepalen moet men altijd uitgaan van de effectieve spanning. Dus  $10 V_{\max} \times 0,707 = 7,07 V_{\text{eff}}$ .  
 $P$  is  $U_{\text{eff}}^2 : R = 49,98 : 10 = 4,998 = (\text{afgerond}) 5 \text{ Watt}$ .

**Vraag 2      Antwoord D**

5 minuten is 300 seconden  $\times 100 \text{ Hz} = 30000$ .

**Vraag 3      Antwoord B**

Let goed op: een ideale spoel neemt geen vermogen op. We moeten nu eerst de stroom door de schakeling weten om het gedissipeerde vermogen over de weerstand te weten. Eerst de vervangende weerstand uitrekenen met de formule:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = 50 \Omega$$

$I$  is dan  $10 \text{ Volt} : 50 \text{ Ohm} = 0,2 \text{ A}$ . En  $P = R \times I^2 = 40 \text{ Ohm} \times 0,04 \text{ A} = 1,6 \text{ Watt}$ .

**Vraag 4      Antwoord B**

Impedantie wordt uitgedrukt in Ohm. Alleen de formule  $U = I \times Z$  is juist. (immers  $U = I \times R$ ).

**Vraag 5      Antwoord D**

De tijd van één sinus is 60 milliseconden. Gedurende eenderde van de tijd is deze  $+5 \text{ A} \times 20 \text{ ms} = 100$ , en gedurende tweederde van de tijd is deze  $-2 \text{ A} \times 40 \text{ ms} = 80$ .  $100 + 80 = 180$  en 60 milliseconden :  $180 = 0,333 \text{ A}$ .

**Vraag 6      Antwoord B**

De spanning van 260 Volt bij 50 Hz duidt op een wisselspanning van ( $U_{\text{top,top}}$ ). We moeten u eerst bepalen wat de effectieve spanning is.

$$U_{\text{eff}} = 260 : 2 = 130 \times 0,707 = 91,91 \text{ Volt}$$

$$R = U : I = 91,91 \text{ V} : 2 \text{ A} = 45,95 (\text{afgerond}) 50 \text{ Ohm}$$

**HOOFDSTUK 5.****Vraag 1      Antwoord A**

$$U_{\text{primair}} = U_{\text{secundair}} : T^2 = 90 : 9 = 10 \text{ pF}$$

**Vraag 2      Antwoord C**

Trafo 1 heeft een verhouding van 30 : 1 en trafo 2 heeft een verhouding van 1 : 15.

Bijft over een totale verhouding van 2 : 1.

Als nu <sup>e</sup>1 60 volt is, dan is <sup>e</sup>2 de helft hiervan dus 30 volt.

**Vraag 3      Antwoord C**

$$I_1 = R : T^2 = 400 : 4 = 100 \text{ mA.}$$

**Vraag 4      Antwoord D**

$$Z_{\text{primair}} = \text{Secundair} : T^2 = 200 : 4 = 50 \text{ Ohm.}$$

**HOOFDSTUK 6.****Vraag 1      Antwoord C**

$$T^2 = 5000 : 8 = 625 \text{ en } \sqrt{625} = 25$$

**Vraag 2      Antwoord B**

De verhouding tussen de impedantie van de luidspreker van 8 ohm en de afsluit –impedantie van de versterker is 800 ohm. Dit geeft een transformatie verhouding van 1 : 100 de wortel hieruit is 10. De laagspanning voedingstransformator 220 : 24 geeft de beste aanpassing want dat is ongeveer 10.

**HOOFDSTUK 7.****Vraag 1      Antwoord C**

Om de meetfout zo laag klein mogelijk te houden moet de inwendige weerstand van een voltmeter zo hoog mogelijk zijn. In dit geval is dat 1 m $\Omega$ .

**Vraag 2      Antwoord D**

Een bereik van 10 V en een gevoeligheid van 10 k $\Omega$ /V geeft ons de inwendige weerstand van de meter, namelijk 10 V x 10 k $\Omega$ /V = 100 k $\Omega$ . Als de meter nu 5 volt aanwijst staat er over R een spanningsval van :

$$20 - 5 = 15 \text{ volt.}$$

Om nu de meter 5 volt aan te laten wijzen is er een weerstand nodig van :

$$3 \times 100 \text{ k}\Omega = 300 \text{ k}\Omega.$$

**Vraag 3      Antwoord C**

Om de meetfout zo klein mogelijk te houden moet de inwendige weerstand van een ampéremeter zo laag mogelijk zijn.

**Vraag 4      Antwoord B**

Let op de vraagstelling!

$$I = U : R = 5\text{V} : 5\Omega = 1 \text{ A.}$$

**Vraag 5      Antwoord C**

Over de twee serieweerstanden staat een stroom van  $I = U : R = 10V : 1000\Omega = 0,01 \text{ A}$ .

$$U = I \times R = 0,01 \times 800 = 8 \text{ V.}$$

Dus: over de R van  $800\Omega$  staat 8 volt en over de R van  $200\Omega$  staat 2 volt.

Totaal een aangelegde spanning van 10 volt.

**Vraag 6      Antwoord D**

Een draaispoelmeter wijst alleen gelijkspanning aan, in gegeven geval zal de meter dus geen uitslag vertonen.

**Vraag 7      Antwoord C**

U is 50 volt en I is 1 mA.

$$R = U : I \text{ is } 50 : 0,001 = 50.000\Omega = 50\text{k}\Omega.$$

**HOOFDSTUK 8.****Vraag 1      Antwoord B.**

De belastingstroom  $I_{\text{bel}}$  varieert van 100 tot 300 mA. Bij het maximaal gedissipeerde vermogen moeten we uitgaan van de maximale stroom.

$$P = U \times I = 10 \times 0.3 = 3 \text{ W.}$$

**Vraag 2      Antwoord D**

We kunnen deze vraagstelling als volgt beredeneren:

Antwoord A of B kunnen het niet zijn want de sperspanning is maximaal 300 Volt.

Antwoord C zou het kunnen zijn maar  $I_{\text{uit}}$  is hier 4 A, de diodes hebben echter een  $I_{\text{gem}}$  van 2 A.

Antwoord D is hier de enige mogelijkheid.

**Vraag 3      Antwoord C**

Let goed op hoe de diodes geschakeld zijn. We zien hier een dubbelzijdige gelijkrichter waarbij de middenaftakking van de secundaire zijde van de trafo als min (-) wordt gebruikt.

**Vraag 4      Antwoord C**

$$U = I \times R = 20 \text{ mA} \times 100 \text{ Ohm} = 2 \text{ Volt.}$$

Als we naar de grafiek kijken en tekenen een horizontale lijn vanaf 20 mA tot het snijpunt met de schuine lijn en van daar een verticale lijn naar beneden, komen we uit op 5,4 V. In het schema staan twee zenerdioden, we hebben hier dan  $2 \times 5,4 = 10,8 \text{ V}$ , plus de 2 V welke over de weerstand van 100 Ohm valt, geeft een totale U van  $10,8 + 2 = 12,8 \text{ V}$ .

**Vraag 5      Antwoord B.**

De belastingstroom  $I_{\text{bel}}$  varieert van 100 tot 300 mA. Bij het maximaal gedissipeerde vermogen moeten we uitgaan van de maximale stroom.

$$P = U \times I = 10 \times 0.3 = 3 \text{ W.}$$

**Vraag 6      Antwoord D**

We kunnen deze vraagstelling als volgt beredeneren:

Antwoord A of B kunnen het niet zijn want de sperspanning is maximaal 300 Volt.

Antwoord C zou het kunnen zijn maar  $I_{uit}$  is hier 4 A, de diodes hebben echter een  $I_{gem}$  van 2 A.

Antwoord D is hier de enige mogelijkheid.

**Vraag 7      Antwoord C**

Let goed op hoe de diodes geschakeld zijn. We zien hier een dubbelzijdige gelijkrichter waarbij de middenaftakking van de secundaire zijde van de trafo als min (-) wordt gebruikt.

**Vraag 8      Antwoord C**

$$U = I \times R = 20 \text{ mA} \times 100 \text{ Ohm} = 2 \text{ Volt}$$

Als we naar de grafiek kijken en tekenen een horizontale lijn vanaf 20 mA tot het snijpunt met de schuine lijn en van daar een verticale lijn naar beneden, komen we uit op 5,4 V. In het schema staan twee zenerdioden, we hebben hier dan  $2 \times 5,4 = 10,8 \text{ V}$ , plus de 2 V welke over de weerstand van 100 Ohm valt, geeft een totale U van  $10,8 + 2 = 12,8 \text{ V}$ .

**HOOFDSTUK 9.****Vraag 1      Antwoord C.**

Ingesteld in klasse A: dat is in het midden van het lineaire gebied, op het snijpunt  $U_g -1\text{V}$  en  $I_a 10 \text{ mA}$ . We kunnen nu hier de formule van Barkhausen toepassen. Allereerst rekenen we de steilheid (S) uit:

$S = I_a : U_g = 0,010 \text{ A} : 1 \text{ V} = 0,01$ . We kunnen nu de versterkingsfaktor uitrekenen met

$$A = S \times R = 0,01 \times 5000 \text{ Ohm} = 50 \text{ maal.}$$

**Vraag 2      Antwoord B.**

Let op (zenerdiode) wordt in het spergebied aangesloten. De zenerspanning is 2 V en  $U_{be} = -0,5 \text{ V}$ . De spanning U is dan  $-2\text{V} - (-0,5\text{V}) = -1,5\text{V}$ .

**Vraag 3      Antwoord A.**

We weten dat  $I_e$  gelijk is aan  $I_c$  omdat  $I_b$  eigenlijk verwaarloos klein is. ( $I_b$  is immers de versterkingsfaktor kleiner dan  $I_c$ ) Maar we weten ook dat de versterkingsfaktor ( $\beta$ ) gelijk is aan  $I_c : I_b$ . Nu is het niet moeilijk de vraagstelling te beredeneren, want:  $I_c = I_e - I_b = 18 \text{ mA} - 0,2 \text{ mA} = 17,8 \text{ mA}$ . We kunnen nu ook de versterkingsfaktor uitrekenen, probeer maar....

**Vraag 4      Antwoord C**

$$R_s = U_{gs} : I_d$$

**Vraag 5      Antwoord C**

$U = 9 \text{ V}$  en  $U_b = 1 \text{ V}$ , dus over  $R_b$  valt 8 V. De waarde van  $R_b$  is dan  $R = U : I = 8 : 10 \times 10^{-6} = 160.000 \text{ Ohm}$  is 16- kOhm.

**Vraag 6      Antwoord B**

Zonder ingewikkelde berekeningen stellen we dat: De collectoruitgang de versterkingsfaktor ( $\beta$ ) maal  $U_b$  (ingang) groter is. Welnu,  $U_{be}$  is 0,2 V en de versterkingsfaktor is 49, dan is  $U_{Rc} = U_{be} \times \beta = 0,2 \times 49 = 9,8$  Volt.

**HOOFDSTUK 10.****Vraag 1      Antwoord C**

Aangezien bij een CW signaal enkel het "daar zijn of niet daar zijn" van belang is, speelt een eventuele vervorming geen rol. Reden om een klasse instelling te gebruiken met een zo'n hoog mogelijk rendement. De harmonische welke ontstaan moeten natuurlijk wel onderdrukt worden voor dat deze de antenne bereiken.

**Vraag 2      Antwoord C**

Deze versterker heeft een rendement van 50% bij 18 volt en een afgegeven vermogen van 18 watt. Dan is  $I = P : U = 1A$ . Het opgenomen vermogen is dan  $2 \times 50\%$  is 36 watt. De toegevoerde gelijkstroom is nu  $I = P : U = 36 : 18 = 2A$ .

**Vraag 3      Antwoord B**

$144 : 18 = 8$  en  $8 \times 1 \text{ KHz} = 8 \text{ KHz}$ .

**Vraag 4      Antwoord C**

Bij een klasse C versterker wordt alleen het topje van de sinus versterkt waardoor hij zeer veel harmonische produceert. Dit heeft voor en nadelen.

- Nadelen zijn uiteraard de zeer sterke harmonische.
- Voordelen zijn: te gebruiken als hoog rendementsversterker bij frequentiemodulatie omdat daar niet de amplitude maar de frequentie wordt gemoduleerd, wat meestal in de oscillator gebeurt, en bij CW omdat het signaal wel of niet aanwezig is, verder o.a als frequentieverveelvuldiger.

**Vraag 5      Antwoord D**

We zien hier een gemeenschappelijke basisschakeling (GBS), enkele eigenschappen hiervan zijn de in de vraagstelling opgenomen, o.a de uitgangsspanning is kleiner dan 1 en de ingang en uitgang zijn in fase.

**Vraag 6      Antwoord B**

Door de sterke harmonische van een klasse C versterker is deze het best geschikt om via een afgestemde kring, op hogere frequenties uit te komen (frequentieverveelvuldiger).

**Vraag 7      Antwoord A**

We zien hier een vermogensversterker zonder instellingen en wijst duidelijk op een klasse C versterker. Hiervan zijn enkele voor en nadelen reeds in 10-d opgesomd. FM en/of frequentievermenigvuldiging komt in de vraagstelling niet voor, blijft over morsetelegrafie (CW).

**HOOFDSTUK 11.****Vraag 1      Antwoord A**

De spiegelrequentie is afgestemde frequentie min twee maal de middenfrequentie. De MF is de afgestemde frequentie min oscillatorfrequentie, in dit geval  $145.700 - 135.000 = 10.700$ . Twee maal MF is  $2 \times 10.700 = 21.400$ . Spiegelrequentie is dan  $145.700 - 21.400 = 124.300$  MHz.

**Vraag 2      Antwoord D**

De bandbreedte bij een FM signaal is ongeveer gelijk aan 4x de zwaai.

**Vraag 3      Antwoord C**

$$f_k = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

**Vraag 4      Antwoord C**

De elektromagnetische golven, ook wel radiogolven genoemd, planten zich voort met een snelheid van ongeveer 300.000 km/s.

**Vraag 5      Antwoord C**

Als men vanaf het kristal de afgestemde kring volgt ziet men duidelijk dat we hier een schakeling hebben welke oscilleert met het kristal in serieresonantie.

**Vraag 6      Antwoord D**

Om een ontvangen telegrafiesignaal hoorbaar te maken moet men er een toon van ongeveer 1000 Hz aan toevoegen. We doen dat met een BFO.

**Vraag 7      Antwoord D**

Let goed op: bij X is de waarde van de condensator twee maal groter, d.w.z. kleinere frequentiezwaai en lagere oscillatorfrequentie.

**Vraag 8      Antwoord D**

Bij AM wordt 66% van het vermogen door de draaggolf gebruikt. Met een balansmodulator ondrukken we de draaggolf zodat deze 66% van het draaggolfvermogen terbeschikking komt voor enkelzijband (LSB of USB).

**Vraag 9      Antwoord C**

De squelch dient om de hinderlijke ruis te onderdrukken als geen signaal wordt ontvangen.

**Vraag 10      Antwoord B**

Belangrijk hier is dat de spoelen niet gekoppeld zijn. Het maakt niet uit dat P meer componenten heeft dan Q, als de totale waarde van beide resonantiekringen maar dezelfde is.



**Vraag 11      Antwoord A**

De instelling van een klasse A versterker gebeurt in het midden van het lineaire gebied. De gehele periode (sinus) is dan aanwezig.

**HOOFDSTUK 12.****Vraag 1      Antwoord A**

Men ziet hier het blokschema van een phase locked loop (PLL). Het met + aangegeven onderdeel is de fasevergelijker.

**Vraag 2      Antwoord C**

Als de spanning (bij gelijkblijvende weerstand) verdubbelt, dan verdubbelt ook de stroom. In de vraag verdubbelt de spanning 8 maal, dus ook de stroom. De vermogensversterking is dan  $8^2$  is 64 maal.

**Vraag 3      Antwoord C**

We zien hier een niet inverterende schakeling zonder externe componenten, welke componenten voor een noodzakelijke versterking moeten zorgen.

$U_{uit}$  is nu gelijk aan  $U_{in}$ .

**Vraag 4      Antwoord D**

De poort is een hogere-orde-bouwsteen welke we ook wel tweede-orde-bouwsteen noemen. De NOR-gate is een combinatie van een OR-gate en een Inverter. Als nu de ingang Y overgaat van 0 naar 1, gaat uitgang Q over van 1 naar 0.

**Vraag 5      Antwoord A**

Alle OPAMP vraagstukken kunnen worden opgelost als we weten dat een opamp een verschilversterker is met een zeer grote versterking. Als  $U_{uit}$  niet vastloopt tegen de plus of min van  $U_{in}$  dan zal door de grote versterking, het spanningsverschil tussen beide ingangen heel gering zijn.

Nu het antwoord op de vraag:

Op de plusingang staat 1 volt en dus ook op de miningang. Beide ingangen zijn hoogohmig, er loopt dan een verwaarloosbaar kleine stroom naar de miningang. 1 volt over 10 kOhm, geeft nu 5,6 volt over 56 kOhm (verhouding 1 : 5,6).  $U_{uit}$  wordt nu  $1 + 5,6 = 6,6$  volt.

**Vraag 6      Antwoord A**

We hebben hier 2 twee-orde-bouwstenen (NAND-gate) en een Inverter. Een inverter heeft 1 ingang en 1 uitgang (inverteren is omkeren). Als men enige moeite neemt de waarheidstabellen te bestuderen, komt men tot de conclusie dat X en Y beiden nul zijn.

**HOOFDSTUK 13.****Vraag 1      Antwoord C**

Een staandegolfmeter (SWR-meter) kijkt altijd naar rechts, richting antenne. Als deze meter 20 aanwijst duidt dit op een wel bijzonder slechte aanpassing tussen kabel en antenne.

**Vraag 2      Antwoord A**

Een halve golflengte van de 6 meterband is 3 meter. Als de verkortingsfactor (demping) van de kabel 0,75 bedraagt, moet deze een lengte hebben van  $3 \times 0,75 = 2,25$  mtr.

**Vraag 3      Antwoord A**

Elke 11 jaar is er een maximale zonnenuitbarsting (cyclus). Een periode voor en na deze maximale zonnenvlekcyclus, kunnen zeer grote afstanden worden overbrugd in de 28 MHz (10 mtr) band.

**Vraag 4      Antwoord B**

Stelling 1 is de juiste, 20 meter is een halve golf voor de 40 meterband, de traps sperren en de eindstukken doen dus niet mee.

**Vraag 5      Antwoord C**

Vergelijk de stellingen 1 en 2 met vorige vraag. Hier is stelling 2 de juiste, De nu kwartgolf antenne wordt nu door de inductieve traps verlengd, waardoor samen met de eindstukken een halve golf (40 mtr) voor de 80 meterband ontstaat.

**Vraag 6      Antwoord D**

Een open dipool (halve golflengte) heeft een aansluitimpedantie van 75 ohm. Een gevouwen dipool heeft een aansluitimpedantie van 300 ohm.

**Vraag 7      Antwoord B**

$3 \times 10$  MHz is 30 MHz en  $8 = 300 : 30 = 10$  mtr.

**Vraag 8      Antwoord C**

Een balun wordt gebruikt om een symmetrische antenne te koppelen aan een asymmetrische (coax) kabel.

Bij een open dipool met een aansluitimpedantie van 75 ohm, welke we willen voeden met een coaxkabel gebruiken we een 1 : 1 balun.

**Vraag 9      Antwoord B**

Bij gebruik van deze antenne op 14 MHz krijgt wordt de impedantie in het voedingspunt veel hoger.

De antenne is dan te kort, u kunt dit berekenen met de formule  $\lambda = \frac{c}{f}$

**HOOFDSTUK 14.****Vraag 1      Antwoord C**

De derde harmonische van de 21 MHz band is 63 MHz en valt dus juist in kanaal 4 van TV ontvangst. Met een laagdoorlaatfilter, direct achter de zender, zorgen we dat alleen de lage frequentie (21 MHz) wordt doorgelaten maar niet de 3<sup>e</sup> harmonische (63 MHz).

**Vraag 2      Antwoord B**

Om een dergelijke storing op te heffen kan men de luidsprekeruitgangen ontkoppelen met condensatoren van nF (nanofarad) parallel aan de uitgangen. Hoewel condensatoren van 10 nF de meest geschikte zijn, kan men de juiste waarde proefondervindelijk vaststellen, echter steeds in een waarde van nF.

**Vraag 3      Antwoord B**

Frequentiemodulatie wordt in frequentie (meestal in de oscillator) gemoduleerd. De andere genoemde modulatievormen worden amplitude gemoduleerd, waardoor mogelijk deze storingen kunnen worden veroorzaakt.

