



# Inhoudsopgave

16	51 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 16 .....	16-5
16.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het? .....	16-5
16.2	Enkele opmerkingen.....	16-6
16.3	Formularium .....	16-6
16.3.1	Om te beginnen.....	16-6
16.3.2	Soorten storing .....	16-6
16.3.3	Oorzaken en kenmerken .....	16-7
16.3.4	Verhelpen van storingen .....	16-8
16.4	Opgaven.....	16-9
16.4.1	Opgave 16-1.....	16-10
16.4.2	Opgave 16-2.....	16-11
16.4.3	Opgave 16-3.....	16-12
16.4.4	Opgave 16-4.....	16-13
16.4.5	Opgave 16-5.....	16-14
16.4.6	Opgave 16-6.....	16-15
16.4.7	Opgave 16-7.....	16-16
16.4.8	Opgave 16-8.....	16-17
16.4.9	Opgave 16-9.....	16-18
16.4.10	Opgave 16-10.....	16-19
16.4.11	Opgave 16-11 .....	16-20
16.4.12	Opgave 16-12.....	16-21
16.4.13	Opgave 16-13.....	16-22
16.4.14	Opgave 16-14.....	16-23
16.4.15	Opgave 16-15.....	16-24
16.4.16	Opgave 16-16.....	16-25
16.4.17	Opgave 16-17.....	16-26
16.4.18	Opgave 16-18.....	16-27
16.4.19	Opgave 16-19.....	16-28
16.4.20	Opgave 16-20.....	16-29



16.4.21	Opgave 16-21 .....	16-30
16.4.22	Opgave 16-22 .....	16-31
16.4.23	Opgave 16-23 .....	16-32
16.4.24	Opgave 16-24 .....	16-33
16.4.25	Opgave 16-25 .....	16-34
16.4.26	Opgave 16-26 .....	16-35
16.4.27	Opgave 16-27 .....	16-36
16.4.28	Opgave 16-28 .....	16-37
16.4.29	Opgave 16-29 .....	16-38
16.4.30	Opgave 16-30 .....	16-39
16.4.31	Opgave 16-31 .....	16-40
16.4.32	Opgave 16-32 .....	16-41
16.4.33	Opgave 16-33 .....	16-42
16.4.34	Opgave 16-34 .....	16-43
16.4.35	Opgave 16-35 .....	16-44
16.4.36	Opgave 16-36 .....	16-45
16.4.37	Opgave 16-37 .....	16-46
16.4.38	Opgave 16-38 .....	16-47
16.4.39	Opgave 16-39 .....	16-48
16.4.40	Opgave 16-40 .....	16-49
16.4.41	Opgave 16-41 .....	16-50
16.4.42	Opgave 16-42 .....	16-51
16.4.43	Opgave 16-43 .....	16-52
16.4.44	Opgave 16-44 .....	16-53
16.4.45	Opgave 16-45 .....	16-54
16.4.46	Opgave 16-46 .....	16-55
16.4.47	Opgave 16-47 .....	16-56
16.4.48	Opgave 16-48 .....	16-57
16.4.49	Opgave 16-49 .....	16-58
16.4.50	Opgave 16-50 .....	16-59
16.5	Uitwerkingen .....	16-60



16.5.1	Uitwerking van Opgave 16-1 .....	16-61
16.5.2	Uitwerking van Opgave 16-2 .....	16-62
16.5.3	Uitwerking van Opgave 16-3 .....	16-63
16.5.4	Uitwerking van Opgave 16-4 .....	16-64
16.5.5	Uitwerking van Opgave 16-5 .....	16-65
16.5.6	Uitwerking van Opgave 16-6 .....	16-66
16.5.7	Uitwerking van Opgave 16-7 .....	16-67
16.5.8	Uitwerking van Opgave 16-8 .....	16-68
16.5.9	Uitwerking van Opgave 16-9 .....	16-69
16.5.10	Uitwerking van Opgave 16-10.....	16-70
16.5.11	Uitwerking van Opgave 16-11.....	16-71
16.5.12	Uitwerking van Opgave 16-12.....	16-72
16.5.13	Uitwerking van Opgave 16-13.....	16-73
16.5.14	Uitwerking van Opgave 16-14 .....	16-74
16.5.15	Uitwerking van Opgave 16-15.....	16-75
16.5.16	Uitwerking van Opgave 16-16.....	16-76
16.5.17	Uitwerking van Opgave 16-17.....	16-77
16.5.18	Uitwerking van Opgave 16-18.....	16-78
16.5.19	Uitwerking van Opgave 16-19.....	16-79
16.5.20	Uitwerking van Opgave 16-20.....	16-80
16.5.21	Uitwerking van Opgave 16-21.....	16-81
16.5.22	Uitwerking van Opgave 16-22.....	16-82
16.5.23	Uitwerking van Opgave 16-23.....	16-83
16.5.24	Uitwerking van Opgave 16-24.....	16-84
16.5.25	Uitwerking van Opgave 16-25.....	16-85
16.5.26	Uitwerking van Opgave 16-26.....	16-86
16.5.27	Uitwerking van Opgave 16-27.....	16-87
16.5.28	Uitwerking van Opgave 16-28.....	16-88
16.5.29	Uitwerking van Opgave 16-29.....	16-89
16.5.30	Uitwerking van Opgave 16-30.....	16-90
16.5.31	Uitwerking van Opgave 16-31.....	16-91



16.5.32	Uitwerking van Opgave 16-32.....	16-92
16.5.33	Uitwerking van Opgave 16-33.....	16-93
16.5.34	Uitwerking van Opgave 16-34.....	16-94
16.5.35	Uitwerking van Opgave 16-35.....	16-95
16.5.36	Uitwerking van Opgave 16-36.....	16-96
16.5.37	Uitwerking van Opgave 16-37.....	16-97
16.5.38	Uitwerking van Opgave 16-38.....	16-98
16.5.39	Uitwerking van Opgave 16-39.....	16-99
16.5.40	Uitwerking van Opgave 16-40.....	16-100
16.5.41	Uitwerking van Opgave 16-41.....	16-101
16.5.42	Uitwerking van Opgave 16-42.....	16-102
16.5.43	Uitwerking van Opgave 16-43.....	16-103
16.5.44	Uitwerking van Opgave 16-44.....	16-104
16.5.45	Uitwerking van Opgave 16-45.....	16-105
16.5.46	Uitwerking van Opgave 16-46.....	16-106
16.5.47	Uitwerking van Opgave 16-47.....	16-107
16.5.48	Uitwerking van Opgave 16-48.....	16-108
16.5.49	Uitwerking van Opgave 16-49.....	16-109
16.5.50	Uitwerking van Opgave 16-50.....	16-110

## 16 50 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 16

### 16.1 Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?


De voornaamste functie van deze bundel is dat je de kennis die je in cursushoofdstuk 17 hebt opgedaan, kunt toetsen aan echte examenvragen. Het is dan ook examentraining.

Het is niet de bedoeling, maar ook niet verboden, om te proberen het examen te halen door je enkel te trainen met examenvragen. Er bestaan mensen die op die manier het examen hebben gehaald. Bedenk dat sinds begin 2000 ongeveer 1400 verschillende examenvragen zijn gesteld. Die weg is daarom tijdrovend en de slagingskans klein. Bedenk ook dat examenvragen die op elkaar lijken, vaak niet precies aan elkaar gelijk zijn, dat de antwoorden op meerkeuzevragen niet altijd in dezelfde volgorde staan of precies gelijk zijn aan hun voorgangers. Of snappen sommigen de stof geleidelijk aan toch als ze maar heel veel examenvragen maken? Wie het weet, mag het zeggen.

Wel verwachten de schrijvers dat de opgedane kennis door het bestuderen en maken van de vragen scherper in je hoofd wordt geprent dan zonder examentraining. Want training is het natuurlijk wel.

Advies: maak in elk geval eerst de opgaven die in de volledige tekst van het leerhoofdstuk staan. In de verkorte versies staan geen opgaven. Loop daarna de verkorte versie nog een keer door om te zien of alles bekend is. Begin pas dan aan de examenvragen in deze bundel.

De opgaven zitten in twee paragrafen. De eerste geeft alleen de opgaven. Zo kun je die maken zonder ongewild het antwoord toch te zien. Een gele pijl in een blauw veld aan het eind van elke opgave brengt je naar de uitwerking. Deze:

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

De uitwerking begint met de opgave. Het goede antwoord is **vetgedrukt**. Daarna volgt de eigenlijke uitwerking, soms gevolgd door een of meer opmerkingen. De gegeven uitwerking hoeft niet de enig juiste te zijn. Het is niet ongewoon dat een andere weg ook tot een goed antwoord leidt.


Bij sommige opgaven begint de uitwerking met een korte analyse. Tenslotte is de eerste vraag die een examenkandidaat zich bij elke examenvraag moet stellen er één van “hoe zit dit precies in elkaar?”. Kort gezegd: begrijp wat je doet.

Aan het eind van een uitwerking kun je via een rode pijl in een blauw veld terug naar de opgave. Dat is deze:



Terug naar de opgave

Via eenzelfde pijl, maar dan groen, kom je vanaf de uitwerking bij de volgende opgave. Dat is deze:

Naar de volgende opgave 

De cursusredactie beveelt elke cursist aan, de opgaven te maken langs de route van de pijlen. Dan weet je zeker dat je niets overslaat. Noteer het nummer van de laatst bekeken opgave als je stopt om wat anders te doen. Via de inhoudsopgave kun je er met één muisklik weer naartoe. Voor wie om wat voor reden ook alleen geïnteresseerd is in de uitwerkingen: je kunt alle uitwerkingen ook achter elkaar doorlezen in paragraaf 16.5

## 16.2 Enkele opmerkingen

Bij elke opgave is vermeld, in welk examen de opgave voorkomt. Voorbeeld: F-examen mei 2011 (1). De opgave is dan onderdeel geweest van het eerste examen in mei 2011. Gaat het om het tweede examen, dan staat er (2) in plaats van (1). Een enkele keer staat er (3). Dat was dan een extra volle examenmaand. Als er in een maand maar één examen is geweest, is er geen aanduiding. Soms staat er in plaats daarvan een volledige datum. Vóór het jaar 2008, waren er maar twee examens per jaar, het voorjaars- en najaarsexamen.

Het kan voorkomen dat een opgave jarenlang niet meer is gebruikt en bijvoorbeeld 10 jaar of nog meer later, plotseling weer opduikt. Denk dus niet dat een opgave die 15 jaar geleden voor het laatst in een examen zat, nooit meer zal voorkomen. Maar een opgave die vaak voorkomt, zal een grotere kans hebben om weer op te duiken dan één die maar één of twee keer is voorgekomen. Het verstandigste is, nergens op te rekenen.

Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium. Dat is een overzicht van vergelijkingen (“formules”), schema’s en andere zaken. We raden aan, dit eerst door te nemen, maar wie zich zeker genoeg voelt, kan natuurlijk ook meteen naar de opgaven gaan. Elke cursist is eigen baas.

## 16.3 Formularium

### 16.3.1 Om te beginnen

Dit formularium is anders dan eerdere subparagrafen van dezelfde naam, want er staan geen vergelijkingen (“formules”) in. Die staan ook nauwelijks in de hoofdstuktekst. Vandaar.

### 16.3.2 Soorten storing

- **Blokking:** de ingangstrap van (meestal) een ontvanger wordt merkbaar of helemaal dichtgedrukt door gelijkrichting van een sterk signaal.
- **Interferentie:** menging van een gewenst signaal met een ongewenst signaal of een harmonische daarvan op (ongeveer) dezelfde frequentie.



- **Intermodulatie:** menging van twee signalen of harmonischen daarvan. Vooral hinderlijk als naar zwakke signalen wordt geluisterd en de frequentie van het intermodulatieproduct in dezelfde frequentieband ligt.
- **Laagfrequentdetectie:** heet ook wel LFD of *laagfrequent inpraten*. Gelijkrichting van een HF, VHF of UHF-sigitaal in een audio-apparaat.
- **Faseruis:** leidt tot een zwakke signaal”wolk” aan weerskanten van een uitgezonden frequentie.
- **Chirp:** Op gang komen van oscillator in CW-zender met korte parasitaire oscillatie na indrukken seinsleutel. Wordt in het Nederlands ook wel *tjoep* genoemd, maar eigenlijk is dat weliswaar ook op gang komen van de oscillator, maar met een hoorbare frequentieverschuiving na het indrukken van de seinsleutel.

### 16.3.3 Oorzaken en kenmerken

- **Blokking:** door zender in de buurt. Kan de ingangstrap zijn, soms de mengtrap van de geblokkeerde ontvanger. De signaalgevoeligheid van het gestoorde apparaat is sterk verminderd of helemaal weg. De frequentie van het storende signaal hoeft niet gelijk te zijn aan die van het gewenste signaal.
- **Interferentie:** Een ongewenst signaal op (ongeveer) dezelfde frequentie als het gewenste signaal mengt met het gewenste. Het ongewenste signaal kan een harmonische zijn van een (in de buurt) uitgezonden signaal. In examenopgaven is het soms een harmonische van een 15-meter zender (21 MHz) op het niet meer gebruikte TV-kanaal 4 (63 MHz). Examenadvies: kijk of de ene frequentie een harmonische is van de andere.
- **Intermodulatie:** Menging van frequenties en/of hun harmonischen in de voorversterker of mengtrap van een ontvanger. Het gaat om verschilfrequenties. Somfrequenties liggen praktisch altijd te ver van het beluisterde frequentiegebied om te kunnen storen. De frequenties die intermodulatie veroorzaken, liggen niet ver van de beluisterde frequentie. Voorbeelden met twee frequenties,  $f_1$  en  $f_2$ :  
$$2f_1 - f_2; 2f_2 - f_1; 3f_1 - 2f_2; 3f_2 - 2f_1 \text{ enz.}$$
Algemeen: de frequentie van het intermodulatieproduct ligt nooit tussen  $f_1$  en  $f_2$ , maar is altijd hoger dan de hoogste of lager dan de laagste frequentie van de twee.
- **Laagfrequentdetectie:** waarschijnlijk het meest voorkomende type storing. Een zendersignaal komt ergens een audio-apparaat binnen en wordt daar gelijkgericht. Gelijkrichting is detectie van signalen van de AM-familie: AM, DZB, EZB, CW (morsetelegrafie). Het leidt tot geluid uit de luidspreker of koptelefoon. AM en DZB: verstaanbare spraak. EZB: onverstaanbaar, vaak schor klinkend gebrabbel in spraakritme. CW: geplop in het ritme van het morsesignaal. FM en PM leiden niet tot geluid, maar soms tot meer of minder dichtdrukken van de versterker, vergelijkbaar met het effect van blokking.
- **Faseruis:** Een onstabiele oscillator in de zender. Naast de eigenlijke frequentie is het signaal over een groter of kleiner frequentiegebied niet sterk maar wel hoorbaar en in elk geval bij FM en PM verstaanbaar.



- **Chirp:** De oscillator van de zender geeft na het indrukken van de seinsleutel een korte parasitaire oscillatie. Oorzaak: onvoldoende stabiele oscillator, voedingsspanning of veranderde oscillatorbelasting.

#### 16.3.4 Verhelpen van storingen

- **Blokking:** hieraan is meestal weinig te doen, behalve soms bij een richtantenne (Yagi). Draai de antenne zo, dat het storende station zo zwak mogelijk binnenkomt. Hopelijk komt het geblokkeerde signaal uit een richting loodrecht op de richting van het blokkerende signaal.
- **Interferentie:** Als twee ontvangen frequenties ongeveer gelijk zijn, is daar met een frequentiefilter weinig aan te doen. Hetzelfde recept als bij blokking. Gaat het om een harmonische van een uitgezonden signaal, dan zal de zender zich op korte afstand bevinden. Een extra laagdoorlaatfilter tussen zender en antenneleiding van het storende station of verminderen van het zendvermogen kan de oplossing zijn. Bij een radio-ontvanger kan een ingangsverzwakker soms ook helpen; een TV-ontvanger heeft die vrijwel nooit.
- **Intermodulatie:** ontstaat voornamelijk in de ontvanger, soms in de voorversterker, soms in de mengtrap. Is vooral hinderlijk bij het beluisteren van zwakke stations. Een ingangsverzwakker kan soms helpen. Zit in elke goede amateurontvanger.
- **Laagfrequentdetectie:** de eerste vraag is, waar de storing binnenkomt. Meestal is dat via de luidsprekerleiding. Dan is het geluidsniveau onafhankelijk van de stand van de volumeregelaar. Ontkoppelen door een condensator over de luidsprekercontacten die op de storende frequentie een reactantie heeft van ongeveer 1 ohm of minder (**vuistregel**). Helpt dat merkbaar, maar te weinig, dan een deel van de luidsprekerleiding om een ferrietringkern wikkelen. Bij geen effect is het instraling in de schakeling na de volumeregelaar. Inblikken (binnenkant kast beplakken met geaarde aluminiumfolie. Volumeregelaar heeft effect: signaalleiding afschermen en laagdoorlaatfilter toepassen dat audiofrequenties onverzwakt doorlaat en HF onderdrukt.
- **Faseruis:** Zender heeft gammele oscillator. Voorzien van een stabielere oscillator. Meestal gemakkelijker gezegd dan gedaan.
- **Chirp en tjoep:** Voedingsspanning van de zenderoscillator stabiliseren, een buffer tussen oscillator en de rest van de schakeling aanbrengen of de oscillator permanent laten doorlopen en de onderbrekingen van het signaal elders in de zender realiseren.





## 16.4 Opgaven




### 16.4.1 Opgave 16-1

Uit de luidsprekers van een geluidsinstallatie wordt het signaal van een 144 MHz amateurzender hoorbaar.

Er is al een netfilter aangebracht en er zijn smoorspoelen in de luidsprekerleidingen geplaatst. De storing blijft aanwezig als alle signaaltoevoerdraden zijn losgenomen. De storing is waarschijnlijk het gevolg van

- A. Te sterke harmonischen van de zender
- B. Onjuist gebruik van ringkerntransformatoren
- C. Extreme propagatie-omstandigheden
- D. Directe instraling

(F-examen voorjaar 2007, november 2008 (1), februari 2009, april 2009, september 2009 (2), oktober 2009, januari 2011, maart 2011 (2), mei 2011 (2), november 20011 (1 en 2), november 2016, januari 2018, mei 2018 (1), januari 2020))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.2 Opgave 16-2

Als een radiozendamateu zijn Yagi in een bepaalde richting zet en gaat zenden, blijkt bij de bure de CD-speler gestoord te worden. De speler heeft een CE-keurmerk. De storing is waarschijnlijk het gevolg van:

- A. Het gebruik van afgeschermd kabel
- B. Frequentie-instabiliteit van de zender
- C. De hoge veldsterkte van het zendsignaal in de CD-speler
- D. Harmonischen van de zender

(F-examen najaar 2000, november 2008 (2), juli 2010, september 2010, november 2010 (1), december 2010, februari 2011, maart 2011 (2), mei 2011 (1), november 2011, november 2013 (1), mei 2019 (1), mei 2019 (2), januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.3 Opgave 16-3

Een radiozendamateur werkt met CW op 28,01 MHz. Zijn buurman luistert op 27 MHz en merkt dat de ontvangst van zwakke signalen onderbroken wordt in het seintempo van de amateur.

De waarschijnlijke oorzaak is

- A. Verkeerd aangepaste ontvangantenne
- B. Harmonischen van de amateurzender
- C. Intermodulatie
- D. Blokkering van de 27 MHz-ontvanger door het 28 MHz-signaal

(F-examen 2004, april 2008, juni 2009, oktober 2009, april 2010, juli 2010, augustus 2010, december 2010, maart 2011 (2), april 2011, mei 2011 (1 en 2), september 2011 (2), mei 2012 (1 en 2), januari 2012, mei 2012 (1 en 2), januari 2013, mei 2013 (2), september 2012 (2), november 2012 (1), mei 2015 (1), maart 2016, september 2016, november 2016, mei 2017 (2), november 2017, november 2018, september 2019, november 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






#### 16.4.4 Opgave 16-4

Wanneer alle TV-beelden van uw buurman met ruis ontvangen worden op het moment dat u uw zender inschakelt en uw buurman heeft zijn eigen TV-antenne, dan hebben we te maken met

- A. Een niet goed aangepaste antennekabel
- B. Een niet goed aangepaste detectieschakeling in het TV-toestel
- C. Een overbelaste voedingsstabilisatieschakeling in het TV-toestel
- D. Blokkering van de ingangsversterker van het TV-toestel

(F-examen september 2009 (1), september 2010 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.5 Opgave 16-5

Indien een FM-zender een te grote frequentiezwaaï vertoont, kan dit worden verholpen door:

- A. De amplitude van de modulerende spanning te verkleinen
- B. De voedingsspanning van de zender te stabiliseren
- C. De frequentie van de modulatie te verlagen
- D. De voedingsspanning van de zender te verlagen

(F-examen mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.6 Opgave 16-6

Een radiozendamateer werkt met zijn 70-cm FM-transceiver op de camping. Zijn buurman gebruikt een draagbare TV, ingesteld op circa 480 MHz. Hij merkt dat het beeld donker wordt als de amateur uitzendt.

Dat kan het gevolg zijn van:

- A. Verkeerde antenne-aanpassing van de amateurzender
- B. Harmonischen van de amateurzender
- C. Blokkering van de mengtrap in de TV
- D. Te grote frequentiezwaai van de amateurzender

(F-examen januari 2010, maart 2010, juni 2010, november 2012, maart 2013, mei 2014 (2), maart 2015, mei 2015 (2), november 2015, maart 2017, september 2018, januari 2019, november 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.7 Opgave 16-7

Oversturing van een ontvanger wordt veroorzaakt door:

- A. Intermodulatie
- B. Te veel inkomend signaal
- C. Mantelstromen in de antennekabel
- D. Het wegvallen van de oscillatorfrequentie

(F-examen najaar 2007)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking







### 16.4.8 Opgave 16-8

Laagfrequentdetectie wordt veroorzaakt door:

- A. Onvoldoende frequentiestabiliteit
- B. Onvoldoende harmonischen-onderdrukking van de zender
- C. Niet-lineaire effecten van halfgeleiders
- D. Niet-lineaire zendereindtrappen

(F-examen voorjaar 2006, maart 2009 (1), mei 2009 (1), juli 2010, februari 2011, mei 2011 (3), september 2012, maart 2014, september 2014 (1), september 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.9 Opgave 16-9

Een 10-meter zender veroorzaakt laagfrequentdetectie in een geluidsinstallatie. Om de storing op te heffen, worden de laagohmige luidsprekeruitgangen ontkoppeld door middel van condensatoren, parallel aan de uitgangen.

De meest geschikte capaciteitswaarde is:

- A. 10 picofarad
- B. 10 millifarad
- C. 10 nanofarad
- D. 10 microfarad

(F-examen augustus 2010, juni 2009, september 2009 (1), april 2010, juni 2010, maart 2011 (1 en 2), juni 2011, september 2011, maart 2013, mei 2017 (1), september 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.10 Opgave 16-10

Wanneer in een geluidsinstallatie laagfrequentdetectie optreedt als gevolg van een nabije EZB-zender die gemoduleerd wordt met spraak, klinkt dat als:

- A. Vervormde spraak
- B. Aan/uit geschakelde brom
- C. 'n fluittoon
- D. Duidelijk verstaanbare spraak

(F-examen december 2008, mei 2010 (1), augustus 2010, februari 2011, april 2011, juli 2011, september 2011 (1 en 2), december 2011, mei 2012 (2), november 2012, mei 2013 (1), augustus 2013, september 2013, mei 2016 (2), maart 2017, september 2019, januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.11 Opgave 16-11

Van een amplitude-gemoduleerde 2-meter zender is de modulatie hoorbaar uit de luidspreker van een TV-ontvanger, zelfs als de volumeregelaar hiervan op minimum is ingesteld.

De juiste conclusie is:

- A. In de laagfrequentversterker van de TV treden detectieverschijnselen op
- B. De TV-antenne heeft te weinig richteffect
- C. De buitenmantel van de TV-antennekabel is onderbroken
- D. De storing zal verdwijnen als in de zender enkelzijbandmodulatie wordt toegepast

(F-examen mei 2009 (2), juni 2009, oktober 2009, mei 2011 (3), september 2012, januari 2013, augustus 2013, september 2013 (1), september 2014 (2), september 2015, mei 2016 (1), mei 2018 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.12 Opgave 16-12

Een omroepontvanger wordt over het hele afstembereik gestoord door een amateurstation. De meest waarschijnlijke oorzaak is:

- A. Slechte spiegelonderdrukking van de ontvanger
- B. Laagfrequentdetectie in de ontvanger
- C. Splatter van de zender
- D. Harmonischen van de zender

(F-examen mei 2009 (2), juni 2009, oktober 2009, mei 2011 (3), september 2012, januari 2013, augustus 2013, , September 2013 (1), september 2014 (2), september 2015, mei 2016 (1), mei 2018 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.13 Opgave 16-13

Laagfrequentdetectie geeft de minst opvallende storing bij de volgende soort uitzending:

- A. Morsetelegrafie
- B. Enkelzijbandmodulatie
- C. Frequentiemodulatie
- D. Amplitudemodulatie

(F-examen september 2009 (2), januari 2010, december 2012, maart 2013, november 2014 (2), mei 2018 (1), november 2018, mei 2019 (1 en 2))

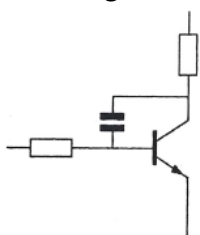
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



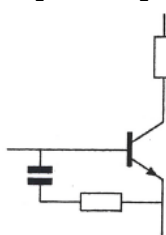
**16.4.14 Opgave 16-14**

De meest effectieve schakeling om “laagfrequent inpraten” te voorkomen is:

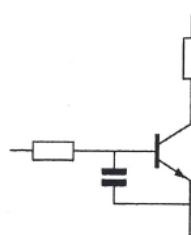
- A. Schakeling 1
- B. Schakeling 4
- C. Schakeling 2
- D. Schakeling 3



schakeling 1



schakeling 2




schakeling 3



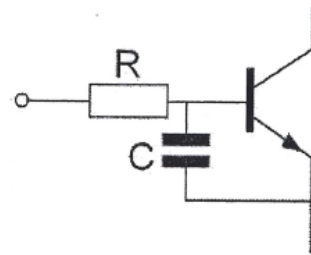
schakeling 4

(F-examen voorjaar 2004, maart 2010, september 2011, augustus 2013, september 2013 (2), november 2015, mei 2016 (2), mei 2018 (2), mei 2019 (1), november 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**16.4.15 Opgave 16-15**


Een 2-meter EZB-zender veroorzaakt storing in een geluidsversterker. LF-detectie wordt voorkomen door toepassing van een weerstand van ongeveer 500 ohm in de basisleiding van de eerste transistor en een C naar aarde.



De goede keuze voor C is:

- A. 100 pF
- B. 1 pF
- C. 1  $\mu$ F
- D. 100 nF

(F-examen januari 2011, september 2013 (2), maart 2016, mei 2016 (2), januari 2017, maart 2018, mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 






### 16.4.16 Opgave 16-16

De modulatievorm welke de minste storing door laagfrequent detectie veroorzaakt, is:

- A. Amplitudemodulatie
- B. Frequentiemodulatie
- C. Enkelzijbandmodulatie
- D. Morsetelegrafie

(F-examen voorjaar 2000, september 2010 (1), november 2010 (1), mei 2011 (2), november 2011, maart 2012, mei 2012 (1), mei 2013 (1), september 2014 (2), november 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.17 Opgave 16-17

In een elektronisch orgel treedt laagfrequent detectie op. Deze is het duidelijkst waarneembaar bij:

- A. Fasemodulatie
- B. Enkelzijbandmodulatie
- C. Bij alle modulatiesoorten
- D. Frequentiemodulatie

(F-examen augustus 2009, april 2010, september 2011, mei 2017 (1), september 2017, januari 2019)


Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**16.4.18 Opgave 16-18**

De 40-meter amateurband grenst aan een omroepband. Als 's avonds een aantal omroepzenders door elkaar hoorbaar wordt op een in de amateurband afgestemde ontvanger, is dit waarschijnlijk te wijten aan:

- A. Harmonischen
- B. Intermodulatie
- C. Overmodulatie
- D. Bijzondere propagatiecondities

(F-examen januari 2009, februari 2009, maart 2009 (2), mei 2009 (2), november 2009, mei 2010 (1), november 2010 (1 en 2), juni 2011, augustus 2011, maart 2012, september 2013 (1), november 2016, maart 2017, januari 2018, januari 2019, september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**16.4.19 Opgave 16-19**

Twee radiozendamateurs die dicht bij elkaar wonen, hebben onderling een duplex-verbinding in FM op 70 cm. De ene amateur zendt op 431,5 MHz en de andere op 438,5 MHz. In dezelfde straat worden op een porto beide amateurstations hoorbaar op 424,5 MHz.

Er is hier waarschijnlijk sprake van storing door:

- A. Intermodulatie
- B. Overmodulatie
- C. Laagfrequent detectie
- D. Harmonischen

(F-examen voorjaar 2002, mei 2009 (2), juli 2009, november 2009, november 2010 (2), juni 2010, augustus 2010, december 2011, maart 2013, mei 2013 (2), september 2014 (1), maart 2015, mei 2016 (1), november 2016, mei 2017 (2), november 2017, mei 2018 (2), november 2018, mei 2019 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



**16.4.20 Opgave 16-20**

Een radiozendamateur plaatst zijn antenne op een dak waarop reeds mobilfoonantennes staan. De mobilfoons werken op 150,5 en 155,5 MHz. Als de amateur op 145,5 MHz zendt, blijkt zo nu en dan zijn signaal op 155,5 MHz hoorbaar te worden. De waarschijnlijke oorzaak is:

- A. Overmodulatie
- B. Intermodulatie
- C. Blokkering
- D. Laagfrequentdetectie

(F-examen augustus 2008, februari 2010 (1), mei 2010 (1), jul 2010, september 2010, december 2010, januari 2011, februari 2011, april 2011, juni 2011, juli 2011, september 2011 (2), maart 2012, mei 2012 (2), januari 2013, maart 2014, januari 2015, maart 2015, mei 2015 (2), november 2015, september 2016, mei 2017 (2), mei 2018, maart 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.21 Opgave 16-21

Twee dicht bij elkaar wonende zendamateurs zenden gelijktijdig uit, de een op 144,5 MHz en de ander op 145,5 MHz.

Door intermodulatie kunnen ook signalen ontstaan op:

- A. 144,5 MHz en 145 MHz
- B. 145,5 MHz en 146 MHz
- C. 144 MHz en 146 MHz
- D. 143,5 MHz en 146,5 MHz

(F-examen april 2011, november 2013 (1 en 2), november 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.22 Opgave 16-22

Als gevolg van niet-lineariteit in een zendereindtrap ontstaat:

- A. Frequentie-instabiliteit
- B. Extra warmte-ontwikkeling
- C. Intermodulatie
- D. Frequentiemodulatie

(F-examen voorjaar 2002, augustus 2009, mei 2011 (3), september 2012, maart 2015, mei 2017 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.23 Opgave 16-23

Sommige ontvangers voor HF-banden van 1,5 – 30 MHz hebben een middenfrequent van 40 MHz en een vast laagdoorlaatfilter als ingangskring. Deze constructie vergroot de kans op:

- A. Misaanpassing aan de antenne
- B. Oscilleren van de HF-versterker
- C. Ontvangst van de spiegelfrequentie
- D. Intermodulatie

(F-examen maart 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 





#### 16.4.24 Opgave 16-24

Storingen welke veroorzaakt worden door sleutelklikken van een telegrafiezender kunnen worden voorkomen door:

- A. Verhoging van de stuurspanning van de eindtrap
- B. Afscherming van de eindtrap van de zender
- C. De eindtrap in klasse A in te stellen
- D. Het in- en uitschakelen van het HF-signaal geleidelijk te laten geschieden

(F-examen maart 2009, juni 2011, maart 2017, mei 2017 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 16.4.25 Opgave 16-25

Een zender neemt een aanzienlijk grotere bandbreedte in beslag dan normaal is voor de gebruikte modulatiemethode (veroorzaakt “splatter”)

Dit wordt veroorzaakt door

- A. Onvoldoende onderdrukking van harmonischen
- B. Brom op de draaggolf
- C. Overmodulatie
- D. Te lage plaatsing van de antenne

(F-examen maart 2009 (2), juni 2011, mei 2013 (1), november 2013 (2), maart 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.26 Opgave 16-26

Een TV-toestel ondervindt op de meeste kanalen storing van een amateur-radiozender, werkend in de 50 MHz band. De meest waarschijnlijke oorzaak is:

- A. Bij de TV ontbreekt een laagdoorlaatfilter
- B. De zender straalt harmonischen uit
- C. De zender is slecht geaard
- D. De ingangstrap van de TV wordt overbelast

(F-examen najaar 2005, mei 2009 (2), augustus 2009, oktober 2009, februari 2010 (1), november 2011, november 2012, mei 2013 (1), mei 2013 (2), november 2014 (1), maart 2016, september 2016, maart 2018, november 2018, maart 2019).

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.27 Opgave 16-27

Het oversturen van de eindtrap van een EZB-zender heeft tot gevolg dat de signalen

- A. Niet vervormd klinken en minder bandbreedte in beslag nemen
- B. Harder worden zonder andere effecten
- C. Niet vervormd klinken en meer bandbreedte in beslag nemen
- D. Vervormd klinken en meer bandbreedte in beslag nemen

(F-examen mei 2009 (2), mei 2016 (1), maart 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.28 Opgave 16-28

Een maatregel om chirp te voorkomen is:

- A. De zendereindtrap in klasse B instellen
- B. De oscillator van de zender mee te sleutelen
- C. De oscillator van de zender continu te laten oscilleren
- D. Een ontstoorcondensator over de seinsleutel te schakelen

(F-examen mei 2009 (2), mei 2015 (1), maart 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.29 Opgave 16-29

Chirp (Tjoep) kan optreden als

- A. De seinsleutel te veel varieert
- B. De antenne te licht gekoppeld is met de eindtrap
- C. De voedingsspanning van de oscillator onvoldoende stabiel is
- D. De seinsleutel van de zender niet goed is afgesteld

(F-examen voorjaar 2003, juni 2010, september 2010 (2), november 2010 (1), april 2011, mei 2011 (3), september 2012, november 2013 (1 en 2), november 2014 (1), januari 2015, november 2016).

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.30 Opgave 16-30

U kunt vaststellen of het door uw zender uitgezonden morsesignaal chirpt door

- A. De omhullende van uw eigen signaal op de oscilloscoop te bekijken
- B. Te letten op de staandegolfverhouding
- C. Te luisteren naar uw eigen signaal
- D. Te letten op variaties in uw uitgangsvermogen

(F-examen september 2014 (2), maart 2016, mei 2017 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 16.4.31 Opgave 16-31

Een amateur stuurt zijn SSB-zender niet te ver uit, maar toch veroorzaakt hij splatterstoring. Dit kan worden veroorzaakt door:

- A. Onvoldoende onderdrukking van harmonischen
- B. Te hoog zendvermogen
- C. Parasitair oscilleren van de eindtrap
- D. Verkeerde zijbandkeuze (USB/LSB)

(F-examen november 2015 (1), januari 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






**16.4.32 Opgave 16-32**

Een enkelzijband-telefoniezender met onderdrukte draaggolf op 28,5 MHz werkt volgens de filtermethode en wordt gemoduleerd met een sinusvormig signaal van 2500 Hz. De hoge zijband wordt uitgezonden. In het frequentiespectrum komt de component 28 497,5 kHz in sterke mate voor. Dit wijst op:

- A. Onvoldoende onderdrukking van de draaggolf
- B. Intermodulatie in een trap na het zijbandfilter
- C. Onvoldoende onderdrukking van de lage zijband
- D. Intermodulatie in de balansmodulator

(F-examen januari 2009, september 2010 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.33 Opgave 16-33

Een amateurzender, werkend in de 21 MHz-band veroorzaakt storing in de frequentieband 61-68 MHz. De storing kan worden verminderd door:

- A. De eindtrap in klasse C in te stellen
- B. Een laagdoorlaatfilter in de antennevoedingskabel van de zender toe te passen
- C. Een hoogdoorlaatfilter in de antennevoedingskabel van de zender toe te passen
- D. In de modulatortrap een laagdoorlatend filter toe te passen

(F-examen juli 2009, november 2009)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.34 Opgave 16-34

Een amateur-zender werkend in de 21 MHz-band veroorzaakt storing in de frequentieband 61-68 MHz. De storing kan worden verminderd door:

- A. De uitsturing van de eindtrap te verkleinen
- B. De afvlakking van de voeding te verbeteren
- C. De frequentiestabiliteit te vergroten
- D. Een hoogdoorlaatfilter achter de zender te plaatsen

(F-examen najaar 2002, september 2009 (1 en 2), januari 2010, maart 2010, juni 2010, september 2010 (2), november 2010, september 2011 (2), november 2011 (2), december 2011, maart 2012, mei 2012 (2), september 2013 (2), mei 2014 (2), november 2014, januari 2015, september 2016, mei 2017 (1 en 2), september 2017, mei 2018 (1), maart 2019)


Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**16.4.35 Opgave 16-35**

Een breedband-antenneversterker is aangesloten tussen een TV-antenne en een TV-ontvanger. Bij het inschakelen van een HF-amateurzender worden alle TV-kanalen gestoord. Deze storing is in het algemeen op te heffen door:

- A. Een hoogdoorlaatfilter voor de versterker te plaatsen
- B. De antennemast waaraan de versterker is bevestigd, te aarden
- C. Een banddoorlaatfilter achter de versterker te plaatsen
- D. Een laagdoorlaatfilter voor de versterker te plaatsen

(F-examen voorjaar 2005, augustus 2009, september 2010 (2), november 2010, augustus 2011, mei 2014 (2), september 2014 (1), november 2017, januari 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 16.4.36 Opgave 16-36

Een zender voor 144 MHz heeft in het uitgangssignaal een sterke component op 72 MHz.  
Dit is waarschijnlijk het gevolg van

- A. Een onjuiste keuze van de kristalfrequentie
- B. Een onjuiste belasting van de eindversterker
- C. Een onvoldoende filtering van het signaal voordat het aan de eindversterker wordt aangeboden
- D. Onjuist oscilleren van de kristaloscillator

(F-examen september 2009 (1), november 2014 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**16.4.37 Opgave 16-37**

Een enkelzijbandzender heeft een zijbandfilter met een bandbreedte van 2500 Hz. De draaggolf is goed onderdrukt.

Als de zender met spraak wordt gemoduleerd, blijkt de bandbreedte van de uitzending aanzienlijk groter te zijn dan 2500 Hz. Door welke oorzaak kan dit verschijnsel ontstaan?

- A. De frequentie van de draaggolf ligt te ver naast de doorlaatband van het zijbandfilter
- B. Een versterkertrap na het zijbandfilter wordt overstuurd
- C. De frequentie karakteristiek van de laagfrequent modulatieversterker loopt te ver door
- D. De staandegolfverhouding in de voedingskabel naar de antenne is te groot.

(F-examen juli 2011, november 2012, januari 2013, november 2014 (2), maart 2016, mei 2016 (2), mei 2018 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 16.4.38 Opgave 16-38

Door een 15-meterzender wordt een ongewenst signaal van 63 MHz uitgestraald, waardoor de televisieontvangst op deze frequentie wordt gestoord.

De storing kan worden voorkomen door:

- A. Tussen de zender en de voedingslijn naar de antenne een laagdoorlatend filter op te nemen
- B. Een sperfilter voor 63 MHz op te nemen in de antenneleiding van de TV-ontvanger
- C. De eindtrap van de zender in symmetrische schakeling uit te voeren
- D. De staandegolfverhouding te verbeteren

(F-examen najaar 2006, februari 2010 (2), september 2010 (2), mei 2014 (2), november 2014, januari 2018, maart 2018, september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.39 Opgave 16-39

Een kunstantenne (dummyload) wordt gebruikt om:

- A. Een zender te belasten zonder signalen uit te stralen
- B. Nauwkeurige frequentiemetingen uit te voeren
- C. De kans op televisiestoringen (TVI) te verminderen
- D. Lange-afstandverbindingen te maken

(F-examen augustus 2011 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking








#### 16.4.40 Opgave 16-40

Op grote afstand van een 21 MHz-zender worden rasterstoringen ondervonden in de televisie-ontvangst op kanaal 4 (63 MHz).

De storingen kunnen worden opgeheven door:

- A. Bij de televisie-ontvanger een afgestemde antenneversterkers toe te passen
- B. Frequentiemodulatie in de zender toe te passen
- C. De harmonischen-uitstraling van de zender te verminderen
- D. De afscherming van de antennekabel van de televisie-ontvanger te verbeteren

(F-examen april 2011, mei 2011 (2), augustus 2011, november 2011, mei 2012 (1), maart 2013, januari 2015, mei 2018 (2)).

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.41 Opgave 16-41

Een amateur-radiozender veroorzaakt storing in een tv-toestel op kanaal 4 (61-68 MHz) wanneer op 15 meter gewerkt wordt. Andere kanalen worden niet beïnvloed.

De meest waarschijnlijke oorzaak is:

- A. De ingangstrap van de TV wordt overbelast
- B. Bij de TV ontbreekt een laagdoorlaatfilter
- C. De zender straalt harmonischen uit
- D. De zender is slecht geaard

(F-examen voorjaar 2004)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






#### 16.4.42 Opgave 16-42

U werkt op 15 meter en uw buurman laat u weten dat u zijn TV-ontvangst verstoort. Na enig onderzoek komt u tot de ontdekking dat uw zender op deze band te sterke harmonischen uitstraalt. Hoe stelt u zich op in deze situatie?

- A. U zegt dat er geen redelijke oplossing is voor dit probleem
- B. U zegt dat hij een klacht bij Agentschap Telecom kan indienen
- C. U gebruikt deze frequentieband niet tot u de verstoring heeft opgelost
- D. U adviseert de buurman om bij de vakhandel een ontstoorfilter te kopen

(F-examen april 2008)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.43 Opgave 16-43

Een amateurzender straalt minder harmonischen uit indien:

- A. De eindtrap in klasse C wordt ingesteld in plaats van in klasse A
- B. De eindtrap in klasse A wordt ingesteld in plaats van in klasse C
- C. De voedingsspanning van de oscillator beter wordt gestabiliseerd
- D. Een kristaloscillator wordt gebruikt in plaats van een LC-oscillator

(F-examen september 2010, mei 2011 (2), mei 2012 (1), november 2014 (1), mei 2015 (1), november 2016, September 2017, September 2018, November 2018, mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




**16.4.44 Opgave 16-44**

Een ontvanger is afgestemd op een zwak AM-sigitaal dat gemoduleerd is met een toon van 1000 Hz. Ongeveer 10 kHz hoger is een zeer sterk AM-sigitaal aanwezig dat gemoduleerd is met een toon van 1500 Hz. Er treedt kruismodulatie op. U hoort nu in de hoofdtelefoon:

- A. 1500 Hz
- B. 1000 Hz
- C. 1000 en 1500 Hz
- D. 2500 Hz

(F-examen november 2011, maart 2012, mei 2013 (1), september 2016, mei 2018 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**16.4.45 Opgave 16-45**

Als een lokaal 2-meter FM-amateurstation uitzendt, merken amateurs in de omgeving dat de ontvangst van zwakke signalen, op 100 - 500 kHz naast de frequentie van het lokale station, verslechtert.

Het signaal van het lokale station is niet zo sterk, dat de gestoorde ontvangers worden overstuurd. Dit duidt erop dat de zender van het lokale station waarschijnlijk:

- A. Intermodulatieproducten uitzendt
- B. Een te grote frequentiezwai heeft
- C. Veel harmonischen produceert
- D. Veel faseruis produceert

(F-examen september 2009 (1), juli 2010, november 2014, september 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 16.4.46 Opgave 16-46

Het optreden van chirp kan worden voorkomen door:

- A. Een hoogdoorlaatfilter toe te passen
- B. De voedingsspanning van de oscillator te stabiliseren
- C. De antenne zwaarder met de zender te koppelen
- D. Een laagdoorlaatfilter toe te passen

(F-examen mei 2011 (1), september 2013 (2), september 2014 (1), mei 2017 (2), mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




**16.4.47 Opgave 16-47**

Bij de ontvangst van een zwak telegrafiesignaal (A1A)<sup>1</sup> ondervindt u hinder van een zeer sterke AM-omroepzender die ongeveer 10 kHz boven het gewenste signaal uitzendt. De modulatie van de AM-zender is hoorbaar op de telegrafietekens. Deze kruismodulatie ontstaat in de:

- A. Mengtrap
- B. Hoofdtelefoon
- C. LF-versterker
- D. Antenne-aanpassing

(F-examen januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

---

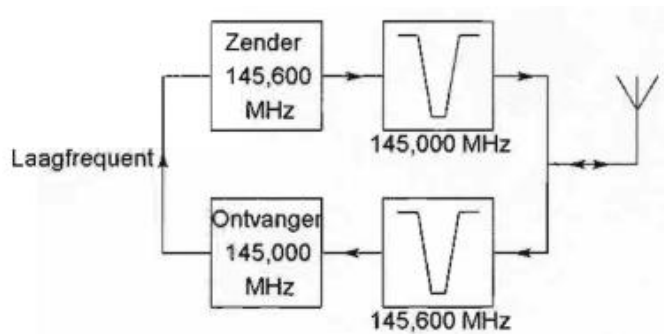
<sup>1</sup> Deze code wordt behandeld in hoofdstuk 18. Hij staat hier alleen maar omdat hij in de originele examentekst staat. Niets van aantrekken dus.




**16.4.48 Opgave 16-48**

Dit is het blokschema van een FM-relaisstation. Het filter aan de ontvangeringang voorkomt:

- A. Blokkering door de draaggolf op 145,6 MHz
- B. Ontvangststoring door faseruis van de zender
- C. Ontvangst op de spiegelrequentie
- D. Lekken van oscillatorsignaal van de zender



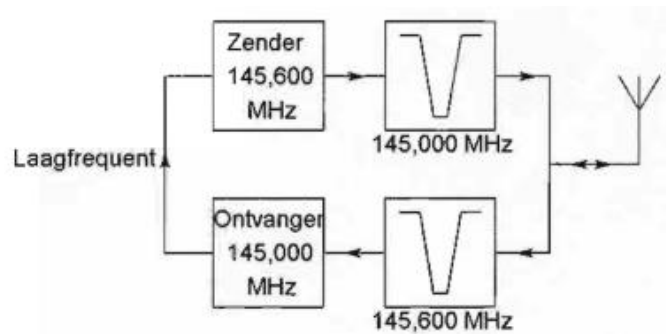
(F-examen november 2008 (1), november 2010 (1), maart 2011, juni 2011, maart 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


**16.4.49 Opgave 16-49**

Dit is het blokschema van een FM-relaisstation. Het filter aan de zenderuitgang voorkomt:

- A. Het uitzenden van harmonischen
- B. Een te grote frequentiezwaai
- C. Blokkering door de draaggolf op 145,6 MHz
- D. Ontvangststoring door faseruis van de zender



(F-examen juli 2010, juni 2011, maart 2012, november 2015, september 2016, mei 2018 (1), januari 2019, maart 2019, mei 2019 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 16.4.50 Opgave 16-50

Aan de ingang van een ontvanger zijn sterke signalen aanwezig op 145,5 en 144,8 MHz.  
Welke intermodulatieproducten kunnen ontstaan?

- A. 144 MHz en 146 MHz
- B. 145,5 MHz en 146,2 MHz
- C. 144,1 en 144,8 MHz
- D. 144,1 en 146,2 MHz

(F-examen voorjaar 2005 en november 2014 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





## 16.5 Uitwerkingen



### 16.5.1 Uitwerking van Opgave 16-1

Uit de luidsprekers van een geluidsinstallatie wordt het signaal van een 144 MHz amateurzender hoorbaar.

Er is al een netfilter aangebracht en er zijn smoorspoelen in de luidsprekerleidingen geplaatst. De storing blijft aanwezig als alle signaaltoevoerdraden zijn losgenomen. De storing is waarschijnlijk het gevolg van

- A. Te sterke harmonischen van de zender
- B. Onjuist gebruik van ringkerntransformatoren
- C. Extreme propagatie-omstandigheden
- D. **Directe instraling**

#### Uitwerking

We lopen de antwoorden langs. Harmonischen van de zender zijn altijd zwakker dan het gewenste signaal en LFD is tamelijk frequentie-ongevoelig. Antwoord A kan het dus eigenlijk niet zijn.

Antwoord B heeft met het verschijnsel LFD niets te maken. Ringkerntransformatoren van een audioinstallatie zitten in de voeding. Ook dit antwoord kan weggestreept.

Antwoord C, extreme propagatie-omstandigheden kan ook niet. Als een zendersignaal alleen binnenkomt bij extreme propagatie-omstandigheden is de afstand tot de zender zo groot dat het signaal te zwak is om storende LFD te veroorzaken. Dit antwoord kunnen we ook uitsluiten.

Resteert antwoord D, directe instraling. En dat kan inderdaad het geval zijn. Om in examentermen te blijven: de enige geslaagde kandidaat van de vier. Inblikken dus.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.2 Uitwerking van Opgave 16-2

Als een radiozendamateer zijn Yagi in een bepaalde richting zet en gaat zenden, blijkt bij de buren de CD-speler gestoord te worden. De speler heeft een CE-keurmerk. De storing is waarschijnlijk het gevolg van:

- A. Het gebruik van afgeschermd kabel
- B. Frequentie-instabiliteit van de zender
- C. De hoge veldsterkte van het zendsignaal in de CD-speler**
- D. Harmonischen van de zender

#### Uitwerking

Hier lijkt ondanks het CE-keurmerk laagfrequentdetectie aan de orde. Het effect van de Yagi geeft aan, dat het hier om ERP-afhankelijke veldsterkte gaat omdat de storing blijkbaar samenhangt met de stand van de antenne. Het enige antwoord dat veldsterkte als mogelijke oorzaak noemt, is antwoord C.

#### Opmerkingen

Afgeschermd kabel straalt altijd minder dan niet-afgeschermd en is daarom als oorzaak ongelooftwaardig.

Frequentie-instabiliteit heeft niets te maken met LFD, evenmin als harmonischen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.3 Uitwerking van Opgave 16-3

Een radiozendamateur werkt met CW op 28,01 MHz. Zijn buurman luistert op 27 MHz en merkt dat de ontvangst van zwakke signalen onderbroken wordt in het seintempo van de amateur.

De waarschijnlijke oorzaak is

- A. Verkeerd aangepaste ontvangantenne
- B. Harmonischen van de amateurzender
- C. Intermodulatie
- D. Blokkering van de 27 MHz-ontvanger door het 28 MHz-signaal**

#### Uitwerking

Beide frequenties liggen dichtbij elkaar; het 28 MHz-signaal is sterk door de korte afstand en een ingangskring van de 27 MHz-ontvanger zal het nabije 28 MHz nauwelijks onderdrukken. Het ligt daarom voor de hand dat door het kleine frequentieverschil de ingang van de 27 MHz-ontvanger wordt geblokkeerd. Antwoord D.

#### Opmerkingen

De aanpassing van de ontvangantenne zal hieraan weinig toe- of afdoen, ook al door het kleine frequentieverschil. Door het kleine frequentieverschil doen harmonischen niet mee; de tweede harmonische van het zendsignaal zit pas op  $2 \cdot 28$  MHz is 56 MHz. Ook intermodulatie waarbij mengproducten als  $2f_1 - f_2$  of  $2f_2 - f_1$  ontstaan, is niet waarschijnlijk want die zijn (aanzienlijk) zwakker dan het CW-signaal en liggen ook nog eens buiten de beluisterde band.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





#### 16.5.4 Uitwerking van Opgave 16-4

Wanneer alle TV-beelden van uw buurman met ruis ontvangen worden op het moment dat u uw zender inschakelt en uw buurman heeft zijn eigen TV-antenne, dan hebben we te maken met

- A. Een niet goed aangepaste antennekabel
- B. Een niet goed aangepaste detectieschakeling in het TV-toestel
- C. Een overbelaste voedingsstabilisatieschakeling in het TV-toestel
- D. **Blokkering van de ingangsversterker van het TV-toestel**

#### Uitwerking

Wanneer alle TV -beelden van uw buurman met ruis ontvangen worden op het moment dat u de zender inschakelt en uw buurman heeft zijn eigen TV-antenne, dan hebben we te maken met blokkering van de ingangsversterker van het TV-toestel. Antwoord D.

#### Opmerkingen

Aanpassing van de antennekabel heeft hier weinig mee te maken. Trouwens: welke antennekabel? Er zijn er twee, de eigen kabel en die van de buurman. Alleen al daarom deugt dit antwoord niet.

De TV-detectieschakeling heeft hier niets mee te maken en de spanningsstabilisatie in de voeding van de TV al evenmin.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 16.5.5 Uitwerking van Opgave 16-5

Indien een FM-zender een te grote frequentiezwaaï vertoont, kan dit worden verholpen door:

- A. De amplitude van de modulerende spanning te verkleinen
- B. De voedingsspanning van de zender te stabiliseren
- C. De frequentie van de modulatie te verlagen
- D. De voedingsspanning van de zender te verlagen

#### **Uitwerking**

De frequentiezwaaï is (bij benadering) evenredig met de amplitude van de modulerende spanning. Dit betekent dat antwoord A goed is.

#### **Opmerking**

De voedingsspanning van de zender heeft met de frequentiezwaaï niets te maken.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.6 Uitwerking van Opgave 16-6

Een radiozendamateer werkt met zijn 70-cm FM-transceiver op de camping. Zijn buurman gebruikt een draagbare TV, ingesteld op circa 480 MHz. Hij merkt dat het beeld donker wordt als de amateur uitzendt.

Dat kan het gevolg zijn van:

- A. Verkeerde antenne -aanpassing van de amateurzender
- B. Harmonischen van de amateurzender
- C. Blokkering van de mengtrap in de TV**
- D. Te grote frequentiezwaai van de amateurzender

#### Uitwerking

Storing door FM leidt hoogstens tot blokkering, niet tot LFD-verschijnselen als dwarrelend beeld en dergelijke. Omdat het beeld donker wordt, wordt wel een frequentie ontvangen. Dat past bij blokkering door een FM-sigitaal.

Je zou blokkering van de ingangstrap verwachten, maar die staat niet in het rijtje. Blokkering van de mengtrap wel en dat kan natuurlijk ook. Dat wordt dan antwoord C

#### Opmerkingen

De antenne-aanpassing heeft hier niets mee te maken. Dat geldt ook voor harmonischen, want 480 MHz is geen heel veelvoud van een frequentie van de 70 cm-amateurband die van 430 tot 440 MHz loopt. Frequentiezwaai maakt ook niets uit: de TV "ziet" een signaal dat zijn ingang of mengtrap dichtdrukt.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.7 Uitwerking van Opgave 16-7

Oversturing van een ontvanger wordt veroorzaakt door:

- A. Intermodulatie
- B. Te veel inkomend signaal**
- C. Mantelstromen in de antennekabel
- D. Het wegvallen van de oscillatorfrequentie

#### **Uitwerking**

Oversturing van een ontvanger komt door een te sterk signaal op de ingang. Dat heet ook blokkeren of in het Engels: blocking. Dan wordt de ontvangstgevoeligheid zo klein dat er praktisch gesproken geen signaal meer door de ingangstrap komt. Antwoord B.

#### **Opmerkingen**

Intermodulatie is geen oversturing/blokkering, mantelstromen in de antennekabel hebben met oversturing niets te maken en het wegvallen van de oscillatorfrequentie is een inwendig defect van de ontvanger.

Bij oversturing kan een ingangsverzwakker helpen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.8 Uitwerking van Opgave 16-8

Laagfrequentdetectie wordt veroorzaakt door:

- A. Onvoldoende frequentiestabiliteit
- B. Onvoldoende harmonischen-onderdrukking van de zender
- C. Niet-lineaire effecten van halfgeleiders**
- D. Niet-lineaire zendereindtrappen

#### **Uitwerking**

Laagfrequentdetectie (LFD) wordt veroorzaakt door niet-lineaire effecten van onder meer halfgeleiders. Een diode is een bij uitstek niet-lineair element, a) door gelijkrichting (diodedetectie van signalen uit de AM-familie) en b) door de kromme karakteristiek. Elke bipolaire transistor en junctie-FET heeft een diode in resp. de basis-emitterovergang en de gate-source-overgang. Antwoord C dus. De andere antwoorden hebben met LFD niets van doen.

#### **Opmerking**

Bij een buis kan hetzelfde gebeuren. Wordt het stuurrooster positief ten opzichte van de kathode, dan gaat het rooster werken als anode en vormt het met de kathode een zogenoemde vacuümdiode waarin gelijkrichting optreedt.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.9 Uitwerking van Opgave 16-9

Een 10-meter zender veroorzaakt laagfrequentdetectie in een geluidsinstallatie. Om de storing op te heffen, worden de laagohmige luidsprekeruitgangen ontkoppeld door middel van condensatoren, parallel aan de uitgangen.

De meest geschikte capaciteitswaarde is:

- A. 10 picofarad
- B. 10 millifarad
- C. **10 nanofarad**
- D. 10 microfarad

#### Uitwerking

Laagfrequentdetectie is de ongewilde ontvangst en detectie van een HF-sigitaal in een audio-apparaat. Detectie ontstaat door niet-lineariteit in halfgeleiders of buizen. Meestal gaat het om gelijkrichting, eigenlijk een extreme vorm van niet-lineariteit. Het signaal wordt hoorbaar in een luidspreker of koptelefoon. Om te voorkomen dat het HF-sigitaal de versterker binnenkomt, moet het direct buiten de versterker worden ontkoppeld. In dit geval gaat het om luidsprekerleidingen. De impedantie van luidsprekeraansluitingen ligt voor audiofrequenties op 4 of 8 ohm, voor HF is dat meer.

De reactantie van de koppelcondensator moet voor de storende frequentie, in dit geval 30 MHz, liefst ongeveer 1 ohm of lager zijn. Te laag is ook niet goed. Dan kunnen vooral hoge audiofrequenties hoorbaar worden onderdrukt. We berekenen de reactantie hier met opzet voor een fout antwoord. Dat is om te laten zien hoe je na één berekening zonder veel rekenwerk bij het goede uitkomt. Tussen de antwoorden zit steeds een factor 1000, 3 nullen verschil. We gaan uit van  $10 \text{ mF} = 10^{-2} \text{ F}$ . De frequentie van de 10-meterband is  $30 \text{ MHz} = 30 \cdot 10^6 \text{ Hz}$ . Voor de reactantie  $X_C$  geldt:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2}} \Omega = 0,00000053 \Omega$$

Van  $10 \text{ mF}$  naar  $10 \mu\text{F}$  betekent 3 nullen achter de komma weghalen. Dat levert  $0,00053 \Omega$ . Daar kunnen nog wel een keer 3 nullen af. De capaciteit wordt dan  $10 \text{ nF}$  en de reactantie  $0,53 \Omega$ . Dat is dan ook in dit geval het goede antwoord: C.

#### Opmerking

De waarde van de ontkoppelcondensator is afhankelijk van de frequentie: Bij  $144 \text{ MHz}$  kom je voor dezelfde reactantie uit bij ongeveer een 5x zo kleine capaciteit, is  $2 \text{ nF}$ . Doordat ook zelfinducties van de luidsprekerleidingen een grotere rol gaan spelen, mag de capaciteit nog wel wat lager.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.10 Uitwerking van Opgave 16-10

Wanneer in een geluidsinstallatie laagfrequentdetectie optreedt als gevolg van een nabije EZB-zender die gemoduleerd wordt met spraak, klinkt dat als:

- A. Vervormde spraak
- B. Aan/uit geschakelde brom
- C. 'n fluittoon
- D. Duidelijk verstaanbare spraak

#### **Uitwerking**

Hier is maar één zinvol antwoord: vervormde spraak. Antwoord A.

#### **Opmerking**

Verstaanbare spraak ontstaat bij AM.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.11 Uitwerking van Opgave 16-11

Van een amplitude-gemoduleerde 2-meter zender is de modulatie hoorbaar uit de luidspreker van een TV-ontvanger, zelfs als de volumeregelaar hiervan op minimum is ingesteld.

De juiste conclusie is:

- A. In de laagfrequentversterker van de TV treden detectieverschijnselen op
- B. De TV-antenne heeft te weinig richteffect
- C. De buitenmantel van de TV-antennekabel is onderbroken
- D. De storing zal verdwijnen als in de zender enkelzijbandmodulatie wordt toegepast

#### Uitwerking

Het enige zinnige antwoord is A: LFD in de LF-versterker van de TV.

#### Opmerkingen

Met richteffect van de TV-antenne heeft dit niets te maken, evenmin als een onderbroken buitenmantel van de TV-antennekabel. Met EZB wordt de storing alleen maar onverstaaanbaar.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.12 Uitwerking van Opgave 16-12

Een omroepontvanger wordt over het hele afstembereik gestoord door een amateurstation. De meest waarschijnlijke oorzaak is:

- A. Slechte spiegelonderdrukking van de ontvanger
- B. Laagfrequentdetectie in de ontvanger**
- C. Splatter van de zender
- D. Harmonischen van de zender

#### **Uitwerking**

Als de storing over het hele afstembereik van de ontvanger optreedt, is die storing blijkbaar niet frequentie-afhankelijk. De enige frequentie-onafhankelijke storing in het rijtje antwoorden is LFD. Dat betekent antwoord B.

#### **Opmerking**

Splatter betekent *spetteren* of *spetter*. Je hoort, meestal niet ver van de frequentie van een sterk EZB-station, stukjes (spetters) vervormde modulatie. Ook dat is dus frequentie-afhankelijk. Splatter staat niet in de exameneisen, maar komt wel voor in enkele examens.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 16.5.13 Uitwerking van Opgave 16-13

Laagfrequentdetectie geeft de minst opvallende storing bij de volgende soort uitzending:

- A. Morsetelegrafie
- B. Enkelzijbandmodulatie
- C. Frequentiemodulatie**
- D. amplitudemodulatie

#### Uitwerking

Van het rijtje antwoorden is FM de enige modulatiesoort die bij LFD geen hoorbare storing veroorzaakt. Het kan alleen zijn dat de laagfrequentversterker in meerdere of mindere mate wordt “dichtgedrukt”, zodat het geluid zachter wordt. Antwoord C.



Terug naar de opgave

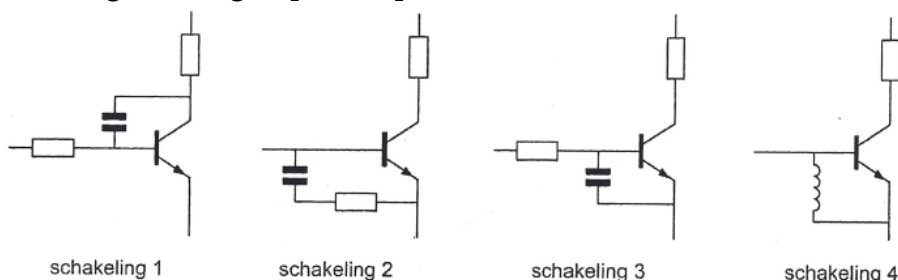
Naar de volgende opgave



### 16.5.14 Uitwerking van Opgave 16-14

De meest effectieve schakeling om “laagfrequent inpraten” te voorkomen is:

- A. Schakeling 1
- B. Schakeling 4
- C. Schakeling 2
- D. **Schakeling 3**



#### Uitwerking

Laagfrequentdetectie treedt in transistorschakelingen bijna altijd op in de emitter-basisdiode. Die moet in zo'n geval goed ontkoppeld worden. We lopen de schakelingen na.

Bij **schakeling 1** is de collector-basisovergang ontkoppeld. Levert hoogstens een ongewenst verlies aan hoge tonen.

Bij **schakeling 2** is de emitter-basisdiode weliswaar met een condensator ontkoppeld, maar de opgenomen weerstand maakt de ontkoppeling alleen maar minder effectief dan zonder weerstand.

**Schakeling 3** is een effectieve ontkoppeling van de emitter-basisdiode.

We kijken voor de zekerheid nog naar **schakeling 4**. Daar is via een zelfinductie vooral sprake van kortsluiting voor gelijkspanning, zodat de emitter-basisovergang niet eens in geleiding komt. Die schakeling (in klasse C!) werkt dus voor goed LF helemaal niet.

Kortom: schakeling 3 is de juiste. Antwoord D.



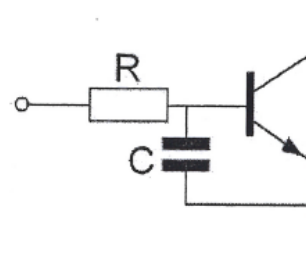
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 16.5.15 Uitwerking van Opgave 16-15

Een 2-meter EZB-zender veroorzaakt storing in een geluidsversterker. LF-detectie wordt voorkomen door toepassing van een weerstand van ongeveer 500 ohm in de basisleiding van de eerste transistor en een C naar aarde.



De goede keuze voor C is:

- A. 100 pF
- B. 1 pF
- C. 1 μF
- D. 100 nF

### Uitwerking

Als de reactantie  $X_C$  van C een orde van grootte (ongeveer een factor 10) lager is dan de weerstand  $R$ , hebben we vrijwel altijd een voldoende effectief filter voor de onderdrukking van de zendfrequentie. Die ligt in de 2-meterband, dat is tussen 144 en 146 MHz. We gaan uit van het gemiddelde, 145 MHz. Daarbij moet  $X_C$  ergens in de buurt van 50 ohm of minder liggen. We proberen antwoord A, 100 pF. Als dat niet goed is, kunnen we door te “schuiven” met nullen, de zaak vrij gemakkelijk alsnog in orde krijgen.

100 pF =  $10^{-10}$  F. 145 MHz =  $1,45 \cdot 10^8$  Hz. Voor  $X_C$  geldt dan

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \Omega}{2\pi \cdot 1,45 \cdot 10^8 \cdot 10^{-10}} \approx 11,0 \Omega$$

Waarmee het voor antwoord A meteen raak is, want 1 pF leidt tot 1100 Ω, wat ruim te veel is en 100 nF tot 0,011, wat nergens voor nodig is en in het slechtste geval de hogere audio-tonen nadelig kan beïnvloeden. Ook dat laatste is te controleren voor 100 pF en 20 000 Hz =  $2 \cdot 10^4$  Hz:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1 \Omega}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-10}} \approx 79,6 \text{ k}\Omega$$

De uitkomst is bijna 160 keer zo groot als 500 Ω, dus dat effect is verwaarloosbaar.

Definitief: antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.16 Uitwerking van Opgave 16-16

De modulatievorm welke de minste storing door laagfrequent detectie veroorzaakt, is:

- A. Amplitudemodulatie
- B. Frequentiemodulatie**
- C. Enkelzijbandmodulatie
- D. Morsetelegrafie

#### **Uitwerking**

Deze opgave lijkt sterk op Opgave 16-13. Ook hier is het juiste antwoord frequentiemodulatie (FM), dus antwoord B.

#### **Opmerking**

Zou hier fasemodulatie (PM) in plaats van FM in het rijtje hebben gestaan, dan zou B ook het goede antwoord zijn geweest.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.17 Uitwerking van Opgave 16-17

In een elektronisch orgel treedt laagfrequent detectie op. Deze is het duidelijkst waarneembaar bij:

- A. Fasemodulatie
- B. Enkelzijbandmodulatie**
- C. Bij alle modulatiesoorten
- D. Frequentiemodulatie

#### Uitwerking

Ook een elektronisch orgel is een audio-apparaat waarin LFD kan optreden. Er gelden dan ook dezelfde wetmatigheden als bij een gewone audioversterker. Maar **let op**: de vraag is nu welke modulatiesoort de **duidelijkst waarneembare** hinder veroorzaakt, niet de minst duidelijke. In tegenstelling tot Opgave 16-13 en Opgave 16-16 vallen FM en PM hier dan ook buiten de prijzen. Door de manier van vraagstelling is enkelzijbandmodulatie hier de winnaar: antwoord B.

#### Opmerking

Antwoord C is niet goed, want bij FM en PM is er vaak geen merkbare storing.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.18 Uitwerking van Opgave 16-18

De 40-meter amateurband grenst aan een omroepband. Als 's avonds een aantal omroepzenders door elkaar hoorbaar wordt op een in de amateurband afgestemde ontvanger, is dit waarschijnlijk te wijten aan:

- A. Harmonischen
- B. Intermodulatie**
- C. Overmodulatie
- D. Bijzondere propagatiecondities

#### Uitwerking

Waarschijnlijk gaat het hier om intermodulatie. Bij intermodulatie ontstaat een nieuwe frequentie door onderlinge menging van twee frequenties, meestal een harmonische van één frequentie en een oorspronkelijke andere, maar van twee verschillende harmonischen, bijvoorbeeld de tweede van de één en de derde van de andere kan ook. Voorbeelden:  $2f_1 - f_2$ ,  $2f_2 - f_1$ ,  $3f_1 - 2f_2$ , enz. Deze mengproducten ontstaan in de ontvanger en dan vooral in de mengtrap, want die is per definitie niet-lineair. Anders wordt er niet gemengd.

#### Opmerkingen

Overmodulatie veroorzaakt vervorming en dus harmonischen in de zender, niet noodzakelijkerwijs in de ontvanger. Bijzondere propagatiecondities hebben met het beschreven verschijnsel weinig te maken.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.19 Uitwerking van Opgave 16-19

Twee radiozendamateurs die dicht bij elkaar wonen, hebben onderling een duplexverbinding in FM op 70 cm. De ene amateur zendt op 431,5 MHz en de andere op 438,5 MHz. In dezelfde straat worden op een porto beide amateurstations hoorbaar op 424,5 MHz.

Er is hier waarschijnlijk sprake van storing door:

- A. Intermodulatie
- B. Overmodulatie
- C. Laagfrequent detectie
- D. Harmonischen

### Uitwerking

Dit is een geval van intermodulatie via de menging van  $2f_1 - f_2$ , te berekenen volgens:

$$2 * 431,5 \text{ MHz} - 438,5 \text{ MHz} = 863 \text{ MHz} - 438,5 \text{ MHz} = 424,5 \text{ MHz}$$

Bewijs geleverd: antwoord A is juist.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.20 Uitwerking van Opgave 16-20

Een radiozendamateu plaatst zijn antenne op een dak waarop reeds mobilfoonantennes staan. De mobilfoons werken op 150,5 en 155,5 MHz. Als de amateur op 145,5 MHz zendt, blijkt zo nu en dan zijn signaal op 155,5 MHz hoorbaar te worden. De waarschijnlijke oorzaak is:

- A. Overmodulatie
- B. Intermodulatie**
- C. Blokkering
- D. Laagfrequentdetectie

#### Uitwerking

Door intermodulatie kunnen signalen ontstaan op 155,5 en 140,5 MHz. Dat is mogelijk doordat  $2 * 150,5 \text{ MHz} - 145,5 \text{ MHz} = 301 \text{ MHz} - 145,5 \text{ MHz} = 155,5 \text{ MHz}$

Dat betekent antwoord B.

#### Opmerkingen

Een tweede intermodulatiefrequentie zou 140,5 MHz kunnen zijn, omdat

$$2 * 145,5 \text{ MHz} - 150,5 \text{ MHz} = 291 \text{ MHz} - 145,5 \text{ MHz} = 140,5 \text{ MHz}$$



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 16.5.21 Uitwerking van Opgave 16-21

Twee dicht bij elkaar wonende zendamateurs zenden gelijktijdig uit, de een op 144,5 MHz en de ander op 145,5 MHz.

Door intermodulatie kunnen ook signalen ontstaan op:

- A. 144,5 MHz en 145 MHz
- B. 145,5 MHz en 146 MHz
- C. 144 MHz en 146 MHz
- D. **143,5 MHz en 146,5 MHz**

#### Uitwerking

Om te onthouden: **Bij intermodulatie van twee frequenties is een frequentie waarop intermodulatie ontstaat, altijd hoger dan de hoogste of lager dan de laagste van de twee.**

Daaraan voldoen de antwoorden C en D. Nu een berekening

$$2 * 144,5 \text{ MHz} - 145,5 \text{ MHz} = 289 \text{ MHz} - 145,5 \text{ MHz} = 143,5 \text{ MHz}$$

Die past bij antwoord D. Nu de tweede frequentie:

$$2 * 145,5 \text{ MHz} - 144,5 \text{ MHz} = 291 \text{ MHz} - 144,5 \text{ MHz} = 146,5 \text{ MHz}$$

En die past ook bij antwoord D. Overtuigende winnaar: antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.22 Uitwerking van Opgave 16-22

Als gevolg van niet-lineariteit in een zendereindtrap ontstaat:

- A. Frequentie-instabiliteit
- B. Extra warmte-ontwikkeling
- C. Intermodulatie**
- D. Frequentiemodulatie

#### **Uitwerking**

Niet-lineariteit in een zendereindtrap kan leiden tot harmonischen en als in hetingangssignaal van de eindtrap twee of meer frequenties tegelijk aanwezig zijn, tot intermodulatie. De harmonischen worden in het rijtje antwoorden niet genoemd. Dan blijft de intermodulatie over. Antwoord C.

#### **Opmerking**

Bij amplitude-modulatie en daarvan afgeleide modulatievormen en hun demodulatie wordt gebruik gemaakt van niet-lineaire eigenschappen van componenten.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.23 Uitwerking van Opgave 16-23

Sommige ontvangers voor HF-banden van 1,5 – 30 MHz hebben een middenfrequent van 40 MHz en een vast laagdoorlaatfilter als ingangskring. Deze constructie vergroot de kans op:

- A. Misaanpassing aan de antenne
- B. Oscilleren van de HF-versterker
- C. Ontvangst van de spiegelfrequentie
- D. **Intermodulatie**

#### Uitwerking

Het voordeel van een middenfrequentie die hoger is dan de ontvangsfrequentie is het ontbreken van problemen met spiegelfrequenties, omdat

$$f_{spiegel} = f_{ontvangst} - 2f_{MF}$$

Echter: door de hogere middenfrequentie en het LDF op de ingang wordt een breder spectrum aan frequenties doorgelaten, waardoor de kans op intermodulatie toeneemt.

Voorbeelden hebben we gezien in de vorm van  $2f_1 - f_2$ ,  $2f_2 - f_1$ ,  $3f_1 - 2f_2$ , enz.

Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 16.5.24 Uitwerking van Opgave 16-24

Storingen welke veroorzaakt worden door sleutelklikken van een telegrafiezender kunnen worden voorkomen door:

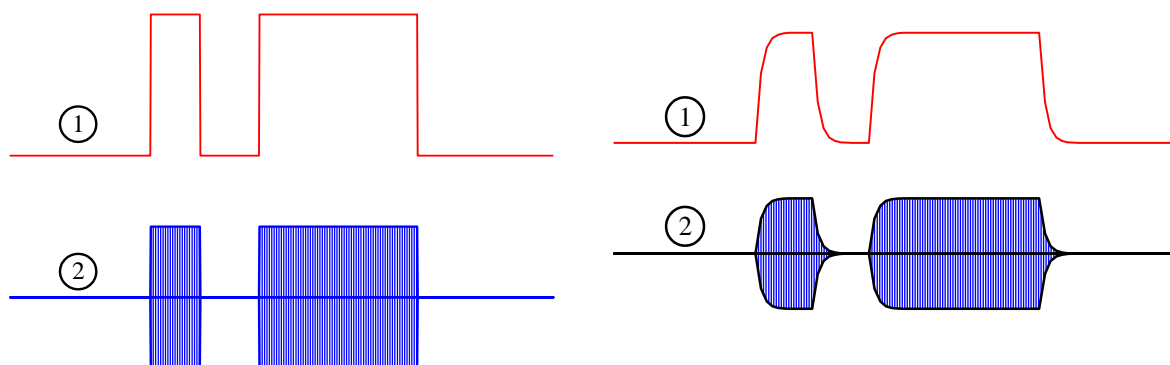
- A. Verhoging van de stuurspanning van de eindtrap
- B. Afscherming van de eindtrap van de zender
- C. De eindtrap in klasse A in te stellen
- D. Het in- en uitschakelen van het HF-sigitaal geleidelijk te laten geschieden

#### Uitwerking

Storingen die worden veroorzaakt door sleutelklikken in een telegrafiezender zijn te voorkomen door het in- en uitschakelen van het HF-sigitaal geleidelijk te laten plaatsvinden. Dat is antwoord D.

#### Opmerking

Op deze manier worden de bandbreedte en de sterkte van harmonischen beperkt. Dit onderwerp is al in hoofdstuk 12 behandeld, maar hoort ook hier thuis. Hier zijn de bijbehorende plaatjes nog eens. Links stoort het meest, rechts het minst (1 is omhullende, 2 is draaggolf).



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.25 Uitwerking van Opgave 16-25

Een zender neemt een aanzienlijk grotere bandbreedte in beslag dan normaal is voor de gebruikte modulatiemethode (veroorzaakt “splatter”)

Dit wordt veroorzaakt door

- A. Onvoldoende onderdrukking van harmonischen
- B. Brom op de draaggolf
- C. **Overmodulatie**
- D. Te lage plaatsing van de antenne

#### **Uitwerking**

Overmodulatie leidt tot een vergrote bandbreedte. De antwoorden B en D hebben niets met vergrote bandbreedte te maken. Splatter is een storing die direct naast het signaal optreedt, dus in dezelfde frequentieband waarin wordt uitgezonden. Die kan daarom niets met harmonischen (antwoord A) te maken hebben. Dan blijft antwoord C over.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.26 Uitwerking van Opgave 16-26

Een TV-toestel ondervindt op de meeste kanalen storing van een amateur-radiozender, werkend in de 50 MHz band. De meest waarschijnlijke oorzaak is:

- A. Bij de TV ontbreekt een laagdoorlaatfilter
- B. De zender straalt harmonischen uit
- C. De zender is slecht geaard
- D. De **ingangstrap van de TV wordt overbelast**

#### **Uitwerking**

Het feit dat op zoveel frequenties tegelijk de TV wordt gestoord, wijst erop dat de storing weinig met de uitgezonden frequentie te maken heeft. Bovendien liggen de gestoorde frequenties te dicht bij elkaar om iets met harmonischen van doen te kunnen hebben. Dit lijkt meer op blokkering van de ingangstrap van de TV, ofwel overbelasting. Antwoord D.

#### **Opmerking**

Omdat de ontvangsfrequenties van de TV hoger zullen liggen dan 50 MHz, zou de eigenaar van de TV gebaat kunnen zijn bij een hoogdoorlaatfilter tussen TV en antenneleiding.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.27 Uitwerking van Opgave 16-27

Het oversturen van de eindtrap van een EZB-zender heeft tot gevolg dat de signalen

- A. Niet vervormd klinken en minder bandbreedte in beslag nemen
- B. Harder worden zonder andere effecten
- C. Niet vervormd klinken en meer bandbreedte in beslag nemen
- D. Vervormd klinken en meer bandbreedte in beslag nemen**

#### **Uitwerking**

Oversturing van de eindtrap van een EZB-zender heeft altijd tot gevolg dat de signalen vervormd klinken en meer bandbreedte in beslag nemen dan zonder oversturing.

Dat kan dus niet anders dan antwoord D zijn.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**16.5.28 Uitwerking van Opgave 16-28**

Een maatregel om chirp te voorkomen is:

- A. De zendereindtrap in klasse B instellen
- B. De oscillator van de zender mee te sleutelen
- C. De oscillator van de zender continu te laten oscilleren**
- D. Een ontstoorcondensator over de seinsleutel te schakelen

**Uitwerking**

Chirp is het geluid dat ontstaat als in een CW-zender de oscillator na het indrukken van de seinsleutel heel even een parasitaire oscillatie geeft. Dat uit zich in een soort snerpgeluidje.

Eén van de manieren om dit te ondervangen is, de oscillator door te laten lopen en de draaggolf in de zender bij het sleutelen op een andere manier aan en uit te zetten.

Dat is antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 16.5.29 Uitwerking van Opgave 16-29

Chirp (Tjoep) kan optreden als

- A. De seinsleutel te veel varieert
- B. De antenne te licht gekoppeld is met de eindtrap
- C. De voedingsspanning van de oscillator onvoldoende stabiel is**
- D. De seinsleutel van de zender niet goed is afgesteld

#### Uitwerking

Chirp is het geluid dat ontstaat als in een CW-zender de oscillator na het indrukken van de seinsleutel met een korte parasitaire oscillatie op gang komt; tjoep is een korte hoorbare verandering in frequentie na het indrukken van de seinsleutel. In beide gevallen kan dat komen doordat de voedingsspanning onvoldoende is gestabiliseerd, waardoor deze verandert bij het inschakelen van de oscillator via de seinsleutel (zie ook Opgave 16-28). Dat is antwoord C.

#### Opmerkingen

Chirp is niet hetzelfde als tjoep (cursustekst).

Er zijn voor dit probleem verschillende oplossingen mogelijk. Een betere spanningsstabilisatie ligt voor de hand. Een buffer- of scheidingstrap tussen oscillator en de rest van de zender of door de oscillator door te laten oscilleren en het signaal elders in de zender aan en uit te schakelen zijn andere mogelijkheden.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.30 Uitwerking van Opgave 16-30

U kunt vaststellen of het door uw zender uitgezonden morsesignaal chirpt door

- A. De omhullende van uw eigen signaal op de oscilloscoop te bekijken
- B. Te letten op de staandegolfverhouding
- C. Te luisteren naar uw eigen signaal**
- D. Te letten op variaties in uw uitgangsvermogen

#### Uitwerking

De meest eenvoudige methode is luisteren naar het eigen signaal. Tegenwoordig zijn er SDR (Software Defined Radio) sites waarmee dat eenvoudig kan. In hoofdstuk 1 van deze cursus zit een link naar de SDR-site van Universiteit Twente. Dit is-ie (klik de link aan): [Wide-band WebSDR in Enschede, the Netherlands \(utwente.nl\)](https://www.utwente.nl/wide-band-web-sdr). Antwoord C.

#### Opmerkingen

De omhullende bekijken op de oscilloscoop (antwoord A) is geen handige methode: je ziet het verschil in frequentie meestal niet en langzaam opkomen hoort ook bij een goed storingsarm CW-sigitaal. Staandegolfverhouding (antwoord B) heeft er niets mee te maken en voor variaties in uitgangsvermogen (antwoord C) geldt min of meer hetzelfde als voor antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.31 Uitwerking van Opgave 16-31

Een amateur stuurt zijn SSB-zender niet te ver uit, maar toch veroorzaakt hij splatterstoring. Dit kan worden veroorzaakt door:

- A. Onvoldoende onderdrukking van harmonischen
- B. Te hoog zendvermogen
- C. Parasitair oscilleren van de eindtrap**
- D. Verkeerde zijbandkeuze (USB/LSB)

#### Uitwerking

Dit is hoogstwaarschijnlijk parasitair oscilleren van de eindtrap. We kennen parasitair oscilleren uit hoofdstuk 10 in de vorm van het Miller-effect: parasitaire terugkoppeling in een versterkertrap. Die kan in een eindtrap natuurlijk evengoed optreden als in een voorversterkertrap, als er maar een parasitaire capaciteit is die een positieve terugkoppeling veroorzaakt. Een ringkern in basis- en/of collectorleiding helpt meestal. Kortom: antwoord C.

#### Opmerkingen

Met harmonischen (antwoord A), zendvermogen (B) of zijbandkeuze (D) heeft dit niets te maken. Ook zo kom je tot antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



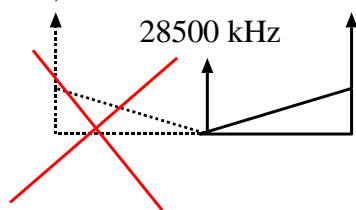
### 16.5.32 Uitwerking van Opgave 16-32

Een enkelzijband-telefoniezender met onderdrukte draaggolf op 28,5 MHz werkt volgens de filtermethode en wordt gemoduleerd met een sinusvormig signaal van 2500 Hz. De hoge zijband wordt uitgezonden. In het frequentiespectrum komt de component 28 497,5 kHz in sterke mate voor. Dit wijst op:

- A. Onvoldoende onderdrukking van de draaggolf
- B. Intermodulatie in een trap na het zijbandfilter
- C. Onvoldoende onderdrukking van de lage zijband**
- D. Intermodulatie in de balansmodulator

#### Uitwerking

In de balansmodulator ontstaan twee frequenties: de hoge zijband op  $28500 \text{ kHz} + 2,5 \text{ kHz} = 28502,5 \text{ kHz}$  en de lage zijband,  $28500 \text{ kHz} - 2,5 \text{ kHz} = 28497,5 \text{ kHz}$ . De hoge zijband wordt uitgezonden. Dan moet de lage zijband worden onderdrukt. Het plaatje geeft dat 28497,5 kHz 28502,5 kHz weer. Als die lage zijband toch wordt uitgezonden, dan is er met de onderdrukking ervan blijkbaar iets misgegaan. Onvermijdelijk: antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 16.5.33 Uitwerking van Opgave 16-33

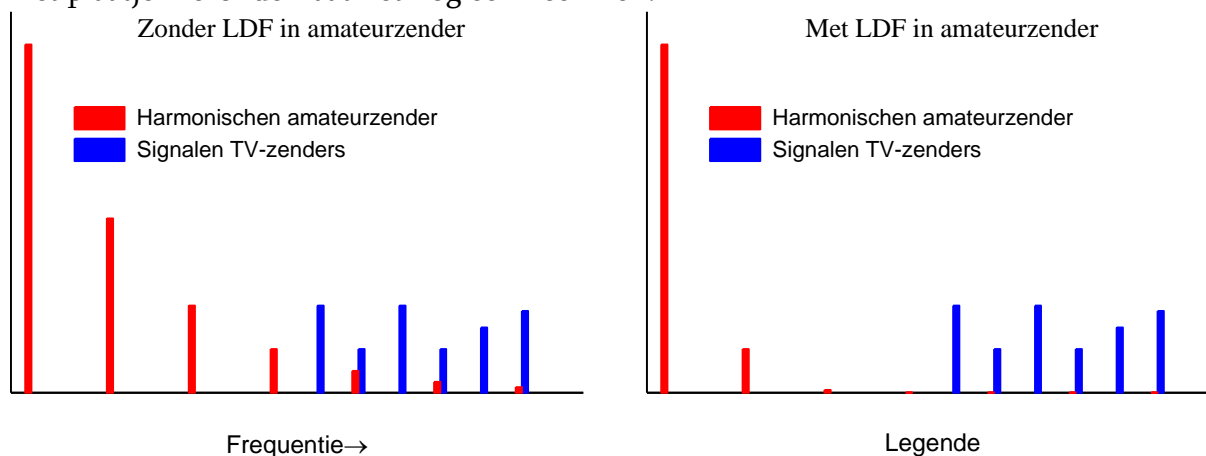
Een amateurzender, werkend in de 21 MHz-band veroorzaakt storing in de frequentieband 61-68 MHz. De storing kan worden verminderd door:

- A. De eindtrap in klasse C in te stellen
- B. Een laagdoorlaatfilter in de antennevoedingskabel van de zender toe te passen**
- C. Een hoogdoorlaatfilter in de antennevoedingskabel van de zender toe te passen
- D. In de modulatortrap een laagdoorlatend filter toe te passen

#### Uitwerking

Even rekenen: de derde harmonische van de zenderfrequentie valt in de gestoorde band:  $3 * 21 \text{ MHz} = 63 \text{ MHz}$ . De zender straalt dus te veel harmonischen uit. Een laagdoorlaatfilter in de antenneleiding van de zender zal op zijn minst het probleem verminderen en waarschijnlijk helemaal oplossen. Antwoord B.

Het plaatje hieronder laat het nog een keer zien.



#### Opmerkingen

Antwoord A (eindtrap in klasse C) zal de problemen hoogstens verergeren. Antwoord C lost niets op, want de harmonischen huppelen ongestoord door het hoogdoorlaatfilter heen en antwoord D lost alleen wat op als de harmonischen in de modulator ontstaan en niet daarna, wat weinig waarschijnlijk is.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.34 Uitwerking van Opgave 16-34

Een amateur-zender werkend in de 21 MHz-band veroorzaakt storing in de frequentieband 61-68 MHz. De storing kan worden verminderd door:

- A. De uitsturing van de eindtrap te verkleinen
- B. De afvlakking van de voeding te verbeteren
- C. De frequentiestabiliteit te vergroten
- D. Een hoogdoorlaatfilter achter de zender te plaatsen

#### **Uitwerking**

De vraag is een kopie van Opgave 16-33, de antwoorden zijn dat niet. Het gaat natuurlijk weer om de vraag, hoe je de hoeveelheid uitgestraalde harmonischen kunt verminderen. Het standaardmiddel, een laagdoorlaatfilter in de antenneleiding, ontbreekt hier. De valstrik voor wie te haastig leest, is dan natuurlijk antwoord D. Helaas, een hoogdoorlaatfilter laat die harmonischen ongehinderd passeren.

Het juiste antwoord is het minder ver uitsturen van de eindtrap. Die komt dan in elk geval niet in zijn hoogste bereik, waar de lineariteit bij toenemende uitsturing steeds slechter wordt en de productie van harmonischen toeneemt. Dat wordt dus antwoord A.

#### **Opmerkingen**

De afvlakking van de voeding (B) heeft niets met harmonischen te maken, wel met brom op de modulatie. Slechte frequentiestabiliteit (C) leidt evenmin tot harmonischen en over het hoogdoorlaatfilter (D) hebben we het al gehad.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.35 Uitwerking van Opgave 16-35

Een breedband-antenneversterker is aangesloten tussen een TV-antenne en een TV-ontvanger. Bij het inschakelen van een HF-amateurzender worden alle TV-kanalen gestoord. Deze storing is in het algemeen op te heffen door:

- A. Een hoogdoorlaatfilter voor de versterker te plaatsen
- B. De antennemast waaraan de versterker is bevestigd, te aarden
- C. Een banddoorlaatfilter achter de versterker te plaatsen
- D. Een laagdoorlaatfilter voor de versterker te plaatsen

### Uitwerking

Een breedbandversterker versterkt, zoals de naam al zegt, een brede band aan frequenties. De kans is daarom groot dat ook (een deel van) het HF-gebied wordt meeversterkt dat via blokkering de ontvangst van alle TV-frequenties stoort. De TV-frequenties liggen (veel) hoger dan het HF-gebied. Daardoor kan in dit geval een hoogdoorlaatfilter (HDF) helpen. Het moet worden geplaatst vóór de versterker. Dan worden de HF-frequenties onderdrukt en de (veel) hogere TV-frequenties doorgelaten. Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.36 Uitwerking van Opgave 16-36

Een zender voor 144 MHz heeft in het uitgangssignaal een sterke component op 72 MHz. Dit is waarschijnlijk het gevolg van

- A. Een onjuiste keuze van de kristalfrequentie
- B. Een onjuiste belasting van de eindversterker
- C. **Een onvoldoende filtering van het signaal voordat het aan de eindversterker wordt aangeboden**
- D. Onjuist oscilleren van de kristaloscillator

#### Uitwerking

Een zender voor 144 MHz die ook 72 MHz uitzendt, ontleent zijn frequentie vrijwel zeker aan frequentievermenigvuldiging, want  $2 * 72 \text{ MHz} = 144 \text{ MHz}$ . Voordat het signaal in het 144 MHz-deel van de zender belandt, zullen eerst de resten van die 72 MHz zo goed mogelijk moeten worden weggefilterd. Blijkbaar is dat hier onvoldoende gebeurd. Dat betekent antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.37 Uitwerking van Opgave 16-37

Een enkelzijbandzender heeft een zijbandfilter met een bandbreedte van 2500 Hz. De draaggolf is goed onderdrukt.

Als de zender met spraak wordt gemoduleerd, blijkt de bandbreedte van de uitzending aanzienlijk groter te zijn dan 2500 Hz. Door welke oorzaak kan dit verschijnsel ontstaan?

- A. De frequentie van de draaggolf ligt te ver naast de doorlaatband van het zijbandfilter
- B. Een versterkertrap na het zijbandfilter wordt overstuurd**
- C. De frequentie karakteristiek van de laagfrequent modulatieversterker loopt te ver door
- D. De staandegolfverhouding in de voedingskabel naar de antenne is te groot.

#### Uitwerking

Als het zijbandfilter 2500 Hz breed is en van behoorlijke kwaliteit, dan kan het niet anders of het probleem moet voorbij dat filter zitten. Er is maar één antwoord dat dit ook werkelijk suggereert, en dat is antwoord B: oversturing van een versterkertrap na het zijbandfilter. B moet dan ook het juiste antwoord zijn.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.38 Uitwerking van Opgave 16-38

Door een 15-meterzender wordt een ongewenst signaal van 63 MHz uitgestraald, waardoor de televisieontvangst op deze frequentie wordt gestoord.

De storing kan worden voorkomen door:

- A. Tussen de zender en de voedingslijn naar de antenne een laagdoorlatend filter op te nemen
- B. Een sperfilter voor 63 MHz op de nemen in de antenneleiding van de TV-ontvanger
- C. De eindtrap van de zender in symmetrische schakeling uit te voeren
- D. De staandegolfverhouding te verbeteren

### Uitwerking

De 15-meterband loopt van 21,000 tot 21,450 MHz. 63 MHz is de derde harmonische van 21 MHz. Het kan dus bijna niet anders of de amateurzender straalt deze harmonische uit. De remedie is een laagdoorlaatfilter direct achter de amateurzender in de voedingslijn naar de antenne. Dat onderdrukt de harmonische(n) van de uitgezonden frequentie.

Kortom: antwoord A.

### Opmerkingen

Een sperfilter voor 63 MHz in de antenneleiding van een ontvanger die het juist van signalen op 63 MHz moet hebben (antwoord B), is een slecht idee. De andere twee antwoorden (C en D) hebben met het probleem waar het in de opgave om gaat, niets van doen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.39 Uitwerking van Opgave 16-39

Een kunstantenne (dummyload) wordt gebruikt om:

- A. Een zender te belasten zonder signalen uit te stralen
- B. Nauwkeurige frequentiemetingen uit te voeren
- C. De kans op televisiestoringen (TVI) te verminderen
- D. Lange-afstandverbindingen te maken

#### Uitwerking

Het “officiële” antwoord is A. Daar valt veel voor te zeggen, want inderdaad dient een dummyload voor het doen van metingen aan een zender terwijl die in bedrijf is, maar zonder dat er een signaal “in de lucht wordt gezet”, zoals dat ook wel heet.

Maar kijk nu naar antwoord B. Eén van de metingen kan een nauwkeurige meting van de zenderfrequentie zijn. Wel is het voor de bescherming van de teller raadzaam, de zender op laag vermogen in te stellen en/of een verzwakker te gebruiken. Dan is antwoord B eigenlijk ook goed of in elk geval niet fout.

En C: de kans op televisiestoringen verminderen...? Wel degelijk, want de dummyload wordt niet zomaar gebruikt. Als je bijvoorbeeld nog niet weet hoe een pas gebouwde zender zich gedraagt, kun je niet voorzichtig genoeg zijn en gebruik je voor de eerste metingen een dummyload. Ook niet echt fout, dus.

Het enige echt foute antwoord is D. Lange-afstandverbindingen maken met een zender die niet straalt, is natuurlijk grote onzin.

Zou dit alles de reden zijn, waarom deze opgave maar één keer op een examen is gebruikt?



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.40 Uitwerking van Opgave 16-40

Op grote afstand van een 21 MHz-zender worden rasterstoringen ondervonden in de televisie-ontvangst op kanaal 4 (63 MHz).

De storingen kunnen worden opgeheven door:

- A. Bij de televisie-ontvanger afgestemde antenneversterkers toe te passen
- B. Frequentiemodulatie in de zender toe te passen
- C. De harmonischen-uitstraling van de zender te verminderen**
- D. De afscherming van de antennekabel van de televisie-ontvanger te verbeteren

#### Uitwerking

63 MHz is de derde harmonische van 21 MHz en is daarom vrijwel zeker de oorzaak van de storing. In de zender zijn zeer waarschijnlijk harmonischen onvoldoende onderdrukt. Daar moet dus iets aan gebeuren. Antwoord C

#### Opmerkingen

Een laagdoorlaatfilter tussen eindtrap en antenneleiding is de meest voor de hand liggende remedie. Bij wijze van tijdelijke maatregel kan de eigenaar van de zender ook het uitgangsvermogen verminderen.

Afgestemde antenneversterkers (antwoord A) zullen zijn afgestemd op 63 MHz en helpen dus geen zier. Frequentiemodulatie (antwoord B) zal vermoedelijk ook niet helpen, want ook dat signaal gaat via de eindtrap die de harmonischen veroorzaakt. Afscherming van de antennekabel van de ontvanger (D) heeft evenmin zin, want zou de kabelafscherming al niet deugen, dan komt nog steeds diezelfde derde harmonische via de antenne binnen.

Zie ook de vergelijkbare Opgave 16-34.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.41 Uitwerking van Opgave 16-41

Een amateur-radiozender veroorzaakt storing in een tv-toestel op kanaal 4 (61-68 MHz) wanneer op 15 meter gewerkt wordt. Andere kanalen worden niet beïnvloed.

De meest waarschijnlijke oorzaak is:

- A. De ingangstrap van de TV wordt overbelast
- B. Bij de TV ontbreekt een laagdoorlaatfilter
- C. De zender straalt harmonischen uit**
- D. De zender is slecht geaard

### Uitwerking

De 15-meterband loopt van 21 tot 21,45 MHz. De derde harmonische valt daarom in de band 61-68 MHz. Dat verklaart de storing op dat ene TV-kanaal. Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**16.5.42 Uitwerking van Opgave 16-42**

U werkt op 15 meter en uw buurman laat u weten dat u zijn TV-ontvangst verstoort. Na enig onderzoek komt u tot de ontdekking dat uw zender op deze band te sterke harmonischen uitstraalt. Hoe stelt u zich op in deze situatie?

- A. U zegt dat er geen redelijke oplossing is voor dit probleem
- B. U zegt dat hij een klacht bij Agentschap Telecom kan indienen
- C. U gebruikt deze frequentieband niet tot u de verstoring heeft opgelost**
- D. U adviseert de buurman om bij de vakhandel een ontstoorfilter te kopen

**Uitwerking**

De oorzaak van de storing ligt bij u, want de zender geeft te sterke harmonischen. Daarom gebruikt u deze frequentieband niet meer, tot u zelf het probleem hebt opgelost.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.43 Uitwerking van Opgave 16-43

Een amateurzender straalt minder harmonischen uit indien:

- A. De eindtrap in klasse C wordt ingesteld in plaats van in klasse A
- B. De eindtrap in klasse A wordt ingesteld in plaats van in klasse C**
- C. De voedingsspanning van de oscillator beter wordt gestabiliseerd
- D. Een kristaloscillator wordt gebruikt in plaats van een LC-oscillator

#### Uitwerking

In klasse A wordt de volle  $360^\circ$  van elke periode versterkt en zit het werkpunt van het versterkende element in het meest lineaire deel van de karakteristiek. Daardoor ontstaan bij deze instelling de minste harmonischen. Bij instelling in klasse C wordt maar een deel, minder dan  $180^\circ$  per periode, versterkt en zit het werkpunt van het versterkende element in een sterk niet-lineair deel van de karakteristiek. Conclusie: antwoord B is juist.

#### Opmerkingen

De stabilisatie van de voedingsspanning van de oscillator heeft invloed op de frequentiestabiliteit, niet op harmonischen. Een kristaloscillator zou misschien een wat betere frequentiestabiliteit kunnen leveren dan een LC-exemplaar, maar invloed op harmonischen heeft dat net zo min als de voedingsspanning.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





#### 16.5.44 Uitwerking van Opgave 16-44

Een ontvanger is afgestemd op een zwak AM-signaal dat gemoduleerd is met een toon van 1000 Hz. Ongeveer 10 kHz hoger is een zeer sterk AM-signaal aanwezig dat gemoduleerd is met een toon van 1500 Hz. Er treedt kruismodulatie op. U hoort nu in de hoofdtelefoon:

- A. 1500 Hz
- B. 1000 Hz
- C. **1000 en 1500 Hz**
- D. 2500 Hz

#### Uitwerking

Kruismodulatie is vooral bekend van FM in de VHF- en UHF-banden, maar ook bij AM op deze of andere frequenties kan het voorkomen. De oorzaak is oversturing van de ingangstrap met de daarbij behorende onderlinge modulatie van ontvangen en nog niet onderdrukte frequenties. Dat gebeurt vooral bij kleine verschillen in frequentie, zoals in dit geval. Dan worden beide modulaties hoorbaar. Dat leidt tot antwoord C.

#### Opmerking

Een verzwakker op de ontvangeringang (zit op praktisch elke goede amateurset) kan in dit soort gevallen een oplossing zijn, net als bij intermodulatiestoringen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 16.5.45 Uitwerking van Opgave 16-45

Als een lokaal 2-meter FM-amateurstation uitzendt, merken amateurs in de omgeving dat de ontvangst van zwakke signalen, op 100 - 500 kHz naast de frequentie van het lokale station, verslechtert.

Het signaal van het lokale station is niet zo sterk, dat de gestoorde ontvangers worden overstuurd. Dit duidt erop dat de zender van het lokale station waarschijnlijk:

- A. Intermodulatieproducten uitzendt
- B. Een te grote frequentiezwaai heeft
- C. Veel harmonischen produceert
- D. **Veel faseruis produceert**

### Uitwerking

De storing treedt op in een breed gebied en de sterkte is niet groot. Dat wijst in de richting van faseruis. Die ontstaat door wederzijdse menging met thermische ruis. Dat is ruis die in alle componenten kan optreden. De bandbreedte kan tientallen kHz bedragen en is ook de oorzaak dat een FM-ontvanger naast de zender ruist, zelfs met kortgesloten antenne-ingang.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.46 Uitwerking van Opgave 16-46

Het optreden van chirp kan worden voorkomen door:

- A. Een hoogdoorlaatfilter toe te passen
- B. De voedingsspanning van de oscillator te stabiliseren**
- C. De antenne zwaarder met de zender te koppelen
- D. Een laagdoorlaatfilter toe te passen

#### Uitwerking

Chirp is de frequentieverandering van een morsesignaal onder invloed van een kort durende parasitaire oscillatie meteen na het indrukken van de seinsleutel. Daardoor klinkt het signaal eventjes wat schor. Een mogelijke oorzaak is dat na het indrukken de oscillatorspanning niet meteen op volle sterkte aanwezig is, maar zich even -meestal in een fractie van een seconde- moet opbouwen. Daardoor maakt de oscillator een kort maar hoorbaar aanloopje naar zijn uiteindelijke frequentie.

Door ofwel

- de voedingsspanning van de oscillator te stabiliseren
- de oscillator te laten doorlopen en het signaal verderop aan en uit te schakelen
- een buffer/scheidingstrap tussen oscillator en zender aan te brengen

is dit verschijnsel tegen te gaan.

In deze examenopgave wordt alleen het eerste gedachtenpunt als oplossing gegeven in antwoord B.

#### Opmerkingen

Resterende sleutelklikken zijn te voorkomen door middel van een RC-laagdoorlaatfilter dat het in- en uitschakelen vertraagt (uitwerking Opgave 16-24).

Kijk desgewenst ook nog even bij de uitwerkingen van Opgave 16-28 en Opgave 16-29.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 16.5.47 Uitwerking van Opgave 16-47

Bij de ontvangst van een zwak telegrafiesignaal (A1A)<sup>1</sup> ondervindt u hinder van een zeer sterke AM-omroepzender die ongeveer 10 kHz boven het gewenste signaal uitzendt. De modulatie van de AM-zender is hoorbaar op de telegrafietekens. Deze kruismodulatie ontstaat in de:

- A. Mengtrap
- B. Hoofdtelefoon
- C. LF-versterker
- D. Antenne-aanpassing

#### Uitwerking

Dit verschijnsel kan ontstaan in elk element met niet-lineaire eigenschappen, zoals alle versterkende elementen en dioden. In wezen is het amplitudemodulatie van het ene signaal op het andere. Als daar een AM-signaal bij betrokken is, doet ook de daarin “verpakte” modulatie mee. Vandaar dat die modulatie hoorbaar is op de telegrafietekens.

Er is maar één antwoord dat verwijst naar een schakeling met één of meer niet-lineaire elementen, namelijk naar de mengtrap en dat is antwoord A.

#### Opmerking

De kruismodulatie kan niet voorbij de mengtrap ontstaan, want tussen mengtrap en MF hoort een degelijk filter te zitten dat het storende AM-signaal voldoende onderdrukt.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



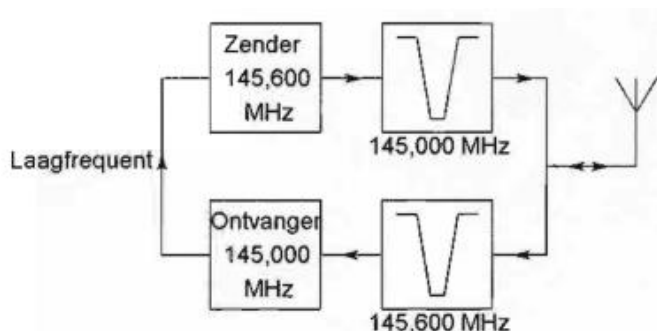
---

<sup>1</sup> Deze code wordt behandeld in hoofdstuk 18. Hij staat hier alleen maar omdat hij in de originele examentekst staat. Niets van aantrekken dus.

### 16.5.48 Uitwerking van Opgave 16-48

Dit is het blokschema van een FM-relaisstation. Het filter aan de ontvangeringang voorkomt:

- Blokking door de draaggolf op 145,6 MHz**
- Ontvangststoring door faseruis van de zender
- Ontvangst op de spiegelrequentie
- Lekken van oscillatorsignaal van de zender



### Uitwerking

Bij een relaisstation is de afstand tussen zender en ontvanger heel klein. Het verschil in frequentie van 600 kHz is zo klein, dat de zender gemakkelijk blokkering van de ontvanger kan veroorzaken. Daarom zijn zulke relaisstations voorzien van heel scherpe filters, zodat de ontvanger de zender niet noemenswaard “hoort”.

Antwoord A is dan ook het juiste antwoord.



Terug naar de opgave

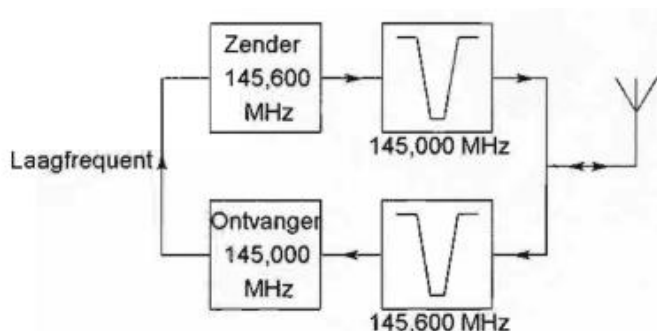
Naar de volgende opgave



### 16.5.49 Uitwerking van Opgave 16-49

Dit is het blokschema van een FM-relaisstation. Het filter aan de zenderuitgang voorkomt:

- A. Het uitzenden van harmonischen
- B. Een te grote frequentiezwaai
- C. Blokkering door de draaggolf op 145,6 MHz
- D. Ontvangststoring door faseruis van de zender**



#### Uitwerking

Het bandspfilter van 145,000 MHz op de zenderuitgang voorkomt op zich niet het uitzenden van harmonischen. Antwoord A is dus niet goed.

De blokkering van de ontvanger door de draaggolf wordt voorkomen door het bandspfilter voor 145,600 MHz op de ontvangeringang (uitwerking van Opgave 16-49). Daarmee vervalt antwoord C.

Wat het wel doet, is voorkomen dat faseruis in de zender de ontvangeringang bereikt en daar de ontvangst verstoort. Dat is antwoord D.

#### Opmerking

Met frequentiezwaai heeft dit niets te maken. De zwaai wordt binnen de zenderschakeling bepaald, niet door iets daarbuiten.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**16.5.50 Uitwerking van Opgave 16-50**

Aan de ingang van een ontvanger zijn sterke signalen aanwezig op 145,5 en 144,8 MHz. Welke intermodulatieproducten kunnen ontstaan?

- A. 144 MHz en 146 MHz
- B. 145,5 MHz en 146,2 MHz
- C. 144,1 en 144,8 MHz
- D. 144,1 en 146,2 MHz**

**Uitwerking**

Dit zal gaan om zogenoemde 2<sup>e</sup> orde producten. Dat zijn mengproducten van 2 maal de ene frequentie min 1 maal de andere. Maar eens kijken of dat wil lukken.

$$2 * 145,5 \text{ MHz} - 144,8 \text{ MHz} = 146,2 \text{ MHz}$$

Die staat in B en D, dus we zijn op de goede weg.

$$2 * 144,8 \text{ MHz} - 145,5 \text{ MHz} = 144,1 \text{ MHz}$$

Die staat in C en D, dus het moet antwoord D zijn.



Terug naar de opgave