



# Inhoudsopgave

15	Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 15, nummers 51-70 .....	15-4
15.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het? .....	15-4
15.2	Enkele opmerkingen.....	15-5
15.3	Formularium .....	15-5
15.3.1	Stroommeting.....	15-5
15.3.2	Spanningsmeting.....	15-6
15.3.3	Weerstandsmeting .....	15-6
15.3.4	Universeelmeter of multimeter .....	15-6
15.3.5	Varianten .....	15-6
15.3.6	Oscilloscoop.....	15-7
15.3.7	Dipper .....	15-7
15.3.8	Frequentiemeting.....	15-7
15.3.9	Signaalgenerator.....	15-7
15.3.10	Staandegolfmeter .....	15-7
15.3.11	Kunstantenne (dummy load) .....	15-8
15.4	Opgaven.....	15-9
15.4.51	Opgave 15-51 .....	15-10
15.4.52	Opgave 15-52.....	15-11
15.4.53	Opgave 15-53.....	15-12
15.4.54	Opgave 15-54.....	15-13
15.4.55	Opgave 15-55 .....	15-14
15.4.56	Opgave 15-56.....	15-15
15.4.57	Opgave 15-57 .....	15-16
15.4.58	Opgave 15-58.....	15-17
15.4.59	Opgave 15-59.....	15-18
15.4.60	Opgave 15-60.....	15-19
15.4.61	Opgave 15-61 .....	15-20



15.4.62	Opgave 15-62 .....	15-21
15.4.63	Opgave 15-63 .....	15-22
15.4.64	Opgave 15-64 .....	15-23
15.4.65	Opgave 15-65 .....	15-24
15.4.66	Opgave 15-66 .....	15-25
15.4.67	Opgave 15-67 .....	15-26
15.4.68	Opgave 15-68 .....	15-27
15.4.69	Opgave 15-69 .....	15-28
15.4.70	Opgave 15-70 .....	15-29
15.5	Uitwerkingen .....	15-30
15.5.51	Uitwerking van Opgave 15-51 .....	15-31
15.5.52	Uitwerking van Opgave 15-52 .....	15-32
15.5.53	Uitwerking van Opgave 15-53 .....	15-33
15.5.54	Uitwerking van Opgave 15-54 .....	15-34
15.5.55	Uitwerking van Opgave 15-55 .....	15-35
15.5.56	Uitwerking van Opgave 15-56 .....	15-36
15.5.57	Uitwerking van Opgave 15-57 .....	15-37
15.5.58	Uitwerking van Opgave 15-58 .....	15-38
15.5.59	Uitwerking van Opgave 15-59 .....	15-39
15.5.60	Uitwerking van Opgave 15-60 .....	15-40
15.5.61	Uitwerking van Opgave 15-61 .....	15-41
15.5.62	Uitwerking van Opgave 15-62 .....	15-42
15.5.63	Uitwerking van Opgave 15-63 .....	15-43
15.5.64	Uitwerking van Opgave 15-64 .....	15-44
15.5.65	Uitwerking van Opgave 15-65 .....	15-45
15.5.66	Uitwerking van Opgave 15-66 .....	15-46
15.5.67	Uitwerking van Opgave 15-67 .....	15-47
15.5.68	Uitwerking van Opgave 15-68 .....	15-48
15.5.69	Uitwerking van Opgave 15-69 .....	15-49



15.5.70	Uitwerking van Opgave 15-70.....	15-50
---------	----------------------------------	-------



## 15 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 15, nummers 51-70

### 15.1 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 15 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 15.5

## 15.2 Enkele opmerkingen

De 70 examenopgaven in de bundel bij hoofdstuk 15 zijn gesplitst in deel A en B. Dit is deel B met 20 opgaven. Deel A bevat er 50.

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 (1) of (2). 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.

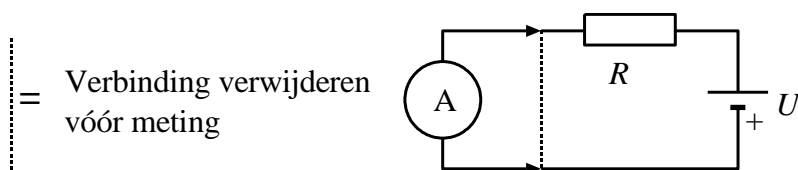
Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium. Dat is een overzicht van vergelijkingen (“formules”), schema’s en andere zaken. We raden aan, dit eerst door te nemen, maar wie zich zeker genoeg voelt, kan natuurlijk ook meteen naar de opgaven gaan. Een cursist is eigen baas.

## 15.3 Formularium

### 15.3.1 Stroommeting

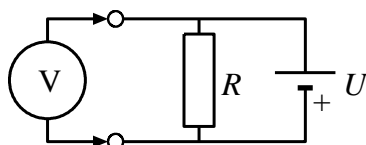
De stroommeter heeft een zo laag mogelijke inwendige weerstand. De meter komt bij de meting **in de plaats van** de leiding waarvan de stroom moet worden gemeten.

© 2021, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 15.4 uitgezonderd)



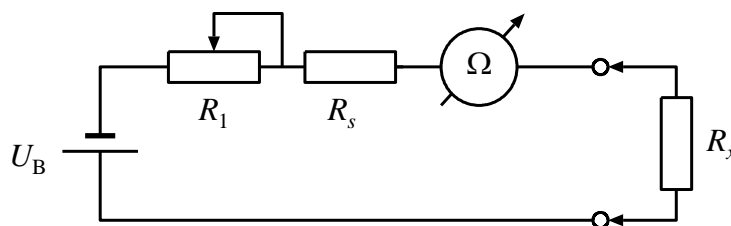
### 15.3.2 Spanningsmeting

Een spanningsmeter heeft een zo hoog mogelijke inwendige weerstand. Hij komt **parallel** aan het deel van de schakeling waarover de spanning moet worden gemeten.



### 15.3.3 Weerstandsmeting

De weerstandsmeting via een universeelmeter is gebaseerd op de stroom die bij een bepaalde spanning door de weerstand loopt.



$R_2$  beschermt de meter,  $R_1$  dient om volle schaal in te stellen bij kortgesloten aansluitklemmen of -pennen.

### 15.3.4 Universeelmeter of multimeter

Beide termen betekenen hetzelfde. Ze omvatten in elk geval de metingen van 15.3.1 tot en met 15.3.3, voor spanning ook wisselspanning (AC). De metingen zijn onderling omschakelbaar.

Gevoeligheid is uitgedrukt in  $k\Omega/V$ . De spanning is niet de werkelijke aanwijzing, maar het ingestelde meetbereik voor spanning. **Voorbeeld:** een meter van  $50 k\Omega/V$  heeft bij een meetbereik van  $100 V$  een inwendige weerstand van  $100 V * 50 k\Omega = 5 M\Omega$ .

### 15.3.5 Varianten

Om bij voltmeters de ingangsweerstand te verhogen, zijn buizen, bipolaire transistoren en FET's toegepast. Tegenwoordig is de digitale universeelmeter/multimeter min of meer standaard en die is altijd flink hoogohmig ( $1 M\Omega$  of meer)



### 15.3.6 Oscilloscoop

Horizontale aflezing: tijd in s, ms,  $\mu$ s of ns per schaaldeel. Soms ook een tweede spanning, maar dat komt niet voor in de behandelde examenopgaven.

Verticale aflezing: spanning in V of mV per schaaldeel.

Ingangsweerstand: minimaal 1 M $\Omega$ .

### 15.3.7 Dipper

Meet de resonantiefrequentie van afgestemde kringen. Niet heel nauwkeurig. Kan ook worden gebruikt om zelfinducties te meten. Schakel spoel en bekende condensator parallel, bepaal de resonantiefrequentie  $f$  en bereken met de vergelijking van Thomson:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow \sqrt{L} = \frac{1}{2\pi f\sqrt{C}} \rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

Tot nu toe (augustus 2021) niet aangetroffen in examenopgaven.

### 15.3.8 Frequentiemeting

Antiek analoog: absorptiefrequentiemeter. Geen exameneis meer, maar kan voorkomen in een (fout) multiple choice-antwoord.

Tegenwoordig: frequentieteller. De meetfout wordt bepaald door (on)nauwkeurigheid van de tijdbasis. Het telwerk doet zijn werk foutloos, zolang de conversie van sinusvormige ingangsspanning naar pulsvormige spanning goed verloopt. **Voorbeeld:** een tijdbasis heeft een afwijking van  $1:10^6$ , dat is één op één miljoen. Dan heeft de frequentiemeting ook een afwijking van  $1:10^6$ . De meetfout bij meting van een frequentie van 100 MHz is dan:

$$\frac{100 \text{ MHz}}{10^6} = 100 \text{ Hz}$$

### 15.3.9 Signaalgenerator

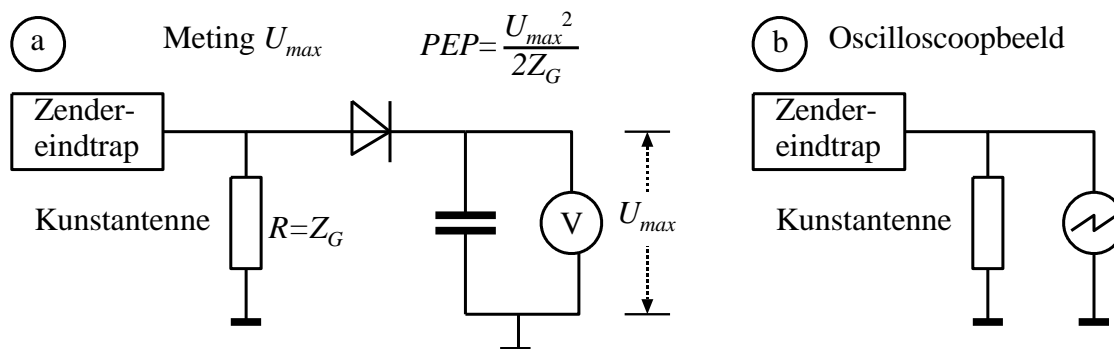
Een signaalgenerator dient voor metingen aan ontvangers. Daarom moet zo'n generator vooral signaal kunnen leveren van dezelfde sterkte als uit een antenne komt. Voornaamste eigenschap daarbij is een nauwkeurig instelbare verzwakker. Met natuurlijk dezelfde uitgangsimpedantie als die van een ontvangeringang. Dat komt in de praktijk neer op 50 ohm.

### 15.3.10 Staandegolfmeter

Wordt geschakeld tussen zender en antenne in serie met de antenneleiding. Bruikbare SWR-waarden:  $<2$  (soms heet dat 1:2, maar daarmee wordt hetzelfde bedoeld). Ideale waarde: SWR=1. Mijd SWR $\geq 3$  als de pest.

### 15.3.11 Kunstantenne (dummy load)

Dient voor metingen aan de zenderuitgang en vervangt de echte antenne. SWR hoort (vrijwel) 1 te zijn. Geschikt voor minder nauwkeurige vermogensmetingen via de oscilloscoop en voor nauwkeurige met gelijkrichting en een goede voltmeter in een schakeling met voldoende hoge tijdconstante om de piekspanning lang genoeg vast te houden voor een goede aflezing. Om de gedachten te bepalen: tijdconstante van 3 s of meer.



Voor AM-varianten:

$$PEP = \frac{U_{max}^2}{2Z_G}$$

Voor CW, FM/PM en ongemoduleerde draaggolf:

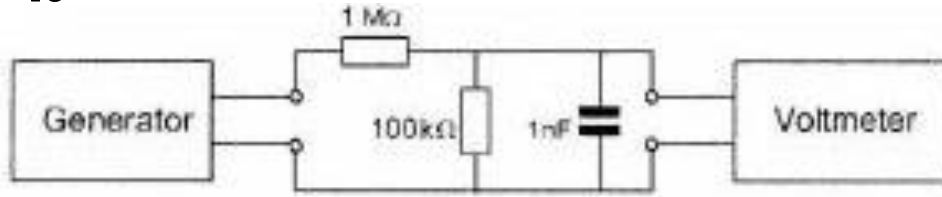
$$P = \frac{U_{max}^2}{2Z_G} = \frac{U_{eff}^2}{Z_G}$$



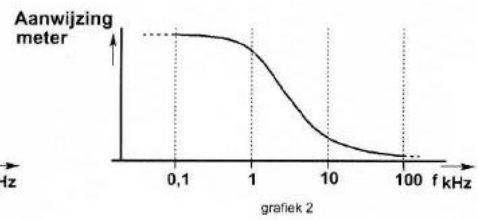
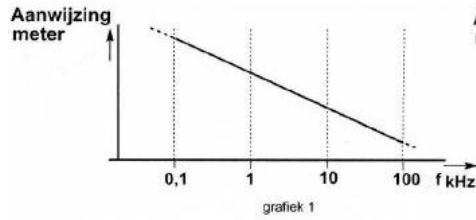


## 15.4 Opgaven

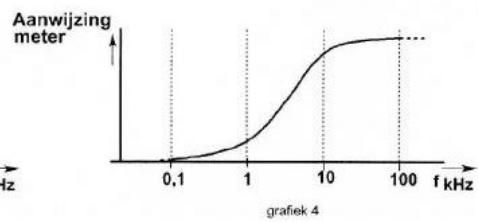
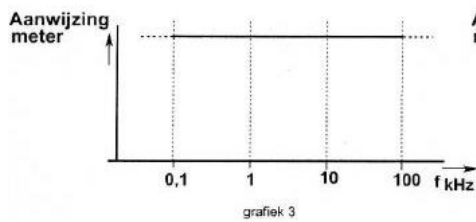
15.4.51 Opgave 15-51




Het signaal uit een signaalgenerator heeft een constante amplitude en doorloopt de frequentieband van 100 Hz tot 100 kHz. De aanwijzing van de buisvoltmeter verloopt daarbij ongeveer zoals in:



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

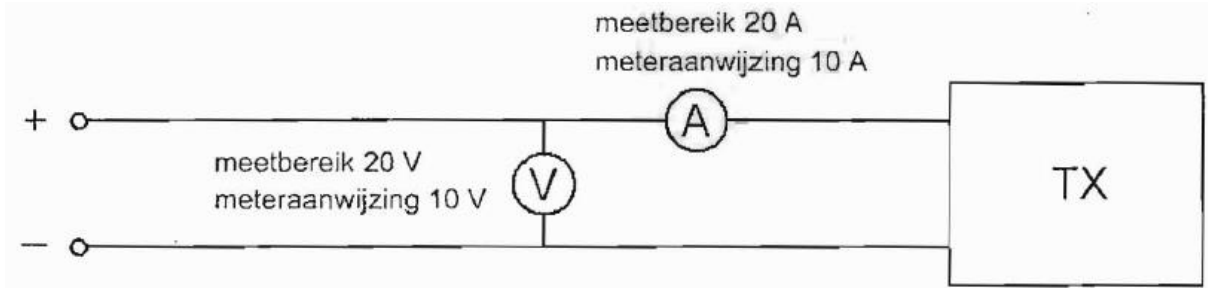


(F-examen voorjaar 2007, november 2010 (2), mei 2013 (1), maart 2014, november 2014, november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**15.4.52 Opgave 15-52**


Om het opgenomen vermogen van de zender te meten gebruikt men een voltmeter en een ampèremeter.



Het opgenomen vermogen bedraagt

- A. 99,95 W
- B. 95 W
- C. 90 W
- D. 100 W

(F-examen mei 2016 (1), september 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 15.4.53 Opgave 15-53

De gevoeligheid van een ontvanger wordt het best bepaald met een:

- A. Oscilloscoop
- B. Frequentieteller
- C. Signaalgenerator
- D. Spectrum analyser

(F-examen maart 2010, juni 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





#### 15.4.54 Opgave 15-54

Een LF-scoop heeft een ingangsweerstand van  $1\text{ M}\Omega$  parallel met  $20\text{ pF}$ . Men meet met een afgeschermd kabel van  $100\text{ pF}$  per meter met een lengte van  $80\text{ cm}$ .

Het meetpunt wordt belast met:

- A.  $1\text{ M}\Omega$  en  $16\text{ pF}$
- B.  $1\text{ M}\Omega$  en  $100\text{ pF}$
- C.  $1\text{ M}\Omega$  en  $20\text{ pF}$
- D.  $1\text{ M}\Omega$  en  $120\text{ pF}$

(F-examen najaar 2002, december 2010, november 2011, september 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 15.4.55 Opgave 15-55

Met een oscilloscoop en een twee-toon testsignaal kan van een EZB-zender worden bepaald:

- A. De modulatie diepte
- B. De lineariteit
- C. De verschuiving van de draaggolf
- D. De frequentie deviatie

(F-examen januari 2010, januari 2015, maart 2016, januari 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 15.4.56 Opgave 15-56

Een apparaat dat versterkers bevat voor horizontale en verticale afbuiging is een

- A. Oscilloscoop
- B. Ohm-meter
- C. Ampèremeter
- D. Signaalgenerator

(F-examen mei 2009 (2), oktober 2009, november 2015, november 2016)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



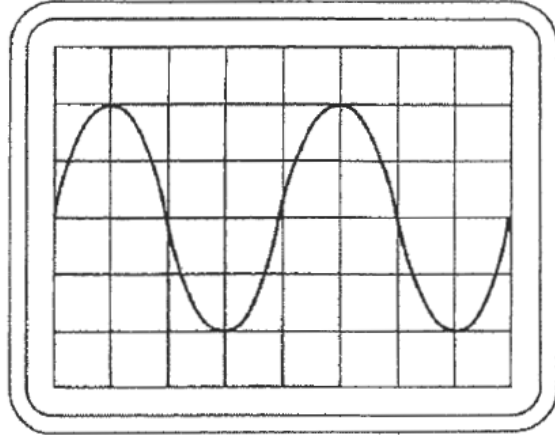
**15.4.57 Opgave 15-57**

Op een oscilloscoop, aangesloten op de uitgang van de zender, zien we het geschetste beeld.

De verticale gevoeligheid is 50 volt/div. De belasting is 50 ohm. Het afgegeven vermogen is dan ongeveer:

- A. 100 W
- B. 200 W
- C. 25 W
- D. 50 W

(F-examen juni 2009, juli 2009, januari 2019, maart 2019)



Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



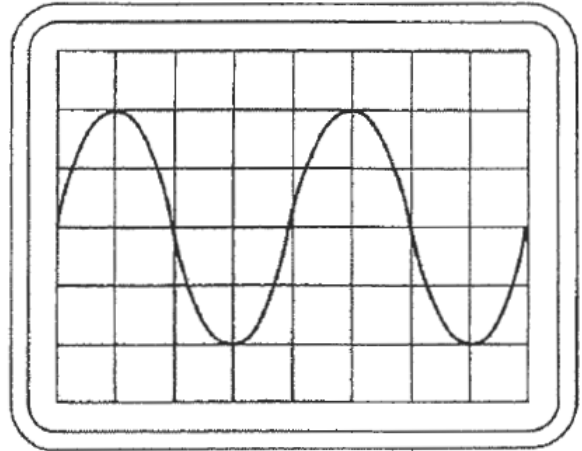


**15.4.58 Opgave 15-58**

De gevoeligheid van de oscilloscoop is zo ingesteld dat 1 schaaldeel (divisie) overeenkomt met 100 volt. De effectieve waarde van de wisselspanning is ongeveer gelijk aan:

- A. 565 V
- B. 70,7 V
- C. 141,4 V
- D. 282,8 V

(F-examen juli 2010, november 2010 (1))



Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

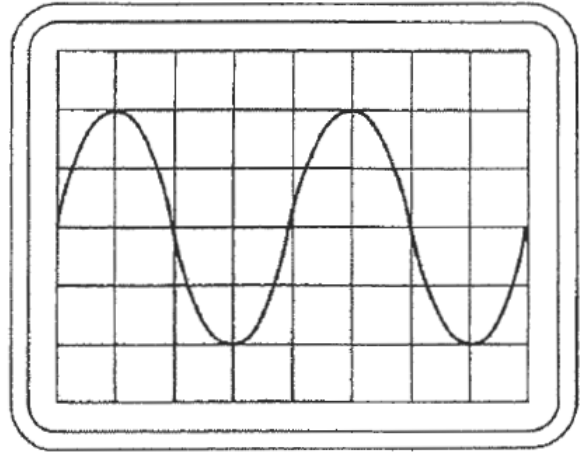


**15.4.59 Opgave 15-59**

Instelling oscilloscoop: horizontaal  $1\mu\text{s}/\text{div.}$ ;  
verticaal  $25\text{ V}/\text{div.}$

De amplitude van deze wisselspanning is:

- A. 25 V
- B. 50 V
- C. 100 V
- D. 60 V



(F-examen voorjaar 2001, januari 2009, november 2010 (2), februari 2011, november 2012, september 2013 (1), november 2013 (2), mei 2016, januari 2017)P

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

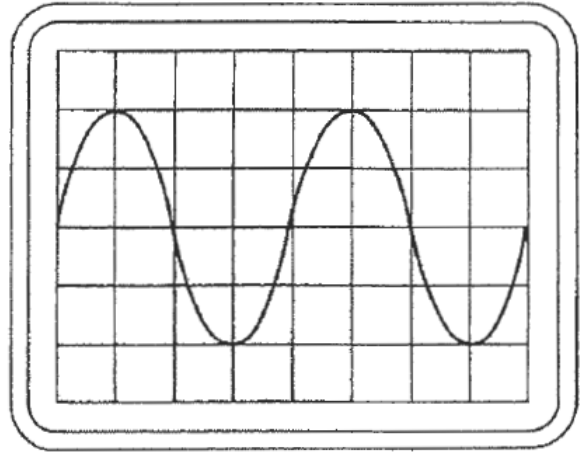


**15.4.60 Opgave 15-60**

Instelling oscilloscoop: horizontaal  $4 \mu\text{s}/\text{div.}$ ;  
verticaal  $25 \text{ V}/\text{div.}$

De effectieve waarde van de wisselspanning  
is:

- A. 25 V
- B. 35,5 V
- C. 71 V
- D. 50 V



(F-examen najaar 2006, december 2010, mei 2017, november 2017, november 2018)

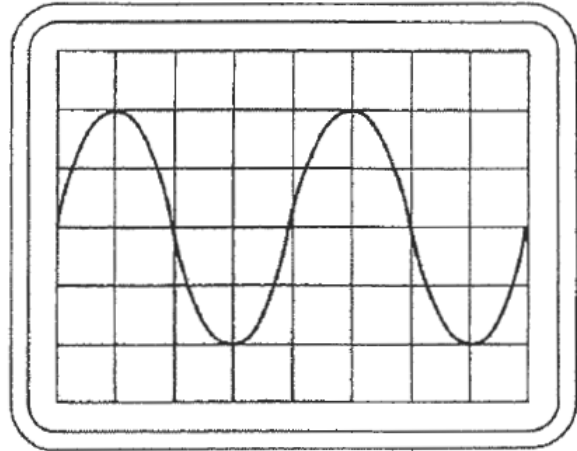
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking




**15.4.61 Opgave 15-61**

Een wisselspanning is aangesloten op een oscilloscoop met een verticale gevoeligheid van 10 volt per schaaldeel. De effectieve waarde van de wisselspanning is ongeveer gelijk aan:

- A. 14 V
- B. 40 V
- C. 10 V
- D. 20 V



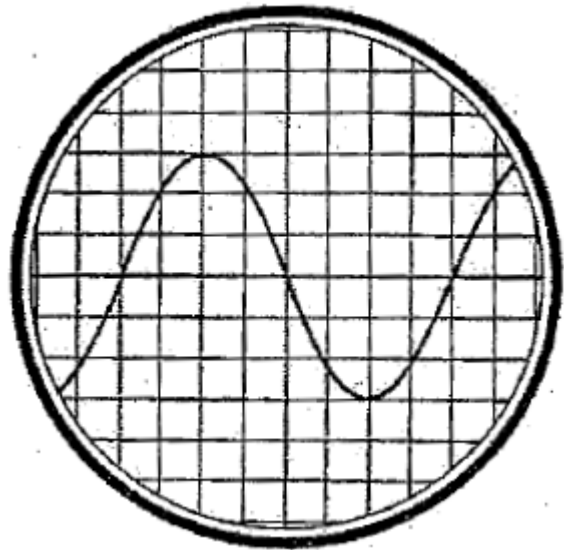
(F-examen voorjaar 2005, maart 2011 (2), augustus 2011, maart 2012, maart 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


**15.4.62 Opgave 15-62**

De tijdbasis van een scoop is ingesteld dat 1 schaaldeel overeenkomt met 5 msec. De frequentie van de aangelegde spanning is

- A. 25 Hz
- B. 40 kHz
- C. 50 Hz
- D. 1,6 kHz



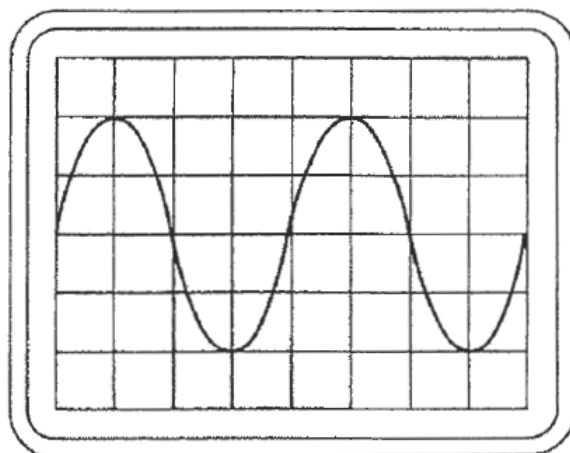
(F-examen najaar 2004, december 2008, mei 2011 (3), september 2012, maart 2013, september 2013 (1), maart 2014, maart 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**15.4.63 Opgave 15-63**

Instelling oscilloscoop: Horizontaal 4  $\mu\text{sec}$ /schaaldeel. Verticaal: 25 V/schaaldeel.  
Uit dat beeld leidt u de volgende waarden af:

- A. 62,5 kHz; 71 V
- B. 160 kHz; 71 V
- C. 62,5 kHz; 35,5 V
- D. 160 kHz; 35,5 V



(F-examen voorjaar 2004, april 2008, september 2009 (1), november 2009, december 2011, September 2014 (2), januari 2015, november 2016)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

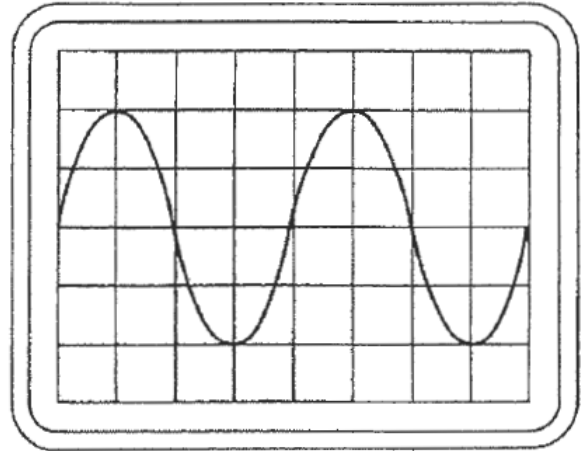


**15.4.64 Opgave 15-64**


Instelling oscilloscoop: Horizontaal: 2  $\mu\text{sec}$ /schaaldeel, Verticaal: 25 V/schaaldeel.

Uit dit beeld leidt u de volgende waarde af:

- A. Amplitude 50 V, periodeduur 8  $\mu\text{sec}$
- B. Amplitude 100 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$
- C. Amplitude 100 V, periodeduur 8  $\mu\text{sec}$
- D. Amplitude 50 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$



(F-examen februari 2010 (2), april 2010, mei 2011 (3))

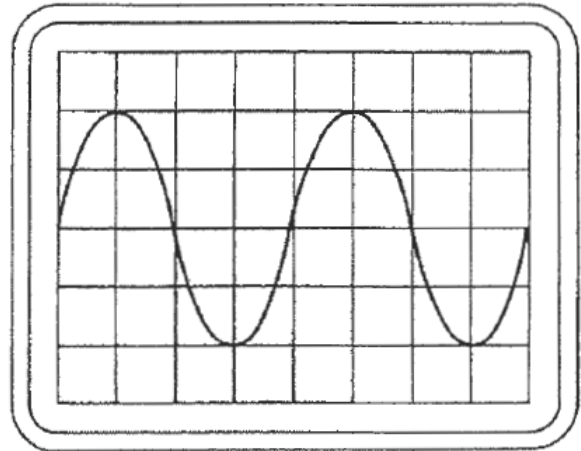
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**15.4.65 Opgave 15-65**


Instelling oscilloscoop: Horizontaal 1  $\mu\text{sec}$ /schaaldeel. Verticaal: 10 V/schaaldeel.

Uit dit beeld leidt u de volgende waarden af:

- A. Amplitude 40 V, periodeduur 2  $\mu\text{sec}$
- B. Amplitude 20 V, periodeduur 2  $\mu\text{sec}$
- C. Amplitude 40 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$
- D. Amplitude 20 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$



(F-examen maart 2010, november 2010 (1), mei 2011 (3))

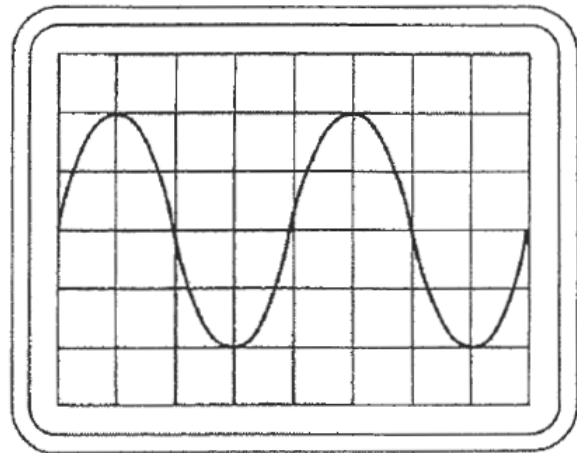
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




**15.4.66 Opgave 15-66**

De tijdbasis van een oscilloscoop is ingesteld op 1 microseconde per schaaldeel. De frequentie van het signaal is:

- A. 50 Hz
- B. 500 kHz
- C. 25 Hz
- D. 250 kHz



(F-examen voorjaar 2001, maart 2010, november 2012, mei 2016 (2), september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 15.4.67 Opgave 15-67

Het beoordelen van de onderdrukking van harmonischen van een zender gaat het beste met een

- A. Staandegolfmeter
- B. Oscilloscoop
- C. Spectrum analyser
- D. Frequentieteller

(F-examen najaar 2007, februari 2010 (1), november 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 15.4.68 Opgave 15-68

De spanning die een gelijkstroomvoeding levert, wordt met een universeelmeter gemeten.

De meter gedraagt zich als een:

- A. Ideale geleider
- B. Isolator
- C. Een weerstand met hoge waarde
- D. Een weerstand met lage waarde

(F-examen mei 2018 (2), september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 15.4.69 Opgave 15-69

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





### 15.4.70 Opgave 15-70

Het bepalen van het afgegeven hoogfrequentvermogen van een zender geschiedt door

- A. Een dipmeter op de zenderuitgang aan te sluiten
- B. De zender af te sluiten met een juiste afsluitweerstand en de spanning met een draaispoelvoltmeter te meten
- C. De zender af te sluiten met een juiste afsluitweerstand en daarover met een geschikte oscilloscoop de spanning te bepalen
- D. De stroom die door een juiste afsluitweerstand loopt te meten met een draaispoel-ampèremeter

(F-examen najaar 2005)

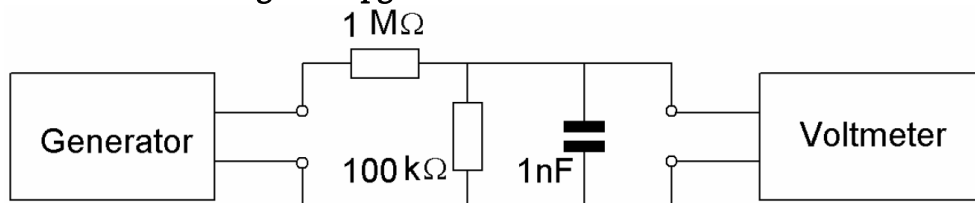
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



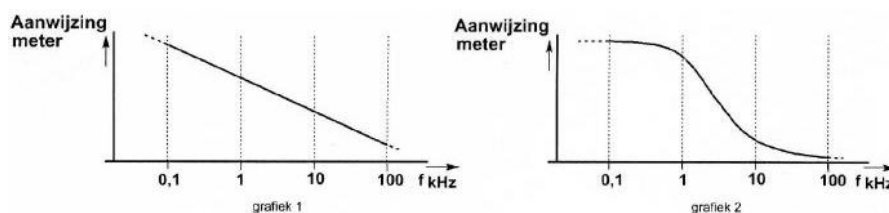


## 15.5 Uitwerkingen

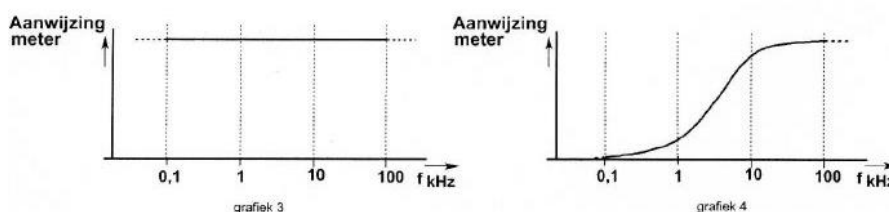
## 15.5.51 Uitwerking van Opgave 15-51



Het signaal uit een signaalgenerator heeft een constante amplitude en doorloopt de frequentieband van 100 Hz tot 100 kHz. De aanwijzing van de buisvoltmeter verloopt daarbij ongeveer zoals in:



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



## Uitwerking

Hier wordt een RC-laagdoorlaatfilter (LDF) doorgemeten. De horizontale schaal (frequentie) van de grafieken is logaritmisch. Bij gebrek aan beter gaan we uit van een lineaire verticale schaal met nulpunt op de assenkruising, maar echte informatie is er niet.

Nu de grafieken. In Grafiek 1 zou de spanning ergens de nullijn moeten kruisen en van polariteit veranderen. In deze schakeling uitgesloten. Grafiek 2 lijkt op die van een LDF. Grafiek 3 is de frequentie karakteristiek van een weerstand. Grafiek 4 is die van een hoogdoorlaatfilter. Het lijkt Grafiek 2 (antwoord A) te worden.

Dat controleren we. Op het kantelpunt van een RC-filter is  $R = X_C$ , dus:

$$R = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f_k C} \rightarrow f_k = \frac{1}{2\pi RC}$$

$R$  is  $1 \text{ M}\Omega$  parallel aan  $100 \text{ k}\Omega \approx 91 \text{ k}\Omega$ . Dan is de kantelfrequentie  $f_k \approx 1750 \text{ Hz}$ . Dat is ongeveer waar grafiek 2 hem laat zien. Naar rechts gaat de grafiek als een soort glijbaan naar beneden: dat hoort bij een LDF. Het wordt dan inderdaad grafiek 2; antwoord A.



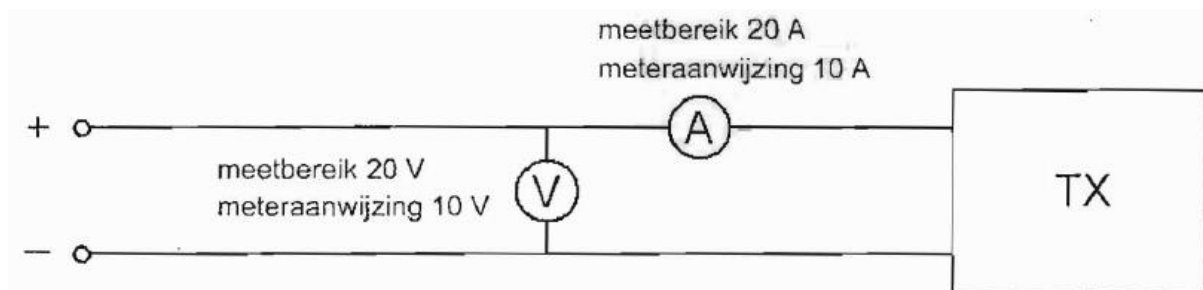
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 15.5.52 Uitwerking van Opgave 15-52

Om het opgenomen vermogen van de zender te meten gebruikt men een voltmeter en een ampèremeter.



Het opgenomen vermogen bedraagt

- A. 99,95 W
- B. 95 W
- C. 90 W
- D. 100 W

#### Uitwerking

Let op: hier wordt het opgenomen vermogen van de zender gevraagd (dus wat erin gaat) en niet het afgegeven vermogen.

Dan is de rekensom eenvoudig: ingangsspanning maal ingangsstroom:

$$10 \text{ V} * 10 \text{ A} = 100 \text{ W}$$

Antwoord D.

#### Opmerking

Feitelijk is het opgenomen vermogen van de hele schakeling ietsje hoger, want de meters gebruiken ook een (mini-)beetje vermogen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 15.5.53 Uitwerking van Opgave 15-53

De gevoeligheid van een ontvanger wordt het best bepaald met een:

- A. Oscilloscoop
- B. Frequentieteller
- C. Signaalgenerator**
- D. Spectrum analyser

#### **Uitwerking**

De ingangsgevoeligheid van een ontvanger wordt het best gemeten met een signaalgenerator (meetzender) die een nauwkeurig instelbare verzwakker heeft.

De andere drie apparaten kun je voor dit doel vergeten.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**15.5.54 Uitwerking van Opgave 15-54**

Een LF-scoop heeft een ingangsweerstand van  $1\text{ M}\Omega$  parallel met  $20\text{ pF}$ . Men meet met een afgeschermd kabel van  $100\text{ pF}$  per meter met een lengte van  $80\text{ cm}$ .

Het meetpunt wordt belast met:

- A.  $1\text{ M}\Omega$  en  $16\text{ pF}$
- B.  $1\text{ M}\Omega$  en  $100\text{ pF}$**
- C.  $1\text{ M}\Omega$  en  $20\text{ pF}$
- D.  $1\text{ M}\Omega$  en  $120\text{ pF}$

**Uitwerking**

De  $20\text{ pF}$  van de scoopingang verandert niet met de kabellengte. De capaciteit van de kabel zelf is evenredig met de kabellengte. Daarom staat parallel aan die  $20\text{ pF}$  een capaciteit van  $80/100$  van de  $100\text{ pF/m}$  van de meetkabel, is  $80\text{ pF}$ . Samen wordt dat  $20\text{ pF} + 80\text{ pF} = 100\text{ pF}$ . Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 15.5.55 Uitwerking van Opgave 15-55

E Met een oscilloscoop en een twee-toon testsignaal kan van een EZB-zender worden bepaald:

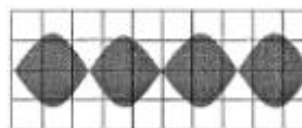
- A. De modulatie diepte
- B. De lineariteit**
- C. De verschuiving van de draaggolf
- D. De frequentiedeviatie

#### Uitwerking

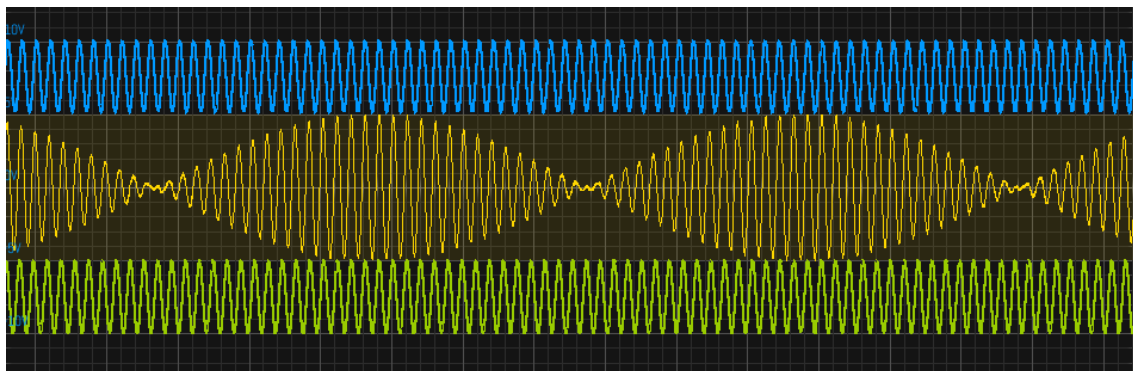
Zonder modulatie zie je bij EZB niets. Een EZB-sigitaal van een enkele toon is één enkele frequentie. Dat ziet eruit als het plaatje hieronder.



Met een tweede toon die in frequentie bijvoorbeeld 1 kHz verschilt van de eerste, ontstaat een voortdurende veranderend faseverschil tussen beide tonen (hoofdstuk 12). Dan ontstaat dit beeld dat een optelling is van beide signalen:



Het digitale oscilloscoopplaatje hieronder (uit hoofdstuk 12) laat het wat mooier zien:



Twee verschillende frequenties boven en onder en de opgetelde frequentie er tussenin. De optelling is 0 op de knooppunten en 2x de amplitude van de afzonderlijke frequenties op de maxima. Zie je dit, dan is de modulatie netjes lineair. Eigenlijk maak je zo een DSB-sigitaal. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 15.5.56 Uitwerking van Opgave 15-56

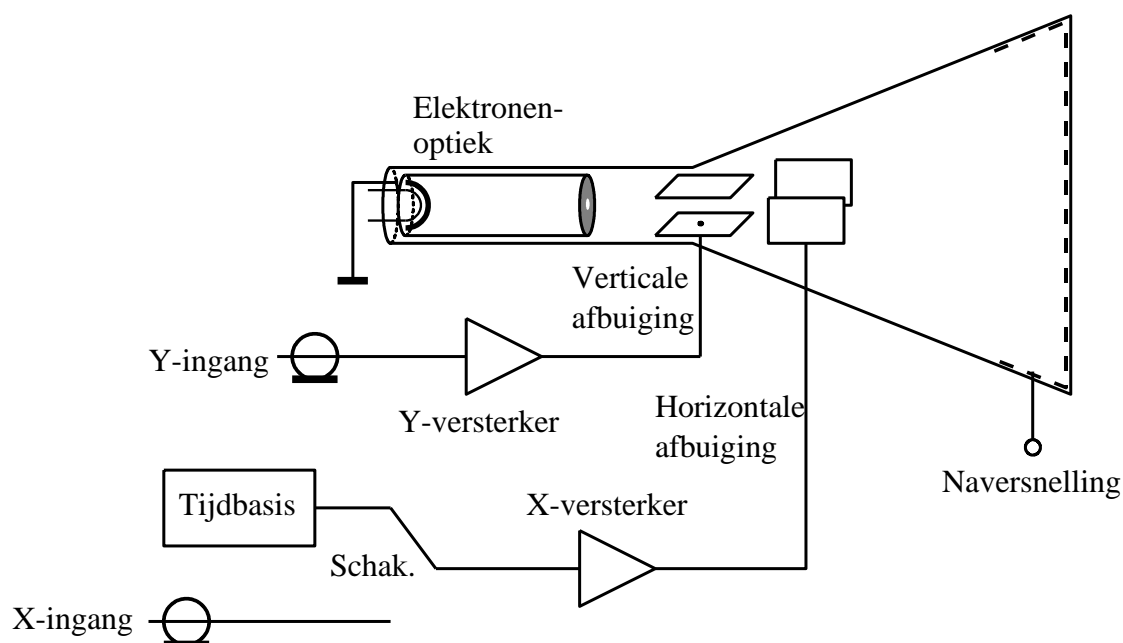
Een apparaat dat versterkers bevat voor horizontale en verticale afbuiging is een

- A. Oscilloscoop
- B. Ohm-meter
- C. Ampèremeter
- D. Signaalgenerator

#### Uitwerking

Van deze vier apparaten doet er maar één aan horizontale en verticale afbuiging. Dat is de oscilloscoop. De horizontale afbuiging is doorgaans voor de tijd, de verticale voor de te meten spanning. Het goede antwoord is vanzelfsprekend A.

Hieronder staat het vereenvoudigde schema uit hoofdstuk 11 (volledige tekst).



#### Opmerking

Een tweede apparaat waarin horizontale en verticale afbuiging plaatsvindt, is de spectrum analyser, maar die staat niet in het rijtje. Daar is de horizontale afbuiging voor frequentie en de verticale voor amplitude.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



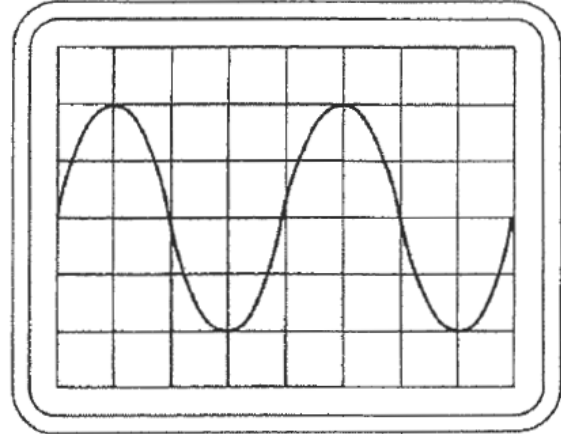
**15.5.57 Uitwerking van Opgave 15-57**

Op een oscilloscoop, aangesloten op de uitgang van de zender, zien we het geschetste beeld.

De verticale gevoeligheid is 50 volt/div. De belasting is 50 ohm.

Het afgegeven vermogen is dan ongeveer:

- A. 100 W
- B. 200 W
- C. 25 W
- D. 50 W


**Uitwerking**

De term volt/div. betekent volt/schaaldeel. "Div." staat voor het Engelse *division*, wat onder meer schaaldeel betekent.

De amplitude  $A$  is twee schaaldelen, is 100 V.

Voor de effectieve spanning  $U_{eff}$  geldt

$$U_{eff} = A/\sqrt{2} \approx 0,707A$$

Voor het vermogen  $P$  geldt:

$$P = \frac{U_{eff}^2}{R} = \frac{0,707^2 \cdot 100^2}{50} \text{ W} = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{50} \text{ W} = 100 \text{ W}$$

Antwoord A.



Terug naar de opgave

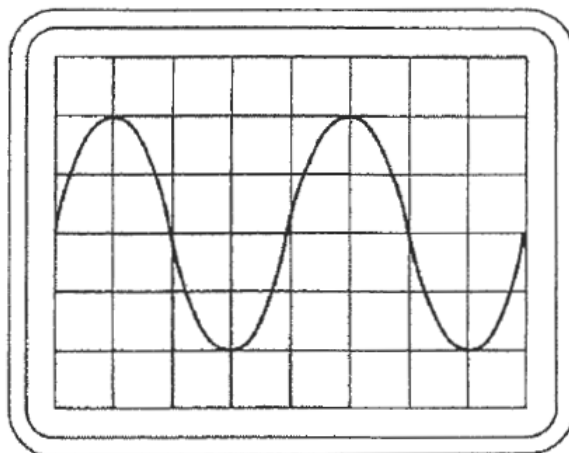
Naar de volgende opgave



**15.5.58 Uitwerking van Opgave 15-58**

De gevoeligheid van de oscilloscoop is zo ingesteld dat 1 schaaldeel (divisie) overeenkomt met 100 volt. De effectieve waarde van de wisselspanning is ongeveer gelijk aan:

- A. 565 V
- B. 70,7 V
- C. 141,4 V
- D. 282,8 V

**Uitwerking**

De amplitude  $A$  is twee schaaldelen, dat is 200 V. Dan is de effectieve spanning  $U_{eff}$  gelijk aan  $A/\sqrt{2} \approx A * 0,707 = 200 * 0,707 \text{ V} = 141,4 \text{ V}$ . In plaats van de amplitude  $A$  mag ook de maximale spanning  $U_{max}$  worden gebruikt. Die twee zijn hier gelijk.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

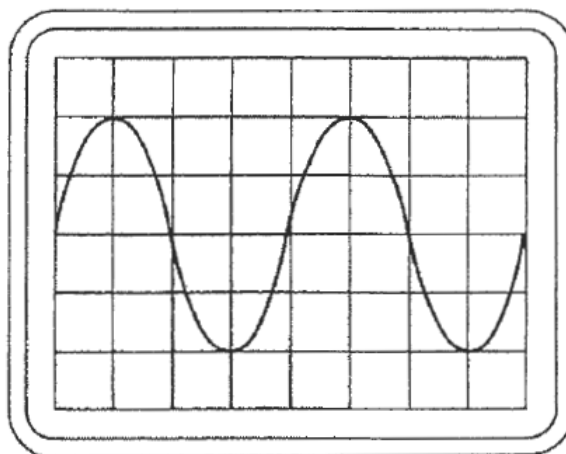


**15.5.59 Uitwerking van Opgave 15-59**

Instelling oscilloscoop: horizontaal  $1\mu\text{s}/\text{div.}$ ;  
 verticaal  $25\text{ V}/\text{div.}$

De amplitude van deze wisselspanning is:

- A. 25 V
- B. 50 V**
- C. 100 V
- D. 60 V


**Uitwerking**

De amplitude (gelijk aan  $U_{max}$ ) is twee schaaldelen. Dat is 2 keer 25 V is 50 V. Antwoord B.

**Opmerking**

De horizontale instelling is wel gegeven, maar komt in de vraag niet aan de orde. Voor wie de frequentie wil berekenen: op 8 schaaldelen ( $8\mu\text{s}$ ) zien we twee volle perioden. Dat is  $4\mu\text{s}$  per periode, dus de periodetijd  $T$  is  $4 \cdot 10^{-6}\text{ s}$ . Voor de frequentie  $f$  geldt

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-6}} \text{ Hz} = \frac{10^6}{4} \text{ Hz} = 250 \text{ KHz}$$



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

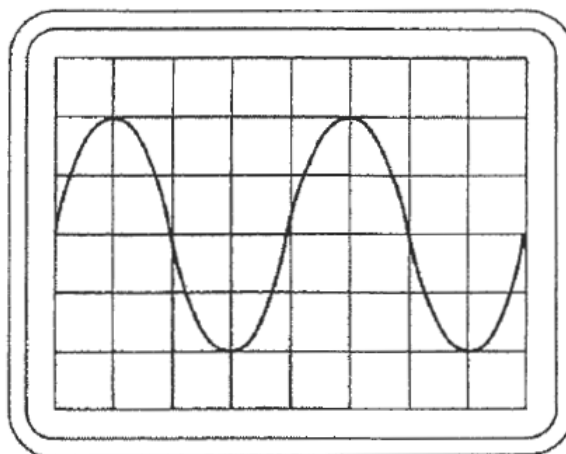


### 15.5.60 Uitwerking van Opgave 15-60

Instelling oscilloscoop: horizontaal  $4 \mu\text{s}/\text{div.}$ ;  
verticaal  $25 \text{ V}/\text{div.}$

De effectieve waarde van de wisselspanning is:

- A. 25 V
- B. 35,5 V
- C. 71 V
- D. 50 V



#### Uitwerking

De effectieve waarde  $U_{eff}$  van een sinusvormige wisselspanning is de maximale waarde (amplitude) gedeeld door  $\sqrt{2}$ , wat hetzelfde is als vermenigvuldigen met ongeveer 0,707, soms afgerond op 0,71 of 0,7.

De maximale waarde is twee schaaldelen maal  $25 \text{ V}/\text{schaldeel}$ , dat is  $50 \text{ V}$ . (“div.” is hetzelfde als schaaldeel).  $50 \text{ V} * 0,71 = 35,5 \text{ V}$ . (met 0,707 kom je op  $35,35 \text{ V}$  en met 0,7 op  $35 \text{ V}$ ). Dat wijst allemaal naar antwoord B.

#### Opmerking

Voor de beantwoording van de vraag is de horizontale instelling overbodig, maar wie toch de frequentie wil uitrekenen doet dat als volgt.

Op het beeld staan 2 volle perioden, samen 8 schaaldelen. 1 periode is 4 schaaldelen, is  $16 \mu\text{s}$  en dat is de periodetijd  $T$ . Voor de frequentie  $f$  geldt

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{16 \cdot 10^{-6}} \text{ Hz} = \frac{10^6}{16} \text{ Hz} = 62,5 \text{ KHz}$$



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

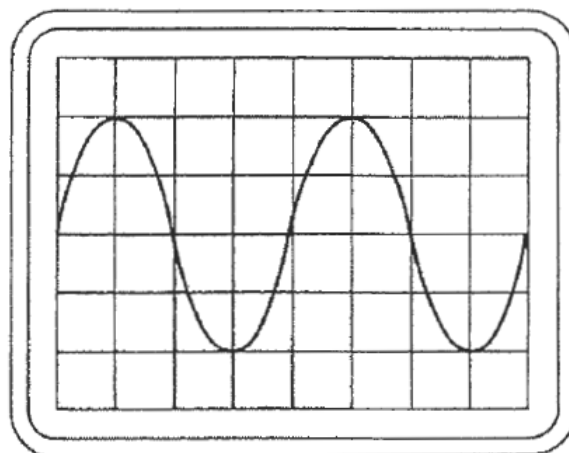




**15.5.61 Uitwerking van Opgave 15-61**

Een wisselspanning is aangesloten op een oscilloscoop met een verticale gevoeligheid van 10 volt per schaaldeel. De effectieve waarde van de wisselspanning is ongeveer gelijk aan:

- A. 14 V
- B. 40 V
- C. 10 V
- D. 20 V

**Uitwerking**

De amplitude van de spanning is 2 schaaldelen. Bij 10 V per schaaldeel is dat 20 V. De effectieve waarde  $U_{eff}$  bedraagt dan ongeveer  $0,7 * 20$  V is 14 V.

**Opmerking**

Delen door  $\sqrt{2}$ , nodig om uit de amplitude de effectieve waarde te berekenen, komt op hetzelfde neer als vermenigvuldigen met 0,7; 0,71 of 0,707, al naar gelang de gewenste afronding van de uitkomst



Terug naar de opgave

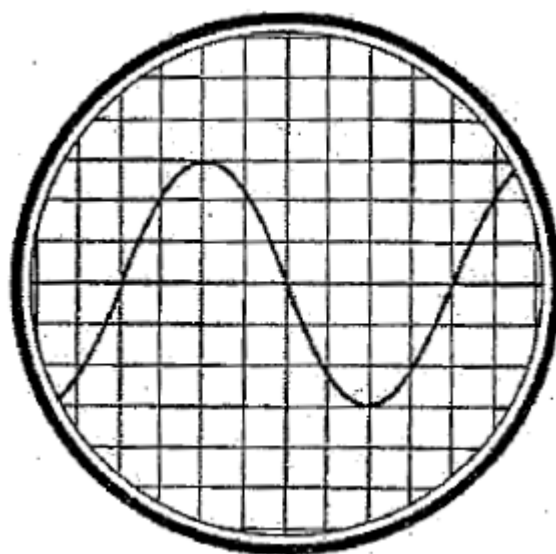
Naar de volgende opgave



**15.5.62 Uitwerking van Opgave 15-62**

De tijdbasis van een scoop is zo ingesteld dat 1 schaaldeel overeenkomt met 5 msec. De frequentie van de aangelegde spanning is

- A. 25 Hz
- B. 40 kHz
- C. 50 Hz
- D. 1,6 kHz

**Uitwerking**

Bepaal eerst de periodetijd  $T$ . Op het scherm staat ruim één volle periode. Omdat het een rond scherm betreft, is dat een beetje lastig te zien. Begin te tellen, waar de opgaande lijn van de sinus de nullijn (middenlijn) voor het eerst snijdt. Dat is twee schaaldelen van links. Tel om  $T$  te bepalen de schaaldelen tot waar de opgaande lijn de middenlijn opnieuw snijdt. Dat zijn 8 schaaldelen. 1 schaaldeel is 5 ms, 8 schaaldelen zijn 40 ms.

$T$  is dus 40 ms =  $40 \cdot 10^{-3}$  s. De frequentie  $f$  is dan  $1/T = 1/40 \cdot 10^{-3}$  Hz =  $10^3/40$  Hz =  $1000/40$  Hz = 25 Hz. Antwoord A.



Terug naar de opgave

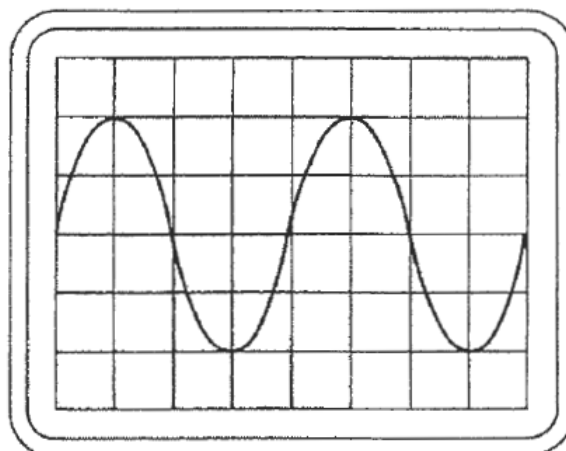
Naar de volgende opgave



### 15.5.63 Uitwerking van Opgave 15-63

Instelling oscilloscoop: Horizontaal 4  $\mu\text{sec/schaaldeel}$ . Verticaal: 25 V/schaaldeel.  
Uit dit beeld leidt u de volgende waarden af:

- A. 62,5 kHz; 71 V
- B. 160 kHz; 71 V
- C. **62,5 kHz; 35,5 V**
- D. 160 kHz; 35,5 V



#### Uitwerking

De periode is 4 schaaldelen. Daarmee is de periodetijd  $T = 4 * 4 \mu\text{s} = 16 \mu\text{s} = 16 \cdot 10^{-6}\text{s}$ .

Voor de frequentie  $f$  geldt zoals altijd  $f = 1/T$ , zodat

$$f = \frac{1}{16 \cdot 10^{-6}} \text{ Hz} = \frac{10^6}{16} \text{ Hz} = 62500 \text{ Hz} = 62,5 \text{ kHz}$$

Daarmee vallen de antwoorden B en D af. Nu naar de spanning voor het echte goede antwoord:

De amplitude is 2 schaaldelen, zodat die  $2 * 25 \text{ V} = 50 \text{ V}$  bedraagt. Die zien we niet in het rijtje antwoorden terug. Wel  $50 * 0,707 \text{ V} = 35,35 \text{ V}$ . Blijkbaar wordt hier de effectieve spanning bedoeld, want die vind je op deze manier. Dat wordt dan ook antwoord C.

#### Opmerking

Er had wel eens wat duidelijker naar de **effectieve** spanning mogen worden gevraagd.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

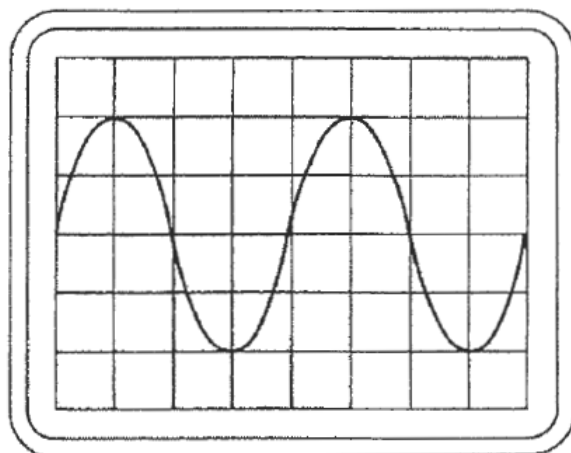


**15.5.64 Uitwerking van Opgave 15-64**

Instelling oscilloscoop: Horizontaal: 2  $\mu\text{sec}$ /schaaldeel, Verticaal: 25 V/schaaldeel.

Uit dit beeld leidt u de volgende waarde af:

- A. Amplitude 50 V, periodeduur 8  $\mu\text{sec}$
- B. Amplitude 100 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$
- C. Amplitude 100 V, periodeduur 8  $\mu\text{sec}$
- D. Amplitude 50 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$

**Uitwerking**

De uitwerking van deze opgave is voornamelijk een kwestie van tellen.

De amplitude is 2 schaaldelen van 25 V/schaaldeel, is 50 V.

De periodeduur is 4 schaaldelen (neem bijvoorbeeld de afstand tussen de toppen van de sinus). Dat wordt 4 maal 2  $\mu\text{sec}$  is 8  $\mu\text{sec}$ .

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

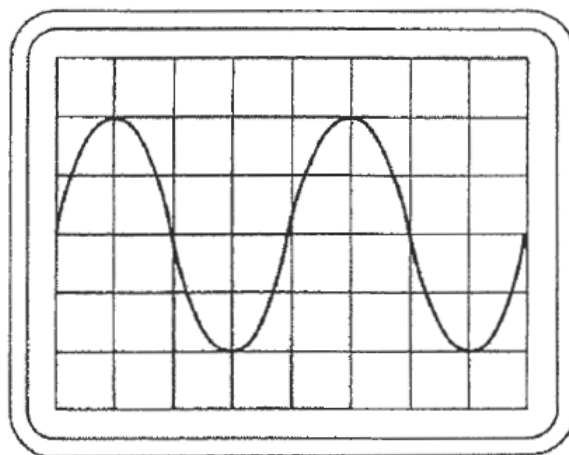


**15.5.65 Uitwerking van Opgave 15-65**

Instelling oscilloscoop: Horizontaal 1  $\mu\text{sec}$ /schaaldeel. Verticaal: 10 V/schaaldeel.

Uit dit beeld leidt u de volgende waarden af:

- A. Amplitude 40 V, periodeduur 2  $\mu\text{sec}$
- B. Amplitude 20 V, periodeduur 2  $\mu\text{sec}$
- C. Amplitude 40 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$
- D. Amplitude 20 V, periodeduur 4  $\mu\text{sec}$**

**Uitwerking**

De amplitude is 2 schaaldelen van 10 V; dat wordt 20 V.

De periodeduur is 4 schaaldelen is 4  $\mu\text{sec}$ .

Dat brengt ons bij antwoord D.



Terug naar de opgave

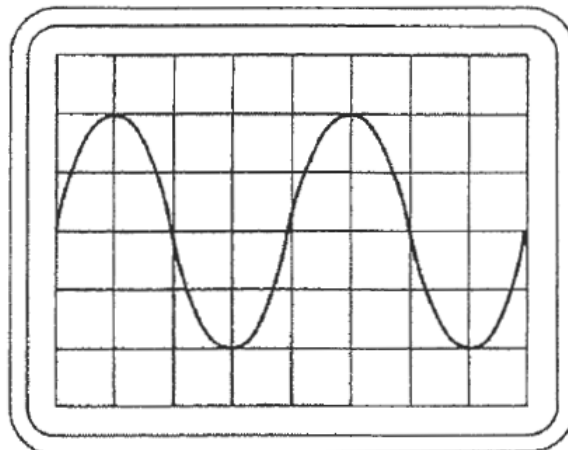
Naar de volgende opgave



## 15.5.66 Uitwerking van Opgave 15-66

De tijdbasis van een oscilloscoop is ingesteld op 1 microseconde per schaaldeel. De frequentie van het signaal is:

- A. 50 Hz
- B. 500 kHz
- C. 25 Hz
- D. **250 kHz**

**Uitwerking**

Eén periode beslaat 4 schaaldelen. De periodeduur  $T$  bedraagt daarom  $4 \cdot 1$  microseconde ( $\mu\text{s}$ ) is  $4 \mu\text{s} = 4 \cdot 10^{-6}\text{s}$ . Voor de frequentie  $f$  geldt als altijd  $f = 1/T$ , zodat

$$f = \frac{1}{4 \cdot 10^{-6}} \text{ Hz} = \frac{10^6}{4} \text{ Hz} = 250\,000 \text{ Hz} = 250 \text{ kHz}$$

Dat betekent antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 15.5.67 Uitwerking van Opgave 15-67

Het beoordelen van de onderdrukking van harmonischen van een zender gaat het beste met een

- A. Staandegolfmeter
- B. Oscilloscoop
- C. Spectrum analyser**
- D. Frequentieteller

#### **Uitwerking**

Voor het bepalen van onderdrukking van harmonischen moet je ze afzonderlijk kunnen onderscheiden en hun amplitude kunnen vaststellen. Dat lukt alleen goed met een spectrum analyser.

Zo'n apparaat lijkt wat op een oscilloscoop, maar geeft op de horizontale as niet de tijd maar de frequentie en op de verticale as de amplitude.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 15.5.68 Uitwerking van Opgave 15-68

De spanning die een gelijkstroomvoeding levert, wordt met een universeelmeter gemeten.

De meter gedraagt zich als een:

- A. Ideale geleider
- B. Isolator
- C. Een weerstand met hoge waarde**
- D. Een weerstand met lage waarde

#### Uitwerking

Een universeelmeter gedraagt zich nooit als een ideale geleider of een (volkomen) isolator, dus de antwoorden A en B vallen op voorhand af.

Het gaat hier om een spanningsmeting met een als voltmeter geschakeld meetapparaat. Een voltmeter staat parallel aan de aansluitingen van het te bemeten object en heeft een hoge weerstand. Hoe hoger de weerstand van de meter in verhouding tot inwendige weerstand van het object, des te nauwkeuriger is de meetuitkomst. Dat betekent antwoord C.

#### Opmerkingen

Bij een stroommeting is het andersom. Een ampèremeter staat in (serie met) de stroomvoerende leiding en moet daarom een zo laag mogelijke weerstand hebben om de gang van zaken in het object zo min mogelijk te beïnvloeden.

Oudere typen analoge multimeters hebben voor spanningsmeting een gevoeligheid van meestal 20 k $\Omega$ /V. Moderne digitale meters hebben in hun voltmeterbereiken minstens 1 M $\Omega$ .



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 15.5.69 Uitwerking van Opgave 15-69

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. 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.

Misschien is dat de reden waarom deze opgave maar één keer is gebruikt?



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 15.5.70 Uitwerking van Opgave 15-70

Het bepalen van het afgegeven hoogfrequentvermogen van een zender geschiedt door

- A. Een dipmeter op de zenderuitgang aan te sluiten
- B. De zender af te sluiten met een juiste afsluitweerstand en de spanning met een draaispoelvoltmeter te meten
- C. De zender af te sluiten met een juiste afsluitweerstand en daarover met een geschikte oscilloscoop de spanning te bepalen**
- D. De stroom die door een juiste afsluitweerstand loopt te meten met een draaispoel-ampèremeter

#### Uitwerking

De enige zinvolle manier van meten is die met een geschikte scoop over de afsluitweerstand (dummy load). Antwoord C is goed.

#### Opmerkingen

Met een dipmeter meet je de resonantiefrequentie van een kring en dan ook nog op een kleine afstand, dat wil zeggen zonder het apparaat op de kring aan te sluiten.

Hoogfrequentvermogen  $P$  bepaal je op basis van de effectieve HF-spanning  $U_{eff}$  over de afsluitweerstand  $R$  via de vergelijking  $P = \frac{U_{eff}^2}{R}$

Die spanning is een wisselspanning en die meet je niet met een gelijkstrooinstrument als een draaispoelmeter, zoals in antwoord B. Hetzelfde geldt voor de stroom (antwoord D).



Terug naar de opgave