



# Inhoudsopgave

17	Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 17 (Opgave 1-20).....	17-3
17.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het? .....	17-3
17.2	Enkele opmerkingen.....	17-4
17.3	Formularium .....	17-4
17.3.1	Inleiding.....	17-4
17.3.2	Eigenschappen van netaansluitingen.....	17-5
17.3.3	Aardlekschakelaar .....	17-5
17.3.4	Veiligheid bij hoge spanning .....	17-5
17.3.5	De functie van veiligheidsaarde .....	17-5
17.3.6	Golfenlge en risico voor het menselijk lichaam.....	17-5
17.3.7	Bliksem.....	17-6
17.3.8	Hoge spanning in zendereindtrappen .....	17-6
17.4	Opgaven.....	17-7
17.4.1	Opgave 17-1.....	17-8
17.4.2	Opgave 17-2.....	17-9
17.4.3	Opgave 17-3.....	17-10
17.4.4	Opgave 17-4.....	17-11
17.4.5	Opgave 17-5.....	17-12
17.4.6	Opgave 17-6.....	17-13
17.4.7	Opgave 17-7.....	17-14
17.4.8	Opgave 17-8.....	17-15
17.4.9	Opgave 17-9.....	17-16
17.4.10	Opgave 17-10 .....	17-17
17.4.11	Opgave 17-11 .....	17-18
17.4.12	Opgave 17-12 .....	17-19
17.4.13	Opgave 17-13 .....	17-20
17.4.14	Opgave 17-14 .....	17-21
17.4.15	Opgave 17-15 .....	17-22
17.4.16	Opgave 17-16.....	17-23
17.4.17	Opgave 17-17 .....	17-24



17.4.18	Opgave 17-18 .....	17-25
17.4.19	Opgave 17-19 .....	17-26
17.4.20	Opgave 17-20 .....	17-27
17.5	Uitwerkingen .....	17-28
17.5.1	Uitwerking van Opgave 17-1 .....	17-29
17.5.2	Uitwerking van Opgave 17-2 .....	17-30
17.5.3	Uitwerking van Opgave 17-3 .....	17-31
17.5.4	Uitwerking van Opgave 17-4 .....	17-32
17.5.5	Uitwerking van Opgave 17-5 .....	17-33
17.5.6	Uitwerking van Opgave 17-6 .....	17-34
17.5.7	Uitwerking van Opgave 17-7 .....	17-35
17.5.8	Uitwerking van Opgave 17-8 .....	17-36
17.5.9	Uitwerking van Opgave 17-9 .....	17-37
17.5.10	Uitwerking van Opgave 17-10.....	17-38
17.5.11	Uitwerking van Opgave 17-11.....	17-39
17.5.12	Uitwerking van Opgave 17-12.....	17-40
17.5.13	Uitwerking van Opgave 17-13.....	17-41
17.5.14	Uitwerking van Opgave 17-14.....	17-42
17.5.15	Uitwerking van Opgave 17-15.....	17-43
17.5.16	Uitwerking van Opgave 17-16.....	17-44
17.5.17	Uitwerking van Opgave 17-17.....	17-45
17.5.18	Uitwerking van Opgave 17-18.....	17-46
17.5.19	Uitwerking van Opgave 17-19.....	17-47
17.5.20	Uitwerking van Opgave 17-20.....	17-48



## 17 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 17 (Opgave 1-20)

### 17.1 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 16 hebt opgedaan, kunt toetsen aan echte examenvragen. Het is daarom een vorm van 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 vanaf begin 2000 tot in 2020 ongeveer 1400 examenvragen zijn gesteld. Die weg is daarom tijdrovend en de slagingskans niet groot. Bedenk ook dat examenvragen die op elkaar lijken, vaak niet precies gelijk zijn en 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.

We moeten hierbij opmerken dat in 2020 de examenopgaven niet langer na afloop van het examen door examenkandidaten mogen worden meegenomen, omdat Agentschap Telecom zich niet in staat acht, in voldoende mate nieuwe examenopgaven te produceren. Verwacht daarom voorlopig geen aanvulling op deze bundel.

Advies: maak in elk geval eerst de opgaven die in de tekst van het eigenlijke leerhoofdstuk staan, loop daarna de verkorte versie nog eens door om te zien of alles bekend is en begin pas daarna 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 van de opgave waarmee je bezig bent. Deze:

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



De uitwerking begint met de opgave en het goede antwoord **vetgedrukt**. Daarna volgt de eigenlijke uitwerking, soms gevolgd door een of meer opmerkingen. De uitwerking hoeft niet de enig juiste te zijn. Het is niet ongewoon dat je via een andere weg ook tot een goed antwoord komt. Leg dan beide antwoorden naast elkaar en vergelijk.

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 alleen geïnteresseerd is in de uitwerkingen: je kunt alle uitwerkingen ook achter elkaar doorlezen in paragraaf 17.5.

## 17.2 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). 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 zijn dat een opgave jarenlang niet meer is gebruikt en plotseling, bijvoorbeeld 10 jaar of nog meer later, weer opduikt. Denk dus niet dat een opgave die 15 jaar geleden voor het laatst in een examen zat, nu niet 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.

Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium. Dat is een overzicht van vergelijkingen (“formules”) en begrippen met sterk samengevatte uitleg. We raden aan, dit eerst door te nemen.

## 17.3 Formularium

### 17.3.1 Inleiding

Dit formularium geeft geen vergelijkingen (“formules”), maar alleen een aantal punten in beknopte vorm.

Sinds 2008 zijn de exameneisen aangepast aan voortgeschreden techniek en inzichten. De hoofdstuktekst in deze cursus is daaraan zo goed mogelijk aangepast. Met de examenopgaven is Agentschap Telecom (AT) echter niet met zijn tijd meegegaan. Wie



naar de eerste examendatum bij de opgaven kijkt, zal daar snel achter komen. Daarom heeft het weinig zin, het formularium in deze opgavenbundel in overeenstemming te brengen met nieuwe eisen. De beschikbare examenopgaven passen daar eenvoudigweg niet bij. Wel geven we punten om op te letten en die passen bij de opgavenvoorraad van AT. Omdat je niet kunt uitsluiten dat er toch een keer aan de ontwikkelingen aangepaste examenvragen komen, geven we wat uitvoeriger informatie dan in formularia van eerdere hoofdstukken.

### 17.3.2 Eigenschappen van netaansluitingen.

Netaansluitingen in een woning kennen drie draden: fase, nul en aarde. Ze zijn te herkennen aan de kleur: bruin voor fase, blauw voor nul en geel/groen voor aarde. Die laatste heet ook *veiligheidsaarde*. De nulleiding en aarde zijn verbonden bij de distributietransformator in de wijk. Door inductief opgewekte pulsen en ohmse weerstand kan op de nulleiding toch een spanning staan. Daarom moet de nuldraad worden beschouwd als spanningvoerend. Hij mag niet aanraakbaar zijn en onder geen enkele voorwaarde verbonden worden met de veiligheidsaarde. De veiligheidsaarde bij een huisaansluiting wordt gerealiseerd met een diep in de grond geslagen metalen pin nabij de meterkast.

### 17.3.3 Aardlekschakelaar

De aardlekschakelaar beveiligd via een soort stroombalans (eerste wet van Kirchhoff): er moet via de faseleiding evenveel stroom lopen als door de nulleiding. Is het verschil groter dan 30 mA, dan opent de schakelaar zodat de faseleiding spanningsloos wordt.

### 17.3.4 Veiligheid bij hoge spanning

In apparaten waarin leidingen een hoge spanning voeren, moeten die leidingen worden afgeschermd tegen aanraking. De meest gebruikelijke manier is afschermen met een geaarde metalen behuizing. Die metalen afschermingen zijn verbonden met de metalen kast van het hele apparaat die is verbonden met de veiligheidsaarde. Aardverbindingen moeten de volle kortsluitstroom aankunnen zonder zelf beschadigd te raken. Je kunt ook dubbele isolatie gebruiken om veiligheid bij hoge spanning te bewerkstelligen. Bij gebruik van veiligheidsaarde beschermt de zekering (smeltveiligheid of zekeringsautomaat) de gebruiker tegen de netspanning.

### 17.3.5 De functie van veiligheidsaarde

Veiligheidsaarde dient de veiligheid, is **nooit** bedoeld als HF-aarding voor de antenne en functioneert als zodanig ook eigenlijk nooit goed.

### 17.3.6 Golflengte en risico voor het menselijk lichaam

In examens bij dit hoofdstuk zitten enkele vragen over beïnvloeding van delen van het menselijk lichaam. Ze komen neer op een verband tussen frequentie en gevoeligheid van ogen en hersenen.  $>400$  MHz ( $\lambda < 75$  cm) voor de hersenen en  $>1000$  MHz ( $\lambda < 30$  cm) voor de ogen. Die waarden zijn door meer recente ontwikkelingen (cursustekst hoofdstuk 17) achterhaald, maar komen nog voor in examenvragen. De antwoorden zijn het gemakkelijkst te onthouden door het grootste orgaan (hersenen) in verband te brengen



met de langste golflengte en het kleinste orgaan (ogen) met de kortste golflengte van de twee.

### 17.3.7 Bliksem

Directe blikseminslag (op huis of antenne) leidt tot vernieling van apparatuur. Indirecte blikseminslag, dat is blikseminslag op (korte) afstand, kan leiden tot beschadiging van radioapparatuur. Door de inslag ontstaan kortdurende zeer sterke bodemstromen die door inductie sterke antennestromen of hoge antennespanningen kunnen veroorzaken. Dat geldt ook voor het elektriciteitsnet. Daarom bij nabij onweer altijd zowel antenne- als netsteker losmaken van zend- en ontvangapparatuur!

### 17.3.8 Hoge spanning in zendereindtrappen

Zendereindtrappen met buizen werken met hoge spanning (enkele honderden tot enkele duizenden volt). De koppeling aan de antenne moet dan zo zijn, dat die hoge gelijkspanning niet op de antenne komt. Vermijd directe gelijkstroomkoppeling. Koppeling via condensatoren is ook af te raden, want een doorgeslagen condensator eindigt óf als geleider, óf als isolator. In het laatste geval heb je geluk. Het beste is dan ook een inductieve koppeling, dus met inductie tussen twee spoelen en een veilige afstand tussen beide wikkelingen; 1 mm/kV als absoluut minimum en liefst een millimetertje/kV extra.



## 17.4 Opgaven

**17.4.1 Opgave 17-1**

De juiste kleuraanduiding van de draden in een netaansluiting is:

	<b>Fase</b>	<b>Nul</b>	<b>Aarde</b>
A.	Blauw	Bruin	Geel/groen
B.	Blauw	Bruin	Zwart
C.	Bruin	Blauw	Geel/groen
D.	Bruin	Blauw	Zwart

(F-examen voorjaar 2006, januari 2009, april 2009, juni 2009, oktober 2009, november 2009 (2), november 2010 (1), mei 2013 (1), november 2014 (1 en 2), mei 2017 (1), maart 2018, mei 2019 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking







### 17.4.2 Opgave 17-2

Een aardlekschakelaar beveiligt tegen:

- A. Een potentiaalverschil tussen de nuldraad van het net en het chassis
- B. Een hoogfrequent stroom naar het net
- C. Een potentiaalverschil tussen de nuldraad van het net en aarde
- D. Een verschil tussen de stroomsterkte in de nuldraad en de fasedraad

(F-examen najaar 2004, november 2008 (2), februari 2009, maart 2009 (1), april 2009, juni 2009, augustus 2009, februari 2010 (2), december 2010, maart 2014, januari 2015, mei 2018, januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 17.4.3 Opgave 17-3

Om veiligheidsredenen dienen de metalen afschermingen van hoge spanning voerende delen in een zender:

- A. Onderling te worden doorverbonden
- B. Te worden verbonden met een HF-aarde
- C. Te worden verbonden met de geaarde metalen behuizing van de zender
- D. Van aarding te worden vrijgehouden

(F-examen najaar 2005, oktober 2009, november 2008 (1), februari 2010 (1 en 2), maart 2011 (1), mei 2013 (2), maart 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




#### 17.4.4 Opgave 17-4

Afscherming van bedrading en onderdelen die een hoge spanning voeren, bevordert:

- A. Het zendrendement
- B. De veiligheid
- C. De ontvangstgevoeligheid
- D. De lineariteit van de eindtrap

(F-examen november 2008, maart 2009 (2), januari 2011, december 2001, maart 2019, juni 2020 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 17.4.5 Opgave 17-5

In netvoedingen moet de aarddraad van het netsnoer worden verbonden met het metalen chassis. Hierdoor zal in alle gevallen dat er een fout in de voeding optreedt

- A. De aardlekschakelaar aanspreken
- B. De netveiligheid aanspreken
- C. Geen HF-spanning op het net komen
- D. Het chassis geen hoge spanning ten opzichte van aarde krijgen

(F-examen voorjaar 2002, december 2008, maart 2009 (1 en 2), april 2009)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 17.4.6 Opgave 17-6

Veiligheidsaarde wordt aangebracht met als doel:

- A. Het chassis (massa) van de zendinstallatie op aardpotential te brengen
- B. De antenne-retourstroom mogelijk te maken
- C. De kans op burenstoring te verkleinen
- D. Een mogelijk potentiaalverschil tussen de nul van het net en aarde op te heffen

(F-examen augustus 2010, mei 2011 (3), september 2012, november 2013 (2), november 2018, januari 2019, juni 2020 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 17.4.7 Opgave 17-7

Een transceiver wordt met een drie-aderig netsnoer aangesloten op een stopcontact met randaarde. Dit wordt gedaan om te bereiken dat:

- A. De aardlekschakelaar juist kan functioneren
- B. De zekeringen in de transceiver correct kunnen functioneren
- C. Een goede HF-aarde voor de antenne wordt verkregen
- D. Op de metalen kast van de transceiver geen spanning kan staan

(F-examen september 2011, mei 2012 (2), september 2016, November 2017, mei 2018 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 17.4.8 Opgave 17-8

Het lichaamsdeel dat het snelst beschadigd kan worden door de invloed van elektromagnetische golven met frequenties boven 1000 MHz is:

- A. De hand
- B. Het hart
- C. De nier
- D. Het oog

(F-examen december 2008, jul 2010, februari 2011, augustus 2011, november 2013 (1), september 2014 (2), november 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 17.4.9 Opgave 17-9

Het lichaamsdeel dat het snelst beschadigd kan worden door de invloed van elektromagnetische golven met frequenties boven 400 MHz is:

- A. De nieren
- B. De hand
- C. Het hart
- D. De hersenen

(F-examen februari 2009, mei 2009 (1), juli 2011, november 2011, november 2016)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 






### 17.4.10 Opgave 17-10

Een voeding wordt beveiligd met één of meer smeltveiligheden in de netleiding. Dit wordt in de praktijk gedaan met:

- A. Één trage zekering
- B. Een snelle en een trage zekering in serie
- C. Één snelle zekering
- D. Een snelle en een trage zekering parallel

(F-examen december 2008, februari 2009, mei 2009 (1), juli 2009, november 2009, april 2010, mei 2010 (1), maart 2012, september 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 17.4.11 Opgave 17-11

U moet een reparatie uitvoeren aan een 300 volt voeding. Na het uitschakelen van de netspanning neemt u de volgende veiligheidsmaatregel:

- A. U sluit de voeding aan de ingang kort
- B. U verwijdert de zekeringen
- C. U wacht nog ongeveer 5 minuten voordat u begint
- D. U ontladst alle condensatoren.

F-examen januari 2009, mei 2009 (2), september 2009 (1+2), januari 2010, november 2020 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 17.4.12 Opgave 17-12

Een dipool wordt gevoed met een open lijn (kippenladder). Het zendvermogen is 100 watt. Ter beveiliging tegen aanraking van de open lijn kunt u het beste:

- A. Een waarschuwbord bij de open lijn plaatsen
- B. Geïsoleerd draad toepassen
- C. Veel spreiders toepassen
- D. Ongeïsoleerd draad toepassen

(F-examen mei 2011 (2), mei 2012 (1), januari 2013, september 2013 (2), mei 2017 (2), januari 2018).

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




### 17.4.13 Opgave 17-13

U bent genoodzaakt, een schakeling af te regelen waarop een gevaarlijk hoge spanning staat. Het risico hierop wordt groter door:

- A. Gebruik te maken van een scheidingstransformator in de 220 V-netleiding
- B. Schoenen van isolerend materiaal te dragen
- C. Geïsoleerd gereedschap te gebruiken
- D. Beide handen tegelijkertijd te gebruiken

(F-examen voorjaar 2000)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 




**17.4.14 Opgave 17-14**

De veiligste plaats om te werken aan apparatuur onder hoge spanning is een:

- A. Betonvloer
- B. Vochtige ruimte
- C. Plavuizen vloer
- D. Droge houten vloer

(F-examen najaar 2001)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



### 17.4.15 Opgave 17-15

In een eindtrap met buizen wordt een anodespanning van 1000 volt toegepast. De beste maatregel tegen aanrakingsgevaar is:

- A. Een mechanische inrichting die de netspanning onderbreekt bij het openen van de kast
- B. Het waarschuwingsteken “Hoge spanning” op de buitenkant van de kast
- C. Waarschuwingstekens “Hoge spanning binnenin de kast op alle plaatsen waar de spanning “open” voorkomt
- D. Een overspanningsbeveiliging in de voeding

(F-examen najaar 2003)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 17.4.16 Opgave 17-16

Tijdens een experiment komt een persoon met z'n handen in contact met een draad onder hoge spanning en kan deze niet meer loslaten.

Welke handeling verricht u om deze persoon te helpen?

- A. De spanning uitschakelen
- B. De persoon lostrekken van de spanningsdraad
- C. De persoon aanwijzingen geven wat hij moet doen
- D. De persoon vertellen hoe hij de spanning moet uitschakelen.

(F-examen voorjaar 2005)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





### 17.4.17 Opgave 17-17

Een dipool-antenne is door een open voedingslijn (kippenladder) met een ontvanger verbonden. De beste wijze om schade ten gevolge van een nabije blikseminslag te voorkomen is:

- A. De voedingslijn aarden
- B. De voedingslijn kortsluiten
- C. De voedingslijn losnemen en de netstekker uittrekken
- D. De ontvanger uitschakelen

(F-examen voorjaar 2001, november 2008 (1 en 2), oktober 2009, oktober 2011 (1), november 2012, september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking







### 17.4.18 Opgave 17-18

De beste methode om een ontvanger te beschermen tegen de effecten van een nabije blikseminslag is

- A. De ontvangerkast goed aarden
- B. De ontvanger loskoppelen van antenne en lichtnet
- C. De ontvanger uitschakelen
- D. De aardlekschakelaar uitschakelen

(F-examen mei 2009 (1), september 2010 (2), maart 2011, mei 2011 (1), september 2014 (1), september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking






### 17.4.19 Opgave 17-19

De beste methode om een ontvanger te beschermen tegen de effecten van een nabije blikseminslag is

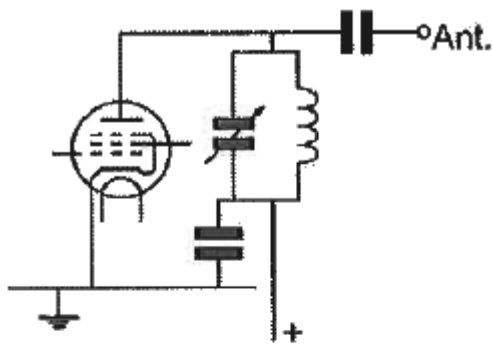
- A. Een condensator van 1  $\mu\text{F}$  over de antenne-ingang aansluiten
- B. De ontvangerkast goed aarden
- C. Een smoorspoel over de antenne-ingang plaatsen
- D. De ontvanger loskoppelen van antenne en lichtnet.

(F-examen juni 2011, mei 2014 (2))

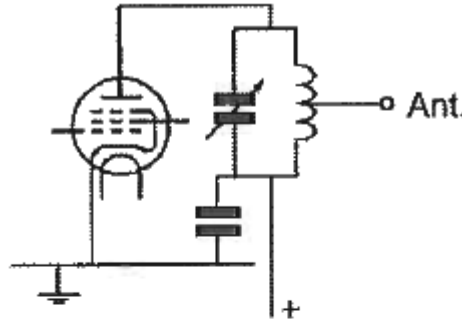
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

**17.4.20 Opgave 17-20**

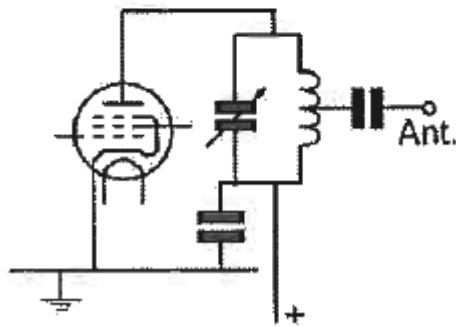
Welke van de schakelingen geeft de meest veilige aankoppeling van de antenne aan de eindtrap van de zender?



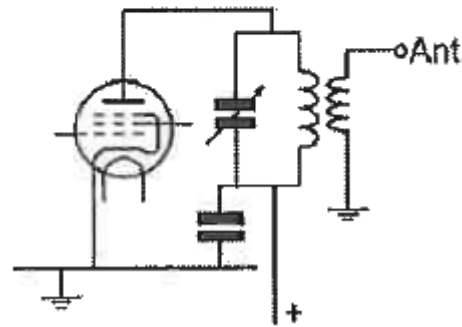
**schakeling 1**



**schakeling 2**




**schakeling 3**



**schakeling 4**

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

(F-examen najaar 1975, maart 2009 (2), mei 2010 (2), september 2010 (1), april 2011, mei 2019 (1), maart 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 



## 17.5 Uitwerkingen

**17.5.1 Uitwerking van Opgave 17-1**

De juiste kleuraanduiding van de draden in een netaansluiting is:

	<b>Fase</b>	<b>Nul</b>	<b>Aarde</b>
A.	Blauw	Bruin	Geel/groen
B.	Blauw	Bruin	Zwart
C.	Bruin	Blauw	Geel/groen
D.	Bruin	Blauw	Zwart

**Uitwerking**

De juiste volgorde is

	<b>Fase</b>	<b>Nul</b>	<b>Aarde</b>
C.	Bruin	Blauw	Geel/groen

Vroeger was dat rood, groen, grijs.

Monteer een Aarde-draad (geel/groen) langer dan de fase en de nul, omdat die voor de veiligheid zo lang mogelijk in stand moet blijven.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.2 Uitwerking van Opgave 17-2**

Een aardlekschakelaar beveiligt tegen:

- A. Een potentiaalverschil tussen de nuldraad van het net en het chassis
- B. Een hoogfrequent stroom naar het net
- C. Een potentiaalverschil tussen de nuldraad van het net en aarde
- D. **Een verschil tussen de stroomsterkte in de nuldraad en de fasedraad**

**Uitwerking**

Een aardlekschakelaar vergelijkt de stroomsterkte tussen de nuldraad en de fasedraad. Die moeten volgens de eerste wet van Kirchhoff gelijk zijn. Zijn ze ongelijk, dan lekt er ergens stroom weg naar aarde, mogelijk via een mens. Daarom schakelt de aardlekschakelaar bij een stroomverschil  $>30$  mA de netspanning af.

Het juiste antwoord is dan ook D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.3 Uitwerking van Opgave 17-3

Om veiligheidsredenen dienen de metalen afschermingen van hoge spanning voerende delen in een zender:

- A. Onderling te worden doorverbonden
- B. Te worden verbonden met een HF-aarde
- C. Te worden verbonden met de geaarde metalen behuizing van de zender**
- D. Van aarding te worden vrijgehouden

#### Uitwerking

Als de metalen delen in de zender worden verbonden met de **geaarde** behuizing van de zender, is dat één geaard metalen geheel. De aardleiding is dan een kortsluiting tussen de metalen delen van het zenderblok en aarde, waardoor een aardstroom via een persoon verwaarloosbaar klein is. Antwoord C.

#### Opmerking

Eigenlijk gebeurt hier hetzelfde als bij een micro-ampèremeter die wordt gebruikt voor het meten van grote stromen. De shunt geleidt het overgrote deel van de te meten stroom om de meter heen. De aardleiding is hier de shunt en de persoon de meter. De stroom door de persoon is (in dit geval) verwaarloosbaar klein.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.4 Uitwerking van Opgave 17-4

Afscherming van bedrading en onderdelen die een hoge spanning voeren, bevordert:

- A. Het zendrendement
- B. De veiligheid**
- C. De ontvangstgevoeligheid
- D. De lineariteit van de eindtrap

#### Uitwerking

Afscherming van hoogspanningvoerende delen gebeurt omwille van de veiligheid. Met zendrendement, ontvangstgevoeligheid of instelling van een eindtrap heeft het niets te maken. Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





**17.5.5 Uitwerking van Opgave 17-5**

In netvoedingen moet de aarddraad van het netsnoer worden verbonden met het metalen chassis. Hierdoor zal in alle gevallen dat er een fout in de voeding optreedt

- A. De aardlekschakelaar aanspreken
- B. De netveiligheid aanspreken
- C. Geen HF-spanning op het net komen
- D. Het chassis geen hoge spanning ten opzichte van aarde krijgen**

**Uitwerking**

In netvoedingen moet de aarddraad van het netsnoer worden verbonden met het metalen chassis. Daarmee is het chassis altijd als de voeding op het net is aangesloten, verbonden zijn met aarde en zal de spanning ten opzichte van aarde praktisch nul zijn. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.6 Uitwerking van Opgave 17-6

Veiligheidsaarde wordt aangebracht met als doel:

- A. Het chassis (massa) van de zendinstallatie op aardpotential te brengen
- B. De antenne-retourstroom mogelijk te maken
- C. De kans op burenstoring te verkleinen
- D. Een mogelijk potentiaalverschil tussen de nul van het net en aarde op te heffen

#### **Uitwerking**

Terwille van de veiligheid mag op de metalen kast (chassis) geen of verwaarloosbare spanning ten opzichte van aarde staan. Komt er door een defect toch spanning op de kast, dan zal de aardlekschakelaar aanspreken. Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.7 Uitwerking van Opgave 17-7**

Een transceiver wordt met een drie-aderig netsnoer aangesloten op een stopcontact met randaarde. Dit wordt gedaan om te bereiken dat:

- A. De aardlekschakelaar juist kan functioneren
- B. De zekeringen in de transceiver correct kunnen functioneren
- C. Een goede HF-aarde voor de antenne wordt verkregen
- D. Op de metalen kast van de transceiver geen spanning kan staan**

**Uitwerking**

Op de metalen kast van de transceiver mag uit veiligheidsoverwegingen geen spanning ten opzichte van aarde komen te staan. De randaarde is veiligheidsaarde. Antwoord D.

**Opmerking**

Voor wat betreft het juiste antwoord is er eigenlijk geen verschil met Opgave 17-6.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.8 Uitwerking van Opgave 17-8**

Het lichaamsdeel dat het snelst beschadigd kan worden door de invloed van elektromagnetische golven met frequenties boven 1000 MHz is:

- A. De hand
- B. Het hart
- C. De nier
- D. **Het oog**

**Uitwerking**

De schade is net als die van geluidsgolven op het gehoor, afhankelijk van de intensiteit en de duur van de schade toebrengende EM-golven. De schade is in het algemeen groter naarmate de frequentie hoger is. Bij 400 MHz en meer geldt dat vooral de hersenen, bij 1000 MHz en hoger de ogen. Antwoord D.

**Opmerking**

Hier geldt een algemene natuurwet die betrekking heeft op alle golfverschijnselen: hoe korter de golf, des te kleiner het voorwerp dat door de golf kan worden beïnvloed en de golf beïnvloedt. De beïnvloeding is altijd wederzijds. Het voorwerp absorbeert energie van de golf en de golf raakt daardoor energie kwijt aan het voorwerp.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.9 Uitwerking van Opgave 17-9

Het lichaamsdeel dat het snelst beschadigd kan worden door de invloed van elektromagnetische golven met frequenties boven 400 MHz is:

- A. De nieren
- B. De hand
- C. Het hart
- D. De hersenen

#### Uitwerking

Deze opgave lijkt sterk op Opgave 17-8, met dit verschil dat de frequentie 400 MHz is en de ogen zijn vervangen door de hersenen. Bij de uitwerking van Opgave 17-8 is al gezegd dat boven 400 MHz de hersenen kwetsbaar worden voor EM-golven. Dat betekent antwoord D.

#### Opmerking

Zie de opmerking bij Opgave 17-8. Hersenen zijn groter dan het oog en worden daardoor al bij een lagere frequentie (= grotere golflengte) beïnvloed.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.10 Uitwerking van Opgave 17-10**

Een voeding wordt beveiligd met één of meer smeltveiligheden in de netleiding. Dit wordt in de praktijk gedaan met:

- A. **Één trage zekering**
- B. Een snelle en een trage zekering in serie
- C. Één snelle zekering
- D. Een snelle en een trage zekering parallel

**Uitwerking**

Een voeding wordt aan de netkant bijna altijd beveiligd met een trage zekering. De reden daarvoor is dat voedingen doorgaans bij het inschakelen heel even extra veel stroom opnemen. Dat komt, doordat de elco of elco's in de afvlakschakeling bij inschakelen leeg (horen te) zijn. Die "vreten" daardoor heel kort een flinke stroom. Is de elco (of zijn de elco's) na die korte tijd op spanning, dan is het stroomverbruik teruggevallen tot zijn normale grootte. Gedurende die korte periode moet de zekering niet uitvallen, maar moet daarna wel de "normale" stroom kunnen doorstaan en bij een hogere stroom stukgaan. Vandaar de eis van een trage zekering. Antwoord A.

**Opmerking**

Verderop in de schakeling wordt vaak gezekeerd met een snelle zekering.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.11 Uitwerking van Opgave 17-11**

U moet een reparatie uitvoeren aan een 300 volt voeding. Na het uitschakelen van de netspanning neemt u de volgende veiligheidsmaatregel:

- A. U sluit de voeding aan de ingang kort
- B. U verwijdert de zekeringen
- C. U wacht nog ongeveer 5 minuten voordat u begint
- D. U ontladst alle condensatoren**

**Uitwerking**

Condensatoren in een voeding zijn vrijwel altijd elco's. Ze moeten door de lage frequentie van het net een hoge capaciteit hebben. De spanning is, als de voeding in bedrijf is, meer dan 300 V. Als de behuizing open moet, bijvoorbeeld voor een reparatie, is het maar de vraag of de condensatoren zich tevoren hebben kunnen ontladen. De veiligste aanname is: niet. Bij de gegeven spanning en de gebruikelijke capaciteiten kan een opgeladen condensator een flinke elektrische schok veroorzaken bij degene die hem aanraakt. Die schok kan door de opgeslagen energiehoeveelheid dodelijk zijn. Dat is de reden dat de condensatoren ontladen worden voordat er aan de schakeling gewerkt wordt. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.12 Uitwerking van Opgave 17-12**

Een dipool wordt gevoed met een open lijn (kippenladder). Het zendvermogen is 100 watt. Ter beveiliging tegen aanraking van de open lijn kunt u het beste:

- A. Een waarschuwbord bij de open lijn plaatsen
- B. Geïsoleerd draad toepassen**
- C. Veel spreiders toepassen
- D. Ongeïsoleerd draad toepassen

**Uitwerking**

Bij 100 W en een antenne-impedantie van 50 ohm is de minimale spanning te berekenen volgens

$$P = \frac{U^2}{Z} \rightarrow U = \sqrt{PZ} = \sqrt{100 * 50} \text{ V} \approx 71 \text{ V}$$

In werkelijkheid zal de impedantie bij toepassing van open lijn meestal hoger zijn, bijvoorbeeld 300 ohm. Dat betekent dat de spanning  $\sqrt{300/50} \approx 2,5$  maal zo groot wordt, dat is ongeveer 175 V. Bij een niet-ohmse belasting en buiten resonantie kan de spanning nog wel hoger worden. Kortom: niet iets om met blote handen aan te pakken. Pas geïsoleerd draad toe. Antwoord B.

**Opmerkingen**

Spreiders in een antenneleiding zijn bepalend voor vooral de mechanische eigenschappen van de open lijn.

Eventueel kan een wimpel, bord of iets dergelijks de aandacht vestigen op gevaar, maar isoleren is de belangrijkste maatregel.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 17.5.13 Uitwerking van Opgave 17-13

U bent genoodzaakt, een schakeling af te regelen waarop een gevaarlijk hoge spanning staat. Het risico hierop wordt groter door:

- A. Gebruik te maken van een scheidingstransformator in de 220 V-netleiding
- B. Schoenen van isolerend materiaal te dragen
- C. Geïsoleerd gereedschap te gebruiken
- D. **Beide handen tegelijkertijd te gebruiken**

#### Uitwerking

Hier zit een adder onder het gras. In tegenstelling tot wat gebruikelijk is bij zendexamens wordt hier niet gevraagd naar een maatregel die gevaar verkleint, maar naar één die het gevaar vergroot. Goed lezen dus!

Het enige antwoord dat leidt tot een vergroting van het gevaar is het gebruiken van beide handen tegelijk. Het risico daarvan is, dat een stroom via de ene hand het lichaam ingaat en het via de andere hand weer verlaat. Daardoor zal de stroom de hartstreek passeren met ernstig risico op hartproblemen of erger. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.14 Uitwerking van Opgave 17-14**

De veiligste plaats om te werken aan apparatuur onder hoge spanning is een:

- A. Betonvloer
- B. Vochtige ruimte
- C. Plavuizen vloer
- D. **Droge houten vloer**

**Uitwerking**

In dit soort situaties is het een kwestie van hoe minder kans op nattigheid, hoe beter, want hoewel volledig zuiver water een slechte geleider is, leiden opgeloste stoffen altijd tot meer geleidingsvermogen. In grondwater zitten altijd stoffen opgelost. Vandaar dat bijvoorbeeld netstroom weliswaar via een fase draad binnenkomt, maar dat in Nederland en veel andere landen de retourleiding (nulleiding), om op koper te besparen, de bodem is. De belangrijkste geleider daarbij is grondwater en in veel mindere mate de vaste stof van de bodem zelf.

Het “droogste” antwoord in het rijtje is de droge houten vloer. Plavuizen en beton zijn niet te vertrouwen. In het cement of beton onder plavuizen zal meestal enig water zitten zonder dat dit ergens aan te zien is. Voor beton geldt hetzelfde. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.15 Uitwerking van Opgave 17-15

In een eindtrap met buizen wordt een anodespanning van 1000 volt toegepast. De beste maatregel tegen aanrakingsgevaar is:

- A. Een mechanische inrichting die de netspanning onderbreekt bij het openen van de kast
- B. Het waarschuwingsteken “Hoge spanning” op de buitenkant van de kast
- C. Waarschuwingstekens “Hoge spanning binnenin de kast op alle plaatsen waar de spanning “open” voorkomt
- D. Een overspanningsbeveiliging in de voeding

#### Uitwerking

De beste maatregel in het rijtje is een mechanische inrichting die de netspanning onderbreekt bij openen van de kast. Antwoord A.

#### Opmerking

Waarschuwingstekens kunnen worden genegeerd of niet opgemerkt.

Een hoge spanning kan het best worden afgeschermd met een geaarde metalen behuizing.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.16 Uitwerking van Opgave 17-16

Tijdens een experiment komt een persoon met z'n handen in contact met een draad onder hoge spanning en kan deze niet meer loslaten.

Welke handeling verricht u om deze persoon te helpen?

- A. De spanning uitschakelen
- B. De persoon lostrekken van de spanningsdraad
- C. De persoon aanwijzingen geven wat hij moet doen
- D. De persoon vertellen hoe hij de spanning moet uitschakelen.

#### **Uitwerking**

De beste manier is, de spanning uit te schakelen of kort te sluiten. Antwoord A.

#### **Opmerkingen**

De persoon lostrekken betekent dat je jezelf onder spanning zet. Daarmee help je de persoon niet en je brengt jezelf in gevaar.

Een persoon in deze omstandigheden aanwijzingen geven, wat te doen is zinloos als hij zijn hand niet los kan krijgen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.17 Uitwerking van Opgave 17-17**

Een dipool-antenne is door een open voedingslijn (kippenladder) met een ontvanger verbonden. De beste wijze om schade ten gevolge van een nabije blikseminslag te voorkomen is:

- A. De voedingslijn aarden
- B. De voedingslijn kortsluiten
- C. De voedingslijn losnemen en de netstekker uittrekken**
- D. De ontvanger uitschakelen

**Uitwerking**

De beste manier om bliksemschade te voorkomen is de voedingslijn naar de antenne los te nemen en de netstekker uit het stopcontact te trekken. Antwoord C.

**Opmerkingen**

Het aarden van de voedingslijn betekent een kortsluiting naar aarde die de kans op een directe inslag alleen maar groter maakt.

Een blikseminslag in de buurt kan op het net inductiestromen en daarmee samenhangende spanningspieken veroorzaken. Daarom kan men bij nabij onweer maar beter de netstekker uit het stopcontact halen.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.18 Uitwerking van Opgave 17-18

De beste methode om een ontvanger te beschermen tegen de effecten van een nabije blikseminslag is

- A. De ontvangerkast goed aarden
- B. De ontvanger loskoppelen van antenne en lichtnet**
- C. De ontvanger uitschakelen
- D. De aardlekschakelaar uitschakelen

#### Uitwerking

Omdat via inductie ook spanningspieken via het lichtnet de ontvanger kunnen bereiken, kan men het beste de ontvanger niet alleen van de antenne, maar ook van het lichtnet kan afkoppelen. Antwoord B.

#### Opmerking

Zie ook Opgave 17-17.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**17.5.19 Uitwerking van Opgave 17-19**

De beste methode om een ontvanger te beschermen tegen de effecten van een nabije blikseminslag is

- A. Een condensator van 1  $\mu\text{F}$  over de antenne-ingang aansluiten
- B. De ontvangerkast goed aarden
- C. Een smoorspoel over de antenne-ingang plaatsen
- D. De ontvanger loskoppelen van antenne en lichtnet**

**Uitwerking**

Net als bij Opgave 17-17 en Opgave 17-18 is het loskoppelen van antenne en lichtnet de beste -en eigenlijk de enig juiste- maatregel bij nabij onweer. Antwoord D.

**Opmerkingen**

Condensatoren ter grootte van 1  $\mu\text{F}$  (of zoiets) over de antenne-ingang bederven de gevoeligheid van de ontvanger, want ze sluiten de ingang voor HF in feite kort. Bij een transceiver verpesten ze ook nog eens de impedantie-aanpassing voor zenden. Ook een smoorspoel op die positie is -zacht gezegd- geen zinvolle maatregel.



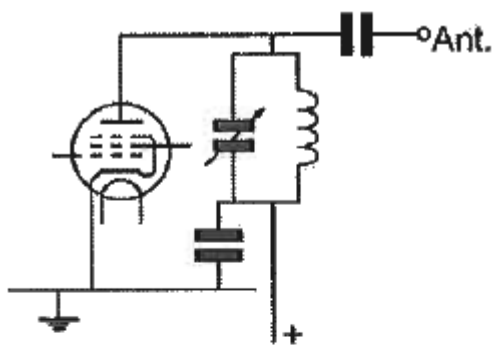
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

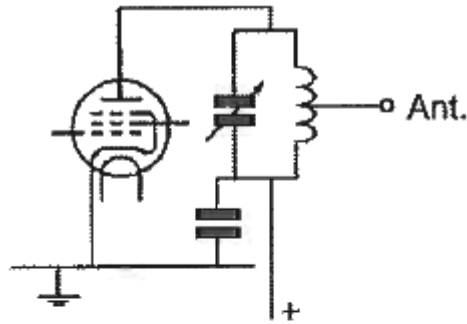


**17.5.20 Uitwerking van Opgave 17-20**

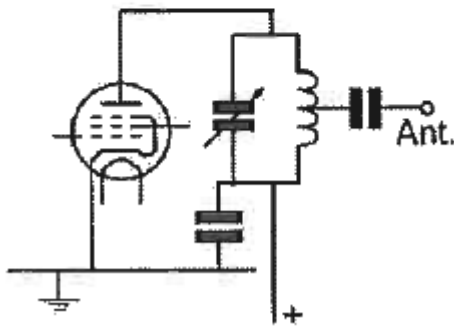
Welke van de schakelingen geeft de meest veilige aankoppeling van de antenne aan de eindtrap van de zender?



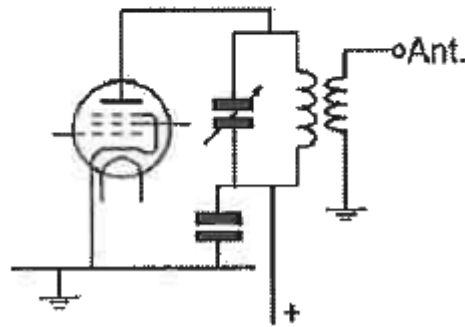
schakeling 1



schakeling 2



schakeling 3



schakeling 4

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

**Uitwerking**

De meest onveilige aankoppeling is een galvanische koppeling waarbij de anodespanning direct op de antenne komt. Dat is schakeling 2, die daarmee als fout antwoord meteen de prullenbak in kan. We kunnen dan kiezen tussen een capacitieve en een inductieve koppeling. Een condensator kan doorslaan en daarna geleiden; een inductieve koppeling kan zo gemaakt worden dat hij praktisch helemaal veilig is. De enige schakeling die daaraan voldoet, is nummer 4. Antwoord D.



Terug naar de opgave

Dit waren de beschikbare examenopgaven bij Hoofdstuk 17