



# Inhoudsopgave

17	Uitgewerkte examenopgaven bij N-hoofdstuk 17.....	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/samenvatting.....	17-4
17.3.1	Inleiding .....	17-4
17.3.2	Overzicht beschermingsmaatregelen .....	17-4
17.3.3	Het lichtnet: draadkleuren.....	17-5
17.3.4	Smeltzekeringen .....	17-6
17.3.5	Hoge spanningen .....	17-6
17.3.6	Bliksemontlading.....	17-7
17.4	Opgaven.....	17-8
17.4.1	Opgave 17-1 .....	17-9
17.4.2	Opgave 17-2 .....	17-10
17.4.3	Opgave 17-3 .....	17-11
17.4.4	Opgave 17-4.....	17-12
17.4.5	Opgave 17-5 .....	17-13
17.4.6	Opgave 17-6.....	17-14
17.4.7	Opgave 17-7 .....	17-15
17.4.8	Opgave 17-8.....	17-16
17.4.9	Opgave 17-9 .....	17-17
17.4.10	Opgave 17-10 .....	17-18
17.4.11	Opgave 17-11 .....	17-19
17.4.12	Opgave 17-12 .....	17-20
17.4.13	Opgave 17-13 .....	17-21
17.4.14	Opgave 17-14 .....	17-22
17.4.15	Opgave 17-15 .....	17-23
17.4.16	Opgave 17-16 .....	17-24
17.4.17	Opgave 17-17 .....	17-25
17.5	Uitwerkingen .....	17-26



17.5.1	Uitwerking van Opgave 17-1.....	17-27
17.5.2	Uitwerking van Opgave 17-2.....	17-28
17.5.3	Uitwerking van Opgave 17-3.....	17-29
17.5.4	Uitwerking van Opgave 17-4.....	17-30
17.5.5	Uitwerking van Opgave 17-5.....	17-31
17.5.6	Uitwerking van Opgave 17-6.....	17-32
17.5.7	Uitwerking van Opgave 17-7.....	17-33
17.5.8	Uitwerking van Opgave 17-8.....	17-34
17.5.9	Uitwerking van Opgave 17-9.....	17-35
17.5.10	Uitwerking van Opgave 17-10.....	17-36
17.5.11	Uitwerking van Opgave 17-11.....	17-37
17.5.12	Uitwerking van Opgave 17-12.....	17-38
17.5.13	Uitwerking van Opgave 17-13.....	17-39
17.5.14	Uitwerking van Opgave 17-14.....	17-40
17.5.15	Uitwerking van Opgave 17-15.....	17-41
17.5.16	Uitwerking van Opgave 17-16.....	17-42
17.5.17	Uitwerking van Opgave 17-17.....	17-43

## 17 Uitgewerkte examenopgaven bij N-hoofdstuk 17

### 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 van de N-cursus hebt opgedaan, kunt toetsen aan examenvragen. Het is daarom een vorm van examentraining.

De schrijvers verwachten 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 na 1 juli 2020 de examenopgaven niet langer na afloop van het examen door examenkandidaten mochten worden meegenomen, omdat de toenmalige verantwoordelijke instantie, Agentschap Telecom, zich niet in staat achtte, steeds voldoende nieuwe examenopgaven te produceren. Tegenwoordig worden examens door het CBR via een computer afgenomen. Daarvandaan valt weinig mee naar huis te nemen. Verwacht dus geen aanvulling op deze bundel; wel een geleidelijke veroudering.

Advies: maak eerst de opgaven die in de tekst van het eigenlijke leerhoofdstuk staan, loop daarna het hoofdstuk nog een keer 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. Aanklikken van een gele pijl in een blauw veld aan het eind van elke opgave brengt je naar de uitwerking van die opgave. Dat is deze:

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


De uitwerking begint met de opgave zelf en het goede antwoord **vetgedrukt**. Daarna volgt de eigenlijke uitwerking, vaak gevolgd door een of meer opmerkingen. De gegeven uitwerking hoeft niet de enig juiste te zijn. Het kan gebeuren dat je op een andere manier ook tot een goed antwoord komt. Vergelijk in zo'n geval beide antwoorden met elkaar.

Soms 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 een groene pijl in een blauw veld kom je vanaf de uitwerking bij de volgende opgave. Dat is deze:

Naar de volgende opgave 

De cursusredactie beveelt aan, de opgaven te maken langs de route van de pijlen, te beginnen bij de eerste opgave in de rij. Dan weet je zeker dat je niets overslaat. Noteer het nummer van de laatst bekeken opgave als je stopt om iets anders te doen. Via de inhoudsopgave kom je er met één muisklik weer terug.

## 17.2 Enkele opmerkingen

Deze bundel bevat 17 opgaven. Bij elke opgave is vermeld, hoe vaak de opgave van 2000 tot midden 2020 is voorgekomen en wanneer de opgave in die periode voor het laatst in een examen zat. Bij enkele opgaven is dat ons niet bekend. Dat staat er dan bij.

Het kan zijn dat een opgave jarenlang niet meer is gebruikt en bijvoorbeeld na 10 jaar of langer weer opduikt. Denk dus niet dat een opgave die lang geleden voor het laatst in een examen zat, nu niet meer zal voorkomen. Wel zal een opgave die veel voorkomt, een grotere kans hebben om weer op te duiken dan één die maar één of twee keer is gevraagd. Daarom staat onder elke opgave het aantal keren dat deze is gevraagd en wanneer voor het laatst.

Voorafgaand aan de opgaven volgt nu een formularium/samenvatting. Dat is in alle bundels met examenvraagstukken in deze cursus een korte samenvatting van de cursustekst, vooral gericht op de examenvragen. Ook staan er belangrijke vergelijkingen (“formules”) en begrippen in, meestal met korte uitleg. We raden aan, dit eerst door te nemen. Het begint op de volgende tekstregel.

## 17.3 Formularium/samenvatting

### 17.3.1 Inleiding

Een zendamateurs werkt met elektrische apparatuur. Dat mag gekochte apparatuur zijn, maar mag ook zelf gebouwd of aangepast zijn, zonder dat het resultaat verplicht aan een veiligheidskeuring hoeft te worden onderworpen.

De amateur is dan ook verantwoordelijk voor de eigen veiligheid. De consequentie daarvan is, dat de zendamateurs niet alleen moet weten hoe zijn/haar apparatuur werkt en wat er bij uitzendingen mis kan gaan, maar moet ook kennis hebben op het gebied van elektrische veiligheid. Het menselijk lichaam is nu eenmaal gevoelig voor elektrische spanning en stroom. Als er iets heel erg misgaat, kan dat in het uiterste geval dodelijk zijn.

Daarom gaat in elke zendcursus een deel van de tekst over veiligheid. In ons geval: dit hoofdstuk.

### 17.3.2 Overzicht beschermingsmaatregelen

Het gaat om drie groepen:

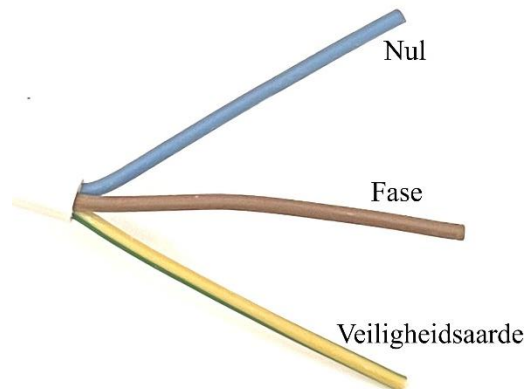
- De apparatuur zo ontwerpen dat deze geen gevaar oplevert.

- Houd het risico aanvaardbaar klein door afscherpende maatregelen als inbouw in een isolerende of een geaarde kast
- De gebruiker moet weten wat hij/zij doet; apparatuur en gereedschap juist en veilig gebruiken en eventueel maatregelen nemen tegen verkeerd gebruik.

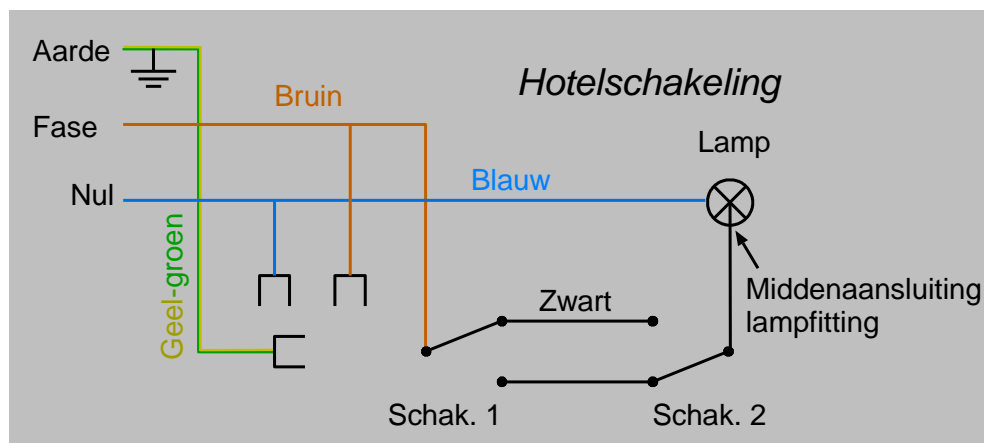
### 17.3.3 Het lichtnet: draadkleuren

Het lichtnet, meestal aangeduid met *net*, heeft in Europa een wisselspanning van 230 V effectief en een frequentie van 50 Hz. Een transformatorstation dat aan het andere eind van de netkabel de spanning levert, heeft drie fase-aansluitingen en één nul. Een normale huisaansluiting heeft één fasedraad en één nuldraad die alleen bij het transformatorstation geaard is. Hij kan daardoor in huis een spanning hebben ten opzichte van de aarde. Er is nog een derde draad, die is ter plaatse geaard. Die wordt door zijn positie op de stekker en het stopcontact aangeduid met 'randaarde'. Een betere term is 'veiligheidsaarde', want het doel ervan is veiligheid.

De draden zijn te herkennen aan hun kleur: blauw voor de nul, bruin voor de fasedraad en groen/geel voor de veiligheidsaarde. Het plaatje hieronder uit de cursustekst laat ze zien.



Er bestaat ook een zwarte draad. Die komt voor in schakelingen waarmee bijvoorbeeld een lamp met twee schakelaars aan en uit kan worden geschakeld. Die schakeling heet *trappenhuischakeling* of *hotelschakeling*. Zie de tekening hieronder.



Metalen behuizingen (kasten) van apparatuur worden geaard via de veiligheidsaarde. Aarden via de nul is hoogst riskant, al is het alleen maar doordat aan de buitenkant van een stekker nul en fase niet van elkaar te onderscheiden zijn. Draai de stekker een halve slag en ze zijn verwisseld.

#### 17.3.4 Smeltzekeringen

Een smeltzekering is een vorm van beveiliging die voorkomt dat een apparaat, bijvoorbeeld door kortsluiting, te veel stroom verbruikt, daardoor te heet wordt en brand kan veroorzaken. Zo'n zekering bestaat uit een glazen buisje met een draad erin. Die draad verbindt twee metalen uiteinden die in een houder passen. Zie de foto hieronder, overgenomen uit de cursustekst.



Bij een te grote stroom smelt de verbindingsdraad. De stroomtoevoer is dan afgesloten.

Smeltzekeringen zijn voor allerlei stroomsterkten verkrijgbaar. De stroom waarvoor een zekering is ontworpen, staat op het metaal. Er zijn twee hoofduitvoeringen, 'normaal' en 'traag'. De trage zekering is bedoeld voor apparatuur die bij inschakelen heel even een stroom verwerkt die boven de ontwerpstroom ligt. Een voorbeeld is een voeding. Die moet na inschakelen eerst één of meer afvlakcondensatoren op spanning brengen. Dat gaat gepaard met een korte stroompiek. Ook een transformator doet dat. De zekering moet die korte piek natuurlijk kunnen overleven. Een trage zekering heeft soms rondom de smeltdraad een zandvulling, maar er zijn er ook zonder zand. In alle gevallen heeft een trage zekering een letter T achter de aanduiding van de ontwerpstroom. Voorbeeld: 1 AT, 1 ampère, waarbij de T staat voor 'Traag'.

Combineren van traag en normaal voor eenzelfde apparaat of schakeling is zinloos. Staan ze parallel, dan houdt de trage zekering de stroomdoorgang in stand met een kapotte snelle zekering en bij een serieschakeling brandt de snelle zekering door en is de trage zinloos geworden. Er komt wel eens een examenvraag in deze zin voor...

#### 17.3.5 Hoge spanningen

Voorals oudere zend- en ontvangstapparatuur kan radiobuizen bevatten. Die zijn weliswaar geen N-examenstof, maar omdat ze op hoge spanningen werken en over veiligheid bij hoge spanningen ook op het N-examen wel eens wat gevraagd wordt, besteden we er toch enige aandacht aan.

In zo'n apparaat kan een voeding voor enige honderden volts of nog meer zitten. Ook in zulke voedingen zitten condensatoren, vrijwel altijd elco's. Die kunnen tot die spanningen zijn opgeladen en kunnen dat vrij lang (een goede: enkele dagen) blijven. Zulke



condensatoren zouden moeten zijn voorzien van zogenoemde bleederweerstand. Een bleederweerstand is een hoge weerstand waardoor de condensator na uitschakelen van het apparaat zijn lading geleidelijk verliest. Helaas zitten die niet in elk apparaat. Daarom is het verstandig, na opening van de behuizing de elco's van de voeding te ontladen, alvorens iets binnenin het apparaat te doen. Veilig ontladen kan bijvoorbeeld met een 230 V gloeilamp in een fitting met een eind snoer. Eén draad van het snoer wordt tegen aarde of de min van de elco gehouden, en de andere draad tegen de plusaansluiting.

### 17.3.6 Bliksemontlading

Bliksem hoeft niet op een antenne in te slaan om toch in een aangesloten zend/ontvanginstallatie flinke schade te veroorzaken. Dat komt doordat een bliksemontlading zelf een kortdurend, maar zeer sterk elektromagnetisch veld veroorzaakt dat in een antenne hoge spanningen laat ontstaan. Die kunnen flinke schade aanrichten aan de aangesloten apparatuur. Bliksem kan ook kortdurende spanningspieken op het net veroorzaken die aangesloten zend- en ontvangapparatuur onklaar kunnen maken.

Om dat alles te voorkomen, is het van belang om bij nabij onweer niet alleen de antenne van zend- en ontvangapparatuur af te koppelen, maar ook de netaansluiting.



## 17.4 Opgaven






### 17.4.1 Opgave 17-1

De juiste kleuraanduiding van de draden in een netaansluiting is:

- A. Fase: bruin; Nul: blauw; Aarde: geel/groen
- B. Fase: blauw; Nul: bruin; Aarde geel/groen
- C. Fase: blauw; Nul: bruin; Aarde: zwart

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 t/m midden 2020 4 keer gevraagd; voor het laatst 6 november 2019



### 17.4.2 Opgave 17-2

De juiste aansluiting van de gekleurde aders van een 3-aderig snoer in de steker is:

- A. Pen 1: rood; Pen 2: blauw; Randaarde: geel
- B. Pen 1: blauw; Pen 2: bruin; Randaarde: groen
- C. Pen 1: bruin; Pen 2: blauw; Randaarde: geel/groen

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 t/m midden 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst 17 mei 2017




### 17.4.3 Opgave 17-3

Een transceiver wordt met een 3-aderig netsnoer aangesloten op een stopcontact met randaarde.

Dit wordt gedaan om te bereiken dat:

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

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 9 keer gevraagd; voor het laatst 24 juni 2020




#### 17.4.4 Opgave 17-4

Een voeding wordt beveiligd met één of meer smeltveiligheden in de netleiding.

Dit wordt in de praktijk gedaan met:

- A. Een snelle en een trage zekering parallel
- B. Een snelle zekering
- C. Een trage zekering

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 16 keer gevraagd; voor het laatst in november 2018



### 17.4.5 Opgave 17-5

Veiligheidsaarde wordt aangebracht met als doel:

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

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 10 keer gevraagd; voor het laatst 1 november 2019




### 17.4.6 Opgave 17-6

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. Het chassis geen hoge spanning ten opzichte van aarde krijgen
- B. De aardlekschakelaar aanspreken
- C. De netveiligheid aanspreken

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 13 keer gevraagd; voor het laatst in januari 2020



### 17.4.7 Opgave 17-7

De beste manier om een antennemast te aarden is:

- A. De mast te verbinden met de aarde van het lichtnet
- B. De mast verbinden met een koperen aardelektrode
- C. De mast te verbinden met een metalen dakgoot

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 8 keer gevraagd; voor het laatst 15 mei 2019




### 17.4.8 Opgave 17-8

Met een spanningzoeker worden de contacten van een wandcontactdoos aangeraakt.

Het lampje van de spanningzoeker brandt:

- A. Zowel bij aanraking van de nul als bij aanraking van de fase
- B. Alleen bij aanraking van de nul
- C. Alleen bij aanraking van de fase

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 4 keer gevraagd; voor het laatst maart 2014






### 17.4.9 Opgave 17-9

Bij een wandcontactdoos is er een fase en een nul.

Het onderscheid tussen deze aansluitpunten bepaalt men het meest betrouwbaar door:

- A. Kijken naar de opschriften
- B. Kijken naar de kleuren van de draden
- C. Meten met een daartoe geschikt instrument

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst in maart 2020




### 17.4.10 Opgave 17-10

U moet een reparatie uitvoeren aan een 300 Volt voeding.

Na het uitschakelen van de netspanning neemt u de volgende veiligheidsmaatregel:

- A. U verwijdert de zekeringen
- B. U wacht nog ongeveer 5 minuten voordat u begint
- C. U ontladst alle condensatoren

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 13 keer gevraagd; voor het laatst 12 mei 2010.




### 17.4.11 Opgave 17-11

U bent genoodzaakt een schakeling af te regelen waarop een gevaarlijk hoge spanning staat.

Het risico hierbij wordt groter door:

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

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst 17 juni 2020



### 17.4.12 Opgave 17-12

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

- A. Betonvloer
- B. Droge houten vloer
- C. Plavuizen vloer

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst 16 mei 2018




### 17.4.13 Opgave 17-13

Tijdens werkzaamheden aan een voedingsapparaat pakt een collega-amateur een draad vast waarop netspanning staat. Hij kan de draad niet meer loslaten.

Uw eerste handeling moet zijn:

- A. De apparaat-schakelaar uitzetten
- B. De netstekker uittrekken
- C. Het slachtoffer lostrekken

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst in november 2017




#### 17.4.14 Opgave 17-14

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

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 3 keer gevraagd; voor het laatst in maart 2014.



### 17.4.15 Opgave 17-15

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

- A. Een smoorspoel over de antenne-ingang plaatsen
- B. De ontvanger loskoppelen van antenne en lichtnet
- C. De ontvangerkast goed aarden
- D. De ontvanger uitschakelen

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 


Van 2000 tot 1 juli 2020 30 keer gevraagd; voor het laatst september 2019



### 17.4.16 Opgave 17-16

Radio-apparatuur kan het beste tegen blikseminslag beveiligd worden door de apparatuur:

- A. Uit te schakelen
- B. Los te koppelen van het net en de antenne
- C. Los te koppelen van het net

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 5 keer gevraagd; voor het laatst in september 2013






### 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 bliksemontlading te voorkomen, is:

- A. De voedingslijn losnemen en netsteker uittrekken
- B. De voedingslijn kortsluiten
- C. De voedingslijn aarden

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

Van 2000 tot 1 juli 2020 9 keer gevraagd; voor het laatst in januari 2019.



## 17.5 Uitwerkingen



### 17.5.1 Uitwerking van Opgave 17-1

De juiste kleuraanduiding van de draden in een netaansluiting is:

- A. Fase: bruin; Nul: blauw; Aarde: geel/groen
- B. Fase: blauw; Nul: bruin; Aarde geel/groen
- C. Fase: blauw; Nul: bruin; Aarde: zwart

#### **Uitwerking**

Het juiste antwoord is bruin voor fase, blauw voor de nul en geel/groen voor (veiligheids)aarde. Een plaatje staat in de paragraaf Formularium/samenvatting onder het kopje 'Het lichtnet: draadkleuren'.

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.2 Uitwerking van Opgave 17-2

De juiste aansluiting van de gekleurde aders van een 3-aderig snoer in de steker is:

- A. Pen 1: rood; Pen 2: blauw; Randaarde: geel
- B. Pen 1: blauw; Pen 2: bruin; Randaarde: groen
- C. **Pen 1: bruin; Pen 2: blauw; Randaarde: geel/groen**

#### Uitwerking

Voor wie alleen naar de eerste twee pennen in de antwoorden kijkt, lijkt het antwoordensetje wat mysterieus, want nergens staat wat Pen 1 en Pen 2 voorstellen. Wie ook de randaarde bekijkt, ziet het snel: alleen de randaarde bij antwoord C is goed. En de kleuren bij de pennen ook. Maar die hadden ook verwisseld mogen zijn.

Antwoord C.

#### Opmerking

Een plaatje met de draadkleuren staat in de paragraaf Formularium/samenvatting onder het kopje Het lichtnet: draadkleuren.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 17.5.3 Uitwerking van Opgave 17-3

Een transceiver wordt met een 3-aderig netsnoer aangesloten op een stopcontact met randaarde.

Dit wordt gedaan om te bereiken dat:

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

#### Uitwerking

Randaarde is geen HF-aarde, maar veiligheidsaarde. Daarom deugt antwoord C niet.

Een aardlekschakelaar reageert op een verschil in stroomsterkte tussen fase- en nulleiding. Als er verschil is tussen beide stromen, moet er ergens een lek in het systeem zitten en dat veroorzaakt bij een aardlekschakelaar het afschakelen van de netspanning. Dat heeft niets met randaarde te maken. Daarom kan ook antwoord B naar de prullenbak.

Dan blijft antwoord A over. Is dat antwoord goed? Ja. Verbind de metalen kast met randaarde, die niet voor niets ook wel veiligheidsaarde heet, en de kast heeft de laagst mogelijke spanning.

#### Opmerking

De nul (blauwe aansluiting) kan wel degelijk spanning hebben, omdat dit in feite de retourleiding van de netspanning is. Die is weliswaar 'ergens' met aarde verbonden, maar die afstand kan zo groot zijn en langs zoveel aansluitingen lopen, dat er enige spanning op staat. Bovendien kun je aan de buitenkant van een stekker niet zien, welke pen 'nul' is en welke 'fase'. Randaarde is goed te onderscheiden van de twee aansluitpennen en heeft een plaatselijke aarding.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



#### 17.5.4 Uitwerking van Opgave 17-4

Een voeding wordt beveiligd met één of meer smeltveiligheden in de netleiding.

Dit wordt in de praktijk gedaan met:

- A. Een snelle en een trage zekering parallel
- B. Een snelle zekering
- C. **Een trage zekering**

#### Uitwerking

Een voeding gebruikt bij inschakelen heel kort veel meer stroom dan tijdens normaal bedrijf. Dat komt vooral doordat de afvlakcondensator(en) op spanning moeten komen en doordat door de trafo direct na inschakelen heel kort veel stroom kan lopen. Die twee verschijnselen veroorzaken samen bij inschakelen een korte sterke stroom waarbij een snelle smeltzekering kan sneuvelen. Daarom heeft inzetten van snelle zekeringen bij voedingen geen zin. Je moet een trage zekering hebben.

Antwoord C.

#### Opmerking

Een trage zekering herken je aan een zandvulling en/of aan de T achter de stroomaanduiding, zoals 2AT. Dat betekent een trage zekering voor 2 A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 17.5.5 Uitwerking van Opgave 17-5

Veiligheidsaarde wordt aangebracht met als doel:

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

#### Uitwerking

Veiligheidsaarde brengt het chassis en/of de metalen kast van een zendinstallatie op aardpotentiaal. Dat wil zeggen dat er dan geen spanning is tussen chassis en aarde. Daarmee is de gebruiker beveiligd tegen spanning op de metalen delen van het apparaat.

Antwoord B.

#### Opmerkingen

Retourstroom van een antenne bestaat niet op de manier van retourstroom via net- of batterijaansluiting van een apparaat. Wel kan in een antenne-aansluiting reflectie van signaal optreden als de aanpassing tussen zender en antennesysteem niet goed is of als er mantelstroom optreedt. Die laatste is te onderdrukken met een mantelstroomfilter. Dit alles heeft echter niets met aarding te maken.

Potentiaalverschil tussen nul van het net en aarde is op zich niet erg. De nulleiding van het net is in feite de retourleiding van de faseleiding. Veiligheidsaarde is een afzonderlijke leiding die maakt dat er geen spanning is tussen aarde en de metalen delen van een apparaat.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.6 Uitwerking van Opgave 17-6

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. Het chassis geen hoge spanning ten opzichte van aarde krijgen
- B. De aardlekschakelaar aanspreken
- C. De netveiligheid aanspreken

#### Uitwerking

De aarddraad (groen/geel) is de veiligheidsaarde en die heet niet voor niets zo. De aarddraad wordt verbonden met de metalen delen (chassis en/of metalen kast) om te voorkomen dat tussen deze delen en aarde spanning ontstaat. Dat dient de veiligheid van de gebruiker.

Antwoord A.

#### Opmerkingen

Een aardlekschakelaar vergelijkt de stroom door de faseleiding en de nulleiding. Die horen gelijk en tegengesteld aan elkaar te zijn. Zijn ze ongelijk, dan zit er ergens een lek in het systeem en wordt de verbinding met het net onderbroken. Vandaar de naam 'aardlekschakelaar'.

Netveiligheid wordt alleen aangesproken als de maximale stroom van de groep wordt overschreden.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 17.5.7 Uitwerking van Opgave 17-7

De beste manier om een antennemast te aarden is:

- A. De mast te verbinden met de aarde van het lichtnet
- B. De mast verbinden met een koperen aardelektrode**
- C. De mast te verbinden met een metalen dakgoot

#### **Uitwerking**

Een antennemast wordt het beste geaard met een koperen aardelektrode. Die aardelektrode of *aardpen* wordt, afhankelijk van de bodemgesteldheid ter plaatse, zo'n 6 tot wel 30 m diep de grond in geslagen. In klei- of veengrond met een ondiepe grondwaterspiegel het minst diep en in zandgrond met een diepe grondwaterspiegel het diepst.

Antwoord B.

#### **Opmerkingen**

De vraag of een mast geaard moet worden, is soms onderwerp van discussie.

De aarde van het lichtnet is in elk geval ongeschikt door de grote lengte van de leidingen, die hiervoor niet zijn gemaakt.

Een metalen dakgoot is totaal ongeschikt. Die is zelf meestal niet of slecht geaard. Soms zijn de afvoerbuizen van niet-geleidende kunststof, soms lozen ze hun water bovengronds en als de lozing al ondergronds gebeurt, is het maar de vraag, of de buis van metaal is, tot hoe diep het metaal naar beneden doorloopt en hoe goed het elektrische contact met de grond is. Niet aan beginnen!

Als je besluit tot aarden, haal er een vakman (m/v) bij.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 17.5.8 Uitwerking van Opgave 17-8

Met een spanningzoeker worden de contacten van een wandcontactdoos aangeraakt.

Het lampje van de spanningzoeker brandt:

- A. Zowel bij aanraking van de nul als bij aanraking van de fase
- B. Alleen bij aanraking van de nul
- C. **Alleen bij aanraking van de fase**

#### Uitwerking

Voor wie niet weet wat een spanningzoeker is: het ding ziet eruit als een kleine schroevendraaier met een doorzichtig kunststof handvat. In het handvat zit een neonlampje in serie met een weerstand die verbonden is met het metaal van de schroevendraaier. Aan de bovenkant is het lampje verbonden met een metalen knopje.

Als de punt van de schroevendraaier contact maakt met een netspanning voerende leiding en de vinger van degene die hem vasthoudt ligt op het metalen knopje, dan zal een klein stroompje gaan lopen. Door de ingebouwde weerstand is het stroompje ongevaarlijk. Via het neonlampje en het lichaam van degene die de spanningzoeker vasthoudt, vloeit het naar aarde, waardoor het neonlampje oplicht. Zo vind je of een leiding netspanning voert of niet.

Het lampje zal alleen oplichten bij aanraken van de fase.

Antwoord C.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



### 17.5.9 Uitwerking van Opgave 17-9

Bij een wandcontactdoos is er een fase en een nul.

Het onderscheid tussen deze aansluitpunten bepaalt men het meest betrouwbaar door:

- A. Kijken naar de opschriften
- B. Kijken naar de kleuren van de draden
- C. Meten met een daartoe geschikt instrument**

#### Uitwerking

Tegenwoordig is de draadisolatie voor de fasedraad bruin en voor de nuldraad blauw. In oudere gebouwen kan dat anders zijn. Bovendien weet je het met draadkleuren nooit voor 100% zeker. Normaal gesproken moeten ze kloppen, maar in de bouw gebeurt bij elektrische installaties een enkele keer wel eens iets dat niet klopt. Je kunt er maar beter op bedacht zijn. Bovendien hebben oudere aansluitingen soms andere kleuren dan bruin en blauw. Voor alle zekerheid dus: “meten met een daartoe geschikt instrument”.

Antwoord C.

#### Opmerkingen

Opschriften (antwoord A) zitten nooit of nagenoeg nooit op een wandcontactdoos.

Een “geschikt instrument” kan een eenvoudige spanningzoeker zijn: een ding in de vorm van een vrij kleine schroevendraaier met een neonlampje erin, in serie met een flinke weerstand en een metalen contact bovenop. Het lampje licht op bij contact met de faseleiding, maar niet bij contact met de nulleiding. Bijvoorbeeld op Youtube vind je voldoende filmpjes.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.10 Uitwerking van Opgave 17-10

U moet een reparatie uitvoeren aan een 300 Volt voeding.

Na het uitschakelen van de netspanning neemt u de volgende veiligheidsmaatregel:

- A. U verwijdert de zekeringen
- B. U wacht nog ongeveer 5 minuten voordat u begint
- C. **U ontladst alle condensatoren**

#### **Uitwerking**

Het verwijderen van zekeringen helpt niet tegen nog opgeladen condensatoren en na 5 minuten wachten zijn die nog niet ontladen, tenzij er een ontladweerstand (bleederweerstand) is gemonteerd. Neem het zekere voor het onzekere en ontlad de condensatoren, alvorens met de voeding aan het werk te gaan.

Antwoord C.

#### **Opmerking**

300 V voedingen vind je in buizenapparatuur. Buizen vallen buiten de N-leerstof; mogelijk is deze opgave daarom sinds 2010 niet meer gevraagd. Maar het is goed, om bij een examen op alles voorbereid te zijn.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.11 Uitwerking van Opgave 17-11

U bent genoodzaakt een schakeling af te regelen waarop een gevaarlijk hoge spanning staat.

Het risico hierbij wordt groter door:

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

#### Uitwerking

Let vooral op het onderstreepte woord 'groter' in de vraag.

Schoenen van isolerend materiaal vergroten de weerstand via het lichaam naar aarde en beperken daardoor een eventuele stroom door het lichaam. Ze vergroten daardoor de veiligheid en verkleinen het risico.

Door beide handen te gebruiken wordt het risico vergroot, doordat een eventuele stroom via de armen door de hartstreek kan lopen. Door verkramping kan het effect nog worden verergerd. Het klassieke advies in dit soort situaties is niet voor niets: "Werk met één hand aan het apparaat en houd de andere op je rug".

Het werken met een scheidingstrafo voor 230 V vermindert weliswaar het risico, maar ook dan is het verstandig, met één hand te werken. Anders kan ook dan een circuit gevormd worden via de armen en de kwetsbare hartstreek.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.12 Uitwerking van Opgave 17-12

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

- A. Betonvloer
- B. Droge houten vloer**
- C. Plavuizen vloer

#### **Uitwerking**

Een betonvloer is een relatief goede geleider, vooral door de ijzeren wapening. Bovendien zitten in beton minuscule poriën. Daarin kan water zitten zonder dat de vloer vochtig hoeft aan te voelen. Water geleidt enigszins. Een plavuizen vloer ligt vaak op beton en is dan evenmin veilig. Blijft over de droge houten vloer. Die heeft een hoge elektrische weerstand, wat eventuele stroom door het lichaam laag houdt. Die is van deze drie de beste.

Antwoord B.

#### **Opmerking**

Een isolerende vloerbedekking kan de veiligheid verder verbeteren.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.13 Uitwerking van Opgave 17-13

Tijdens werkzaamheden aan een voedingsapparaat pakt een collega-amateur een draad vast waarop netspanning staat. Hij kan de draad niet meer loslaten.

Uw eerste handeling moet zijn:

- A. De apparaat-schakelaar uitzetten
- B. De netstekker uittrekken**
- C. Het slachtoffer lostrekken

#### **Uitwerking**

Het apparaat kan ook onder spanning staan, dus blijf eraf. Omdat het slachtoffer onder spanning staat, kun je beter ook van hem/haar afblijven. Je loopt anders kans, hetzelfde lot te ondergaan.

De enige goede actie is het zo snel mogelijk uittrekken van de netstekker.

Antwoord B.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.14 Uitwerking van Opgave 17-14

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

#### **Uitwerking**

De spanning uitschakelen is hier de enig juiste actie. Dat kan door de stekker uit het stopcontact te trekken of de eventuele schakelaar ervan om te zetten.

Iemand lostrekken is voor de redder levensgevaarlijk omdat hij/zij ook onder diezelfde spanning kan komen te staan. Een slachtoffer aanwijzingen geven heeft geen zin omdat de persoon in kwestie de draad niet kan loslaten en mogelijk niet eens in staat is om aanwijzingen op te volgen.

Antwoord A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave







### 17.5.15 Uitwerking van Opgave 17-15

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

- A. Een smoorspoel over de antenne-ingang plaatsen
- B. De ontvanger loskoppelen van antenne en lichtnet**
- C. De ontvangerkast goed aarden
- D. De ontvanger uitschakelen

#### **Uitwerking**

Bij nabij onweer is er maar één goede maatregel: antenne afkoppelen en lichtnetstekker uit het apparaat en/of uit het stopcontact trekken.

Smoorspoelen hebben geen zin, evenmin als het aarden van de ontvangerkast.

Uitschakelen van de ontvanger gaat vanzelf als de stekker uit het apparaat of uit het stopcontact wordt getrokken.

Antwoord B.

#### **Opmerking**

Er zijn hier vier antwoorden omdat de vraag niet altijd met dezelfde set foute antwoorden is gesteld.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





### 17.5.16 Uitwerking van Opgave 17-16

Radio-apparatuur kan het beste tegen blikseminslag beveiligd worden door de apparatuur:

- A. Uit te schakelen
- B. Los te koppelen van het net en de antenne**
- C. Los te koppelen van het net

#### **Uitwerking**

Eigenlijk is het antwoord in de Uitwerking van Opgave 17-15 al gegeven: zowel antenne als net afkoppelen. Stekkers eruit.

Uitschakelen heeft geen zin als het om de schakelaar op het apparaat gaat en loskoppelen van het net is een halve maatregel.

Antwoord B.



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 bliksemontlading te voorkomen, is:

- A. De voedingslijn losnemen en netsteker uittrekken
- B. De voedingslijn kortsluiten
- C. De voedingslijn aarden

#### **Uitwerking**

Het juiste antwoord is onder deze omstandigheden steeds hetzelfde als in de Uitwerking van Opgave 17-15: antenneleiding (voedingslijn) losmaken van de ontvanger en de netsteker eruit.

De voedingslijn van de antenne kortsluiten werkt niet en aarden zou volgens sommigen de antenne veranderen in een bliksemafleider. Of dat zo is, is onderwerp van nogal wat discussie geweest, maar voor de bescherming van de ontvanger bij onweer werkt het in elk geval niet.



Terug naar de opgave

**Einde van de uitgewerkte examenopgaven bij hoofdstuk 17.**