Inhoudsopgave

3 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 3, deel B (51-91) 3-5
3.1 Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het? 3-5
3.2 Enkele praktische opmerkingen 3-6
3.3 Formularium 3-6
3.3.1 Stroom I is verplaatsing van lading Q 3-6
3.3.2 De Wet van Ohm: samenhang van spanning U, stroom I en weerstand R .. 3-7
3.3.3 Weerstand, soortelijke of specifieke weerstand ρ en geleiderafmetingen ... 3-7
3.3.4 Vermogen P, stroom en spanning 3-7
3.3.5 Vermogen en de wet van Ohm 3-8
3.3.6 De eerste wet van Kirchhoff gaat over stroom 3-8
3.3.7 De tweede wet van Kirchhoff gaat over spanning 3-8
3.3.8 Vervangingsweerstand bij serieschakeling 3-9
3.3.9 Vervangingsweerstand bij parallelschakeling 3-9
3.3.10 Spanningsdelers 3-10
3.3.11 Opsplitsen van een niet-ideale spanningsbron 3-11
3.3.12 Niet-ideale spanningsbron en belastingsweerstand 3-11
3.3.13 Serieschakeling van niet-ideale spanningsbronnen 3-12
3.4 Opgaven 3-13
3.4.51 Opgave 3-51 3-14
3.4.52 Opgave 3-52 3-15
3.4.53 Opgave 3-53 3-16
3.4.54 Opgave 3-54 3-17
3.4.55 Opgave 3-55 3-18
3.4.56 Opgave 3-56 3-19
3.4.57 Opgave 3-57 3-20
3.4.58 Opgave 3-58 3-21
3.4.59 Opgave 3-59 3-22
3.4.60 Opgave 3-60 3-23
3.4.61 Opgave 3-61 3-24

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.62 Opgave 3-62 ... 3-25
3.4.63 Opgave 3-63 ... 3-26
3.4.64 Opgave 3-64 ... 3-27
3.4.65 Opgave 3-65 ... 3-28
3.4.66 Opgave 3-66 ... 3-29
3.4.67 Opgave 3-67 ... 3-30
3.4.68 Opgave 3-68 ... 3-31
3.4.69 Opgave 3-69 ... 3-32
3.4.70 Opgave 3-70 ... 3-33
3.4.71 Opgave 3-71 ... 3-34
3.4.72 Opgave 3-72 ... 3-35
3.4.73 Opgave 3-73 ... 3-36
3.4.74 Opgave 3-74 ... 3-37
3.4.75 Opgave 3-75 ... 3-38
3.4.76 Opgave 3-76 ... 3-39
3.4.77 Opgave 3-77 ... 3-40
3.4.78 Opgave 3-78 ... 3-41
3.4.79 Opgave 3-79 ... 3-42
3.4.80 Opgave 3-80 ... 3-43
3.4.81 Opgave 3-81 ... 3-44
3.4.82 Opgave 3-82 ... 3-45
3.4.83 Opgave 3-83 ... 3-46
3.4.84 Opgave 3-84 ... 3-47
3.4.85 Opgave 3-85 ... 3-48
3.4.86 Opgave 3-86 ... 3-49
3.4.87 Opgave 3-87 ... 3-50
3.4.88 Opgave 3-88 ... 3-51
3.4.89 Opgave 3-89 ... 3-52
3.4.90 Opgave 3-90 ... 3-53
3.4.91 Opgave 3-91 ... 3-54
3.5 Uitwerkingen ... 3-55

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.51 Uitwerking van Opgave 3-51 3-56
3.5.52 Uitwerking van Opgave 3-52 3-57
3.5.53 Uitwerking van Opgave 3-53 3-58
3.5.54 Uitwerking van Opgave 3-54 3-59
3.5.55 Uitwerking van Opgave 3-55 3-60
3.5.56 Uitwerking van Opgave 3-56 3-61
3.5.57 Uitwerking van Opgave 3-57 3-62
3.5.58 Uitwerking van Opgave 3-58 3-63
3.5.59 Uitwerking van Opgave 3-59 3-64
3.5.60 Uitwerking van Opgave 3-60 3-65
3.5.61 Uitwerking van Opgave 3-61 3-66
3.5.62 Uitwerking van Opgave 3-62 3-67
3.5.63 Uitwerking van Opgave 3-63 3-68
3.5.64 Uitwerking van Opgave 3-64 3-69
3.5.65 Uitwerking van Opgave 3-65 3-71
3.5.66 Uitwerking van Opgave 3-66 3-72
3.5.67 Uitwerking van Opgave 3-67 3-73
3.5.68 Uitwerking van Opgave 3-68 3-74
3.5.69 Uitwerking van Opgave 3-69 3-75
3.5.70 Uitwerking van Opgave 3-70 3-77
3.5.71 Uitwerking van Opgave 3-71 3-78
3.5.72 Uitwerking van Opgave 3-72 3-79
3.5.73 Uitwerking van Opgave 3-73 3-80
3.5.74 Uitwerking van Opgave 3-74 3-81
3.5.75 Uitwerking van Opgave 3-75 3-82
3.5.76 Uitwerking van Opgave 3-76 3-83
3.5.77 Uitwerking van Opgave 3-77 3-84
3.5.78 Uitwerking van Opgave 3-78 3-85
3.5.79 Uitwerking van Opgave 3-79 3-86
3.5.80 Uitwerking van Opgave 3-80 3-87
3.5.81 Uitwerking van Opgave 3-81 3-88

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.82 Uitwerking van Opgave 3-82 3-89
3.5.83 Uitwerking van Opgave 3-83 3-90
3.5.84 Uitwerking van Opgave 3-84 3-91
3.5.85 Uitwerking van Opgave 3-85 3-92
3.5.86 Uitwerking van Opgave 3-86 3-93
3.5.87 Uitwerking van Opgave 3-87 3-94
3.5.88 Uitwerking van Opgave 3-88 3-95
3.5.89 Uitwerking van Opgave 3-89 3-96
3.5.90 Uitwerking van Opgave 3-90 3-97
3.5.91 Uitwerking van Opgave 3-91 3-98

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3 Uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 3, deel B (51-91)

3.1 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 3 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 sinds begin 2000 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.

Advies: maak in elk geval eerst de opgaven die in de tekst van het eigenlijke leerhoofdstuk staan, loop daarna de verkorte versie 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. 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 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 veel 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:

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)


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 3.5.

3.2 Enkele praktische opmerkingen

Wegens het grote aantal beschikbare examenopgaven is de bundel bij hoofdstuk 3 gesplitst in deel A en deel B. Dit is deel B en bevat 41 opgaven.

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). Vóór het jaar 2008, waren er maar twee examens per jaar, het voorjaars- en najaarsexamen.

Het kan zijn dat een opgave jarenlang niet meer in een examen zit en plotseling, bijvoorbeeld 10 jaar 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”) met soms wat handigheidjes. We raden aan, dit eerst door te nemen.

3.3 Formularium

3.3.1 Stroom I is verplaatsing van lading Q

Elektrische lading Q (eenheid: coulomb, C) is stroom I (eenheid: ampère, A) maal tijd t (eenheid: seconde, s)

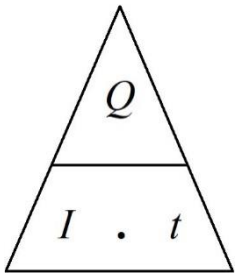
$$Q = It$$

Dat kun je ook schrijven als

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{en} \quad t = \frac{Q}{I}$$

In een figuur uitgedrukt:



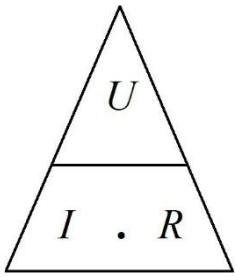
Denk de te berekenen grootheid weg. De overige symbolen geven het rechterlid van de bijbehorende vergelijking.

3.3.2 De Wet van Ohm: samenhang van spanning *U*, stroom *I* en weerstand *R*

De wet van Ohm beschrijft de relatie tussen spanning U (volt, V) stroom I en weerstand R (eenheid: ohm, Ω)

$$U = IR$$

Ook deze vergelijking kan als figuur worden weergegeven:



Gebruiksaanwijzing: dezelfde als in de vorige tekening.

3.3.3 Weerstand, soortelijke of specifieke weerstand ρ en geleiderafmetingen

De weerstand R van een geleider is afhankelijk van de soortelijke of specifieke weerstand ρ (eenheid: ohmmeter, Ωm) de lengte L (eenheid: meter, m) en de doorsnede A (eenheid: vierkante meter, m^2) volgens

$$R = \rho\frac{L}{A}$$

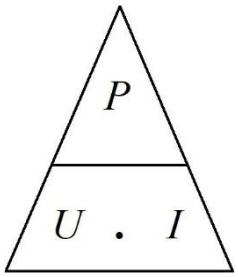
3.3.4 Vermogen *P*, stroom en spanning

Vermogen P (eenheid: watt, W) is stroom I maal spanning U

$$P = UI$$

Ook hier worden twee grootheden vermenigvuldigd en kan de driehoek worden toegepast:

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)



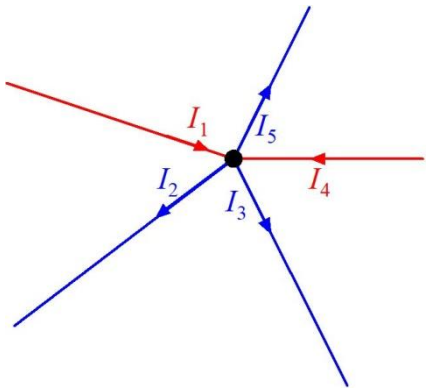
3.3.5 Vermogen en de wet van Ohm

Combineren met de wet van Ohm leidt tot

$$P = I^2R \text{ en } P = \frac{U^2}{R}$$

3.3.6 De eerste wet van Kirchhoff gaat over stroom

De eerste wet van Kirchhoff: totale stroom naar en van een knooppunt van leidingen is 0.



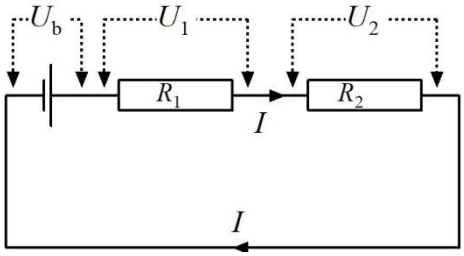
$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0 \qquad (3.3\text{-}1)$$

En voor een knooppunt met n takken

$$I_1 + \cdots + I_n = 0 \qquad (3.3\text{-}2)$$

3.3.7 De tweede wet van Kirchhoff gaat over spanning

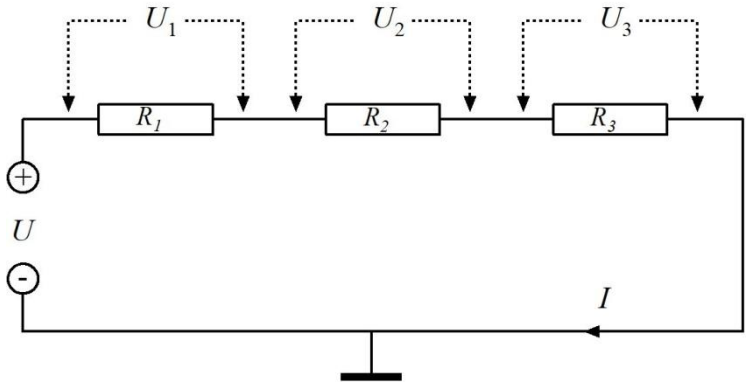
De tweede wet van Kirchhoff: de som van de spanningen in een gesloten circuit is 0.



In de figuur is de som van de spanningen over de weerstanden gelijk aan de spanning over de batterij of de spanningsbron als je niet let op de polariteit van de spanning (wat in de

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

meeste schakelingen prima werkt). Doe je dat wel, dan is de ene richting plus en de andere min en kom je op 0 uit. Dat geldt ook in het schema hieronder.



$$U + U_1 + U_2 + U_3 = 0$$

Bij aanwezigheid van één spanningsbron is het niet nodig, je druk te maken over de polariteit en kun je rustig werken met

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Maar bij aanwezigheid van meer dan 1 bron is het zaak, op te letten of hun polariteit gelijk of tegengesteld is. Bereken dan eerst de totale spanning en pas daarna het gevraagde in de opgave. Zie ook 3.3.13.

3.3.8 Vervangingsweerstand bij serieschakeling

De weerstanden in de figuur hierboven kun je vervangen door één vervangingsweerstand R_{tot}. Voor weerstanden in serie is de stroom gelijk en verschillen de spanningen per weerstand. Dan geldt

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3$$

Of voor n weerstanden

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

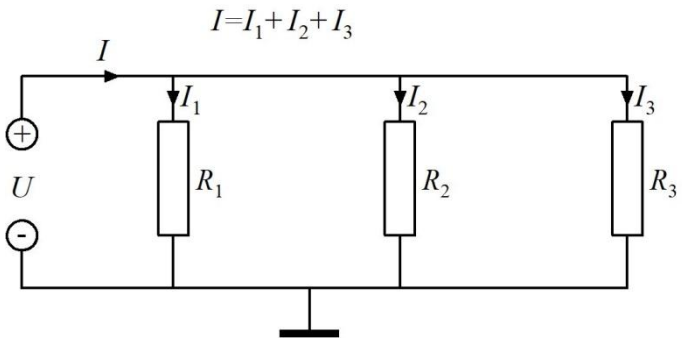
In woorden: Voor de serieschakeling van weerstanden geldt dat de vervangende weerstand R_{tot} de som is van alle weerstanden in de serieschakeling. De vervangende weerstand is dus altijd *groter dan de grootste weerstand in de serieschakeling*.

In het bijzondere geval dat een serieschakeling alleen gelijke weerstanden R bevat, is de vervangende weerstand gelijk aan het aantal weerstanden maal R.

3.3.9 Vervangingsweerstand bij parallelschakeling

Voor parallel geschakelde weerstanden is de spanning gelijk en verschillen de stromen per weerstand. Dat leidt tot een andere manier van berekenen van de vervangingsweerstand.

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)



$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Of voor *n* weerstanden

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

Voor twee parallel geschakelde weerstanden kun je afleiden

$$R_{\text{tot}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

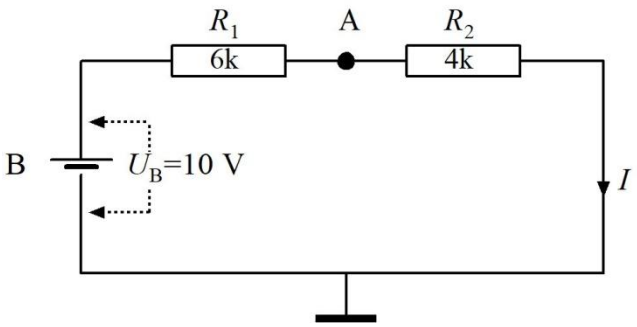
Voor de parallelschakeling van weerstanden geldt dat de vervangende weerstand *kleiner dan de kleinste weerstand* is. De omgekeerde waarde van de vervangende weerstand is de som van de omgekeerde waarden van alle weerstanden in de parallelschakeling.

In het bijzondere geval dat een parallelschakeling weerstanden *R* bevat die allemaal even groot zijn, is de vervangende weerstand gelijk aan *R* gedeeld door het aantal weerstanden.

Voorbeeld: de vervangende waarde van 4 parallelle weerstanden van 100 Ω is 100 Ω/4 is 25 Ω.

3.3.10 Spanningsdelers

Spanningsdelers met weerstanden komen veel voor. Een eenvoudig voorbeeld met twee weerstanden zien we hieronder.



De batterij B levert een spanning U_B = 10 V. De spanning U_A op punt A bereken je met

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

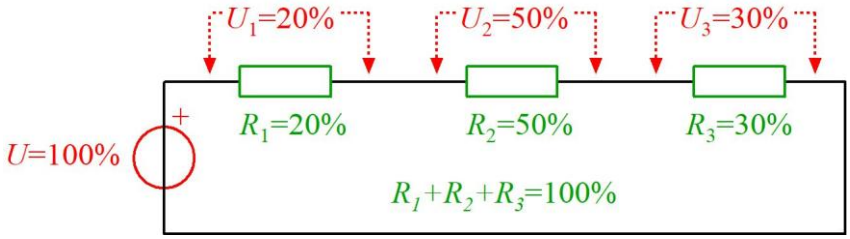
$$U_A = U_B \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Een spanningsdeler is een niet-ideale spanningsbron met een inwendige weerstand die gelijk is aan de parallelweerstand van de (vervangings)weerstanden in de beide takken.

In het voorbeeld is dat 6 kΩ parallel aan 4 kΩ is 2,4 kΩ. De EMK of bronspanning is de eerder berekende 4 V. Bij meer weerstanden bereken je eerst de vervangingsweerstand in de ene tak van de deler, dan die van de andere tak en berekent vervolgens de parallelschakeling van beide vervangingsweerstanden. Zit er maar één weerstand in een tak, dan is die weerstand zijn eigen vervangingsweerstand.

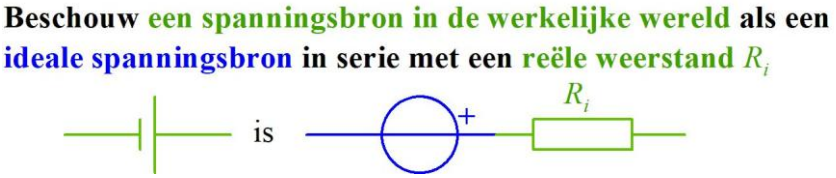
Een voor sommigen gemakkelijker benadering is de volgende, die ook voor meer dan twee weerstanden bruikbaar is:

1. Bereken de vervangingsweerstand in de schakeling en vind zo de totale weerstand.
2. Bepaal voor elke weerstand welk deel van de totale weerstand deze is. In de vorige figuur is dat 6/10 voor R_1 en 4/10 voor R_2.
3. Verdeel nu de spanning U_B op dezelfde manier. Dan staat er 6 V over R_1 en 4 V over R_2, waarmee de spanning op punt A dus 4 V is. Bij meer dan 2 weerstanden werkt het net zo. Het plaatje hieronder laat dat zien.



3.3.11 Opsplitsen van een niet-ideale spanningsbron

Bij het werken met niet-ideale spanningsbronnen kan het handig zijn, ze op te splitsen in een ideale bron met een weerstand in serie die gelijk is aan de inwendige weerstand van de bron, zoals hieronder getekend.



De blauw getekende bron stelt de EMK (bronspanning) voor, in serie met de groen getekende inwendige weerstand R_i van de eveneens groen getekende batterij.

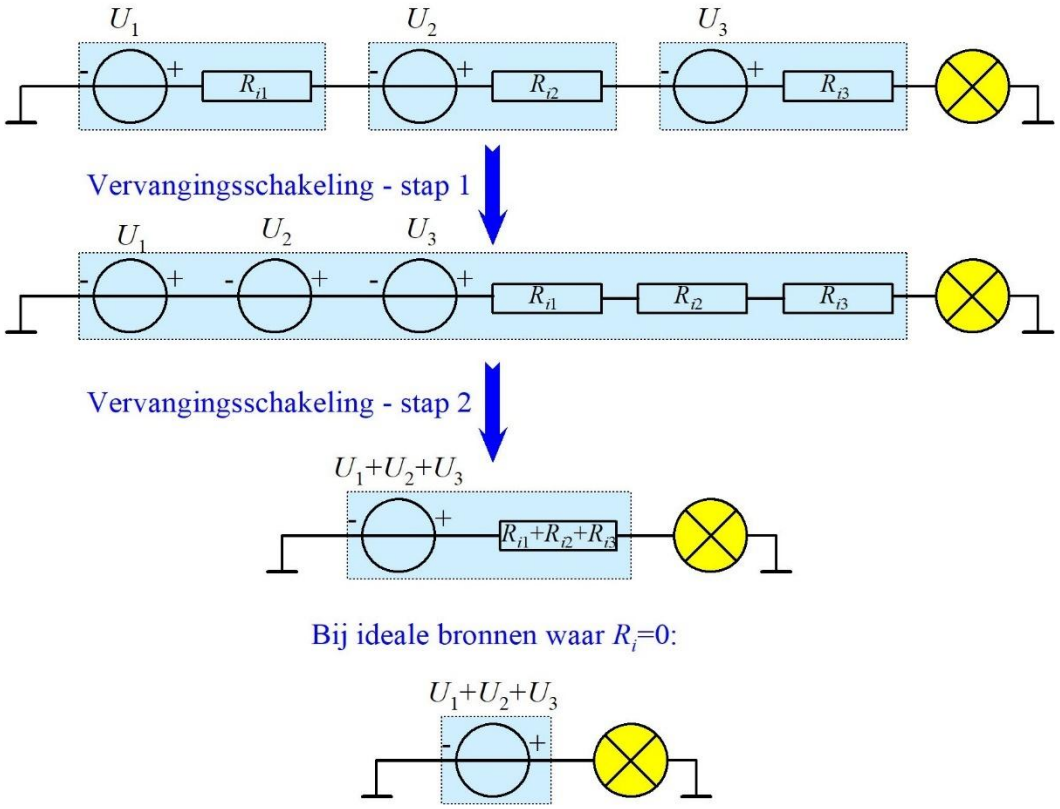
3.3.12 Niet-ideale spanningsbron en belastingsweerstand

Een niet-ideale spanningsbron levert het hoogste vermogen aan een belastingsweerstand als die gelijk is aan de inwendige weerstand.

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.3.13 Serieschakeling van niet-ideale spanningsbronnen

Bij in serie schakelen van spanningsbronnen met een inwendige weerstand mag je zowel de spanningen van de bronnen als de inwendige weerstanden bij elkaar optellen volgens de figuur hieronder. Ze zijn getekend met een lampje als belasting.



© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4 Opgaven

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.51 Opgave 3-51

Op een volledig geladen accu van 12 V wordt een lampje aangesloten van 12V/6W. Na 24 uur is de accu uitgeput.

De accu heeft een capaciteit van:

A. 6 W
B. 12 Ah
C. 72 Ah
D. 144 Wh

(F-examen voorjaar 2004)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.52 Opgave 3-52

Bij 12 volt en een stroom van 1 ampère wordt gedurende 1 minuut een energie verbruikt van

A. 5 Ws
B. 12 Ws
C. 60 Ws
D. 720 Ws

(F-examen najaar 2000)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.53 Opgave 3-53

Er is 1 kWh energie beschikbaar.

Een 100 watt lamp kan hiermee worden gevoed gedurende

A. 0,1 uur
B. 1 uur
C. 10 uur
D. 100 uur

(F-examen voorjaar 2003, november 2012)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.54 Opgave 3-54

Een batterij is opgebouwd uit oplaadbare cellen van 1,2 V en een capaciteit van 0,5 Ah. Een draagbare zendontvanger neemt bij 7,2 V gemiddeld 0,7 A op.

Het aantal cellen dat nodig is om deze zendontvanger gedurende minimaal 1 uur te laten werken, bedraagt:

A. 12
B. 14
C. 2
D. 6

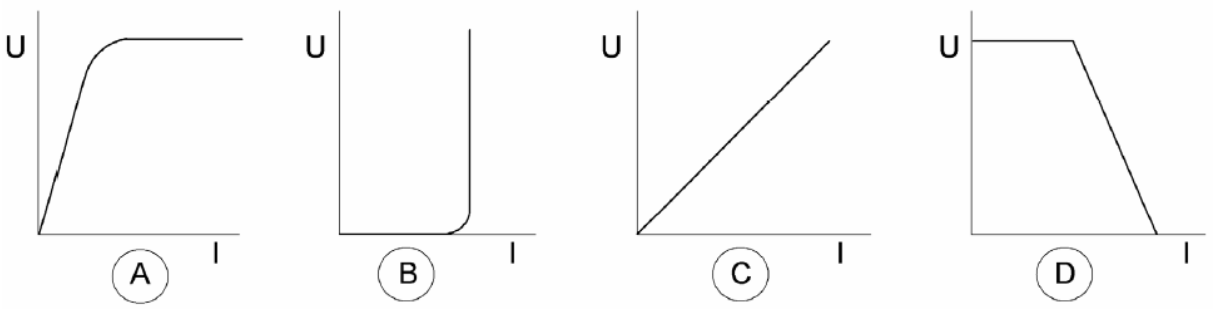
(F-examen voorjaar 2005, november 2008, januari 2009, april 2013, september 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.55 Opgave 3-55

De karakteristiek van een metaalfilmweerstand is:



A. Karakteristiek D
B. Karakteristiek B
C. Karakteristiek C
D. Karakteristiek A

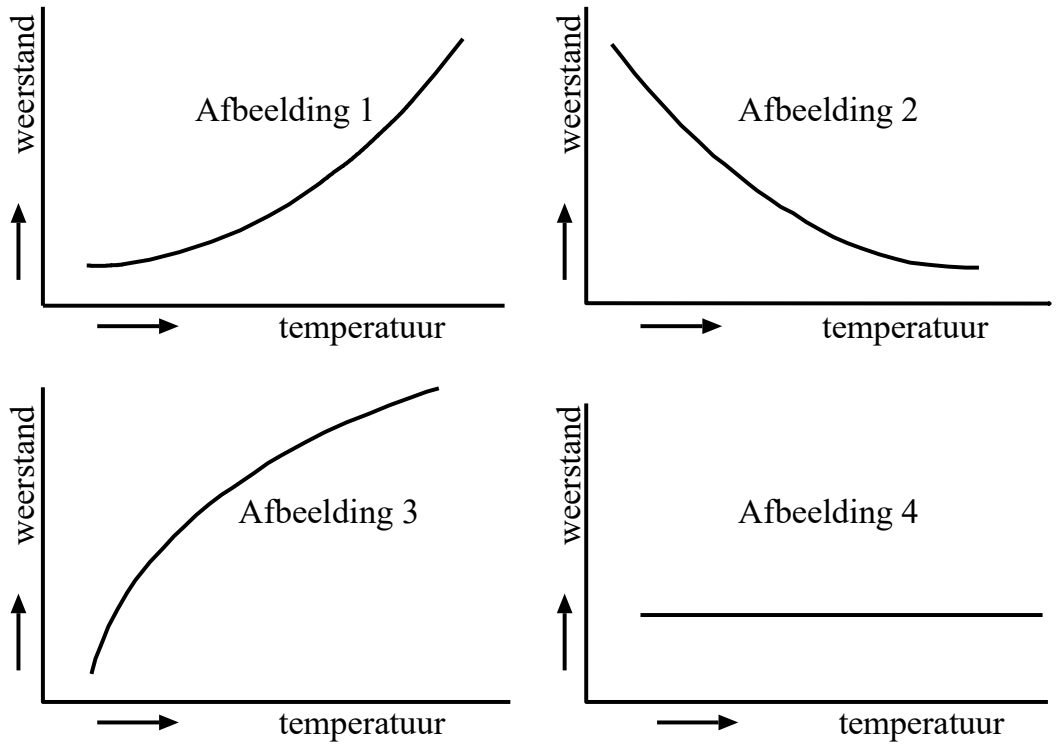
(F_examen, jaartal onbekend)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.56 Opgave 3-56

Het weerstandsverloop van een NTC-weerstand is



A. Afbeelding 4
B. Afbeelding 2
C. Afbeelding 3
D. Afbeelding 1

(F_examen, jaartal onbekend)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.57 Opgave 3-57

Een weerstand waarvan de weerstandswaarde sterk toeneemt bij toenemende temperatuur, is een:

A. NTC-weerstand
B. PTC-weerstand
C. Metaalfilmweerstand
D. Koolweerstand

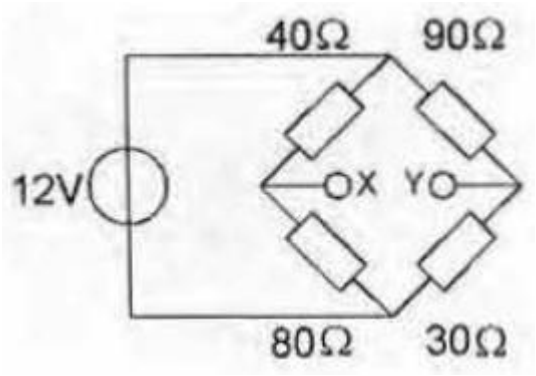
(F-examen najaar 2002, najaar 2004, najaar 2006)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.58 Opgave 3-58

De spanning tussen X en Y is



A. 5 V
B. 3 V
C. 0 V
D. 8 V

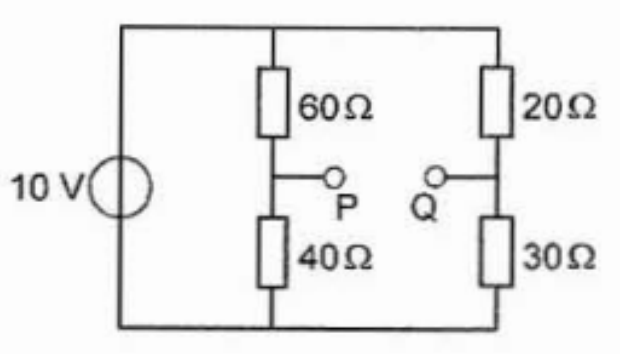
(F-examen augustus 2012, mei 2015 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.59 Opgave 3-59

Het spanningsverschil tussen P en Q is:



A. 8 V
B. 4 V
C. 2 V
D. 0 V

(F-examen voorjaar 2002, september 2010 (2), maart 2011 (2), maart 2014)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.60 Opgave 3-60

Vier goede elektrische isolatoren zijn

A. Papier, glas, lucht, aluminium
B. Glas, lucht, plastic, porselein
C. Glas, hout, koper, porselein
D. Plastic, rubber, hout, koolstof

(F-examen februari 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.61 Opgave 3-61

Door een weerstand loopt een stroom. Hierdoor ontstaat over de weerstand een spanning van 12 volt. De stroom wordt viermaal zo groot gemaakt. De spanning wordt dan:

A. 24 V
B. 12 V
C. 48 V
D. 3 V

(F-examen voorjaar 2003, maart 2012, september 2014 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.62 Opgave 3-62

Door een weerstand loopt een stroom van I ampère. De spanning over deze weerstand is evenredig met

A. $\sqrt{I}$
B. I^2
C. $1/I$
D. I

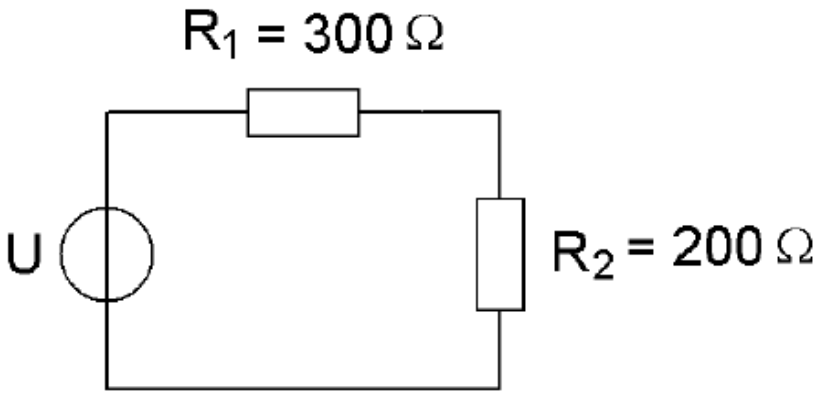
(F-examen najaar 2006)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.63 Opgave 3-63

De spanning over R_2 is 60 V. De spanning U is:



A. 90 V
B. 96 V
C. 100 V
D. 150 V

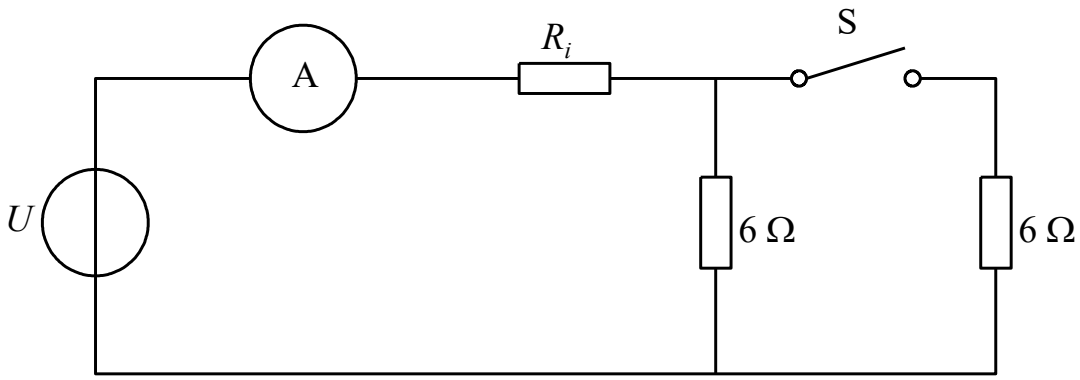
(F-examen najaar 2004, september 2009 (1), september 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.64 Opgave 3-64

De ampèremeter met een inwendige weerstand R_i wijst 4 ampère aan. Met gesloten schakelaar S wijst de ampèremeter 7 ampère aan. De spanning U en de inwendige weerstand R_i zijn:



A. 24,5 V en 0,5 Ω
B. 26 V en 0,5 Ω
C. 26 V en 1 Ω
D. 28 V en 1 Ω

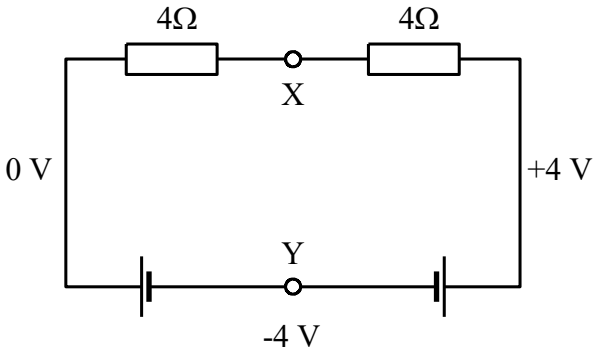
(F-examen oktober 2008, maart 2009 (1), februari 2010 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.65 Opgave 3-65

De spanning tussen de punten X en Y is



A. 8 V
B. 6 V
C. 5 V
D. 4 V

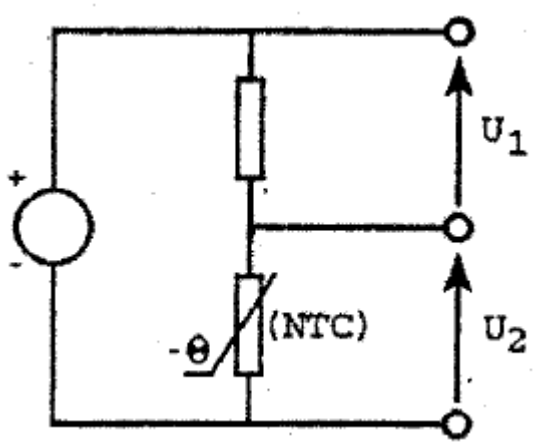
(F-examen najaar 2003, december 2010)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.66 Opgave 3-66

Bij toenemende temperatuur zal:



A. U_1 toenemen en U_2 afnemen
B. U_1 constant blijven en U_2 toenemen
C. U_1 afnemen en U_2 toenemen
D. U_1 constant blijven en U_2 afnemen

(F-examen voorjaar 2000)

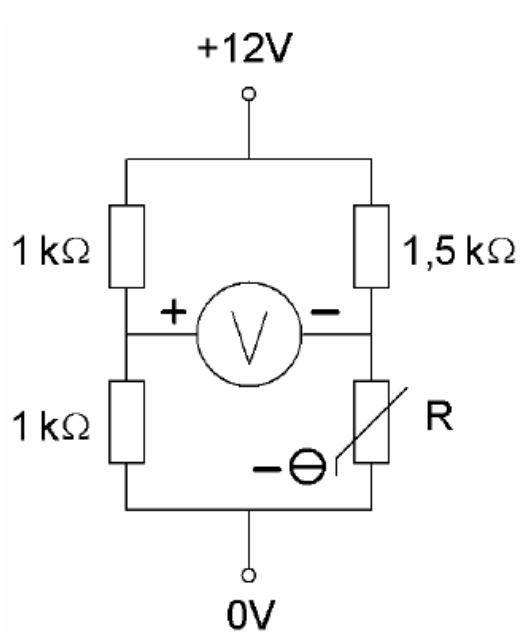
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

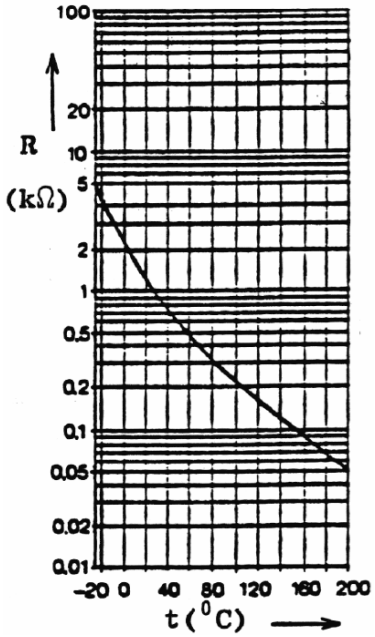
© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.67 Opgave 3-67

De voltmeter wordt ideaal verondersteld. De temperatuur van de NTC-weerstand is 80 °C.

De voltmeter wijst aan:





A. 4 V
B. 4,5 V
C. 6 V
D. 7,5 V

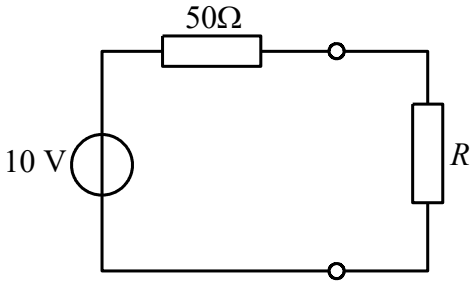
(F-examen najaar 2005)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.68 Opgave 3-68

Bij welke waarde van *R* levert de spanningsbron de maximale stroom?



A. 100 Ω
B. 50 Ω
C. 10 Ω
D. 0 Ω

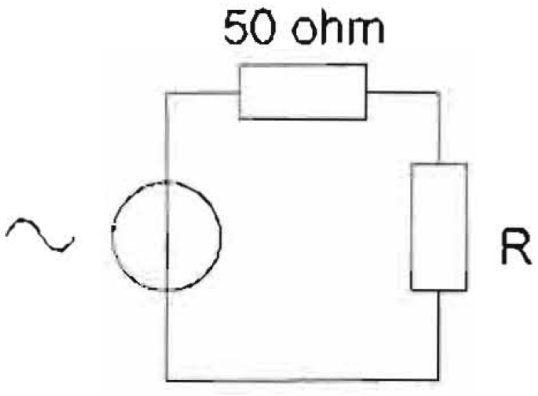
(F-examen, najaar 2005, voorjaar 2007, juni 2010, mei 2011 (2), september 2012)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.69 Opgave 3-69

Bij welke waarde van *R* wordt maximaal vermogen aan deze weerstand geleverd?



A. 25 Ω
B. 100 Ω
C. 50 Ω
D. 500 Ω

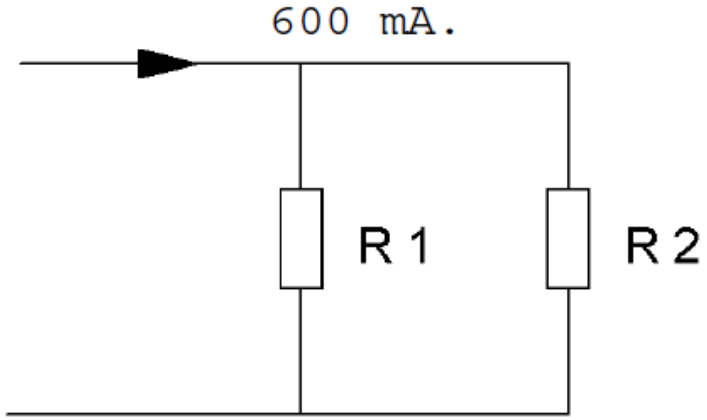
(F-examen september 2010 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.70 Opgave 3-70

De waarde van R_2 is driemaal zo groot als die van R_1. De stroom door R_1 is:



A. 150 mA
B. 200 mA
C. 450 mA
D. 400 mA

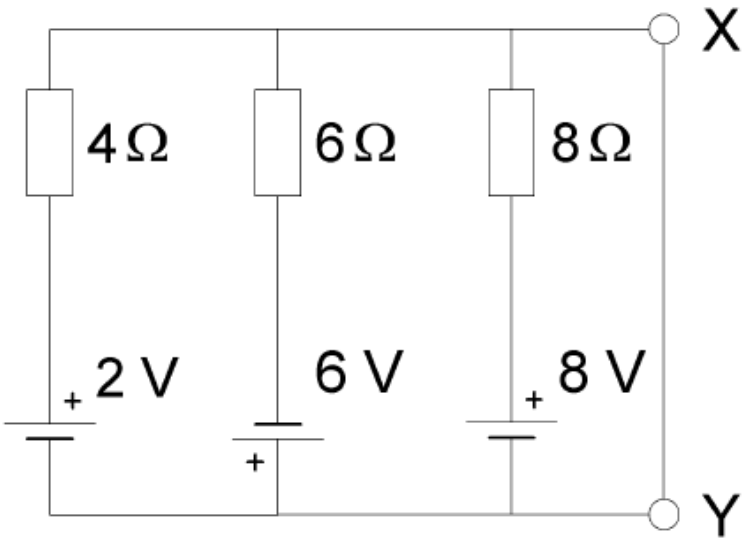
(F-examen voorjaar 2004)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.71 Opgave 3-71

De stroom, welke door de kortsluitdraad tussen X en Y vloeit, is (let op de polariteit)



A. 0,5 A
B. 1 A
C. 1,5 A
D. 2,5 A

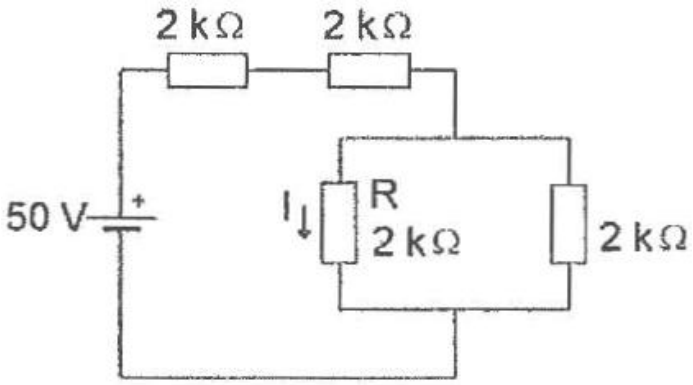
(F-examen najaar 2004)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.72 Opgave 3-72

De stroom *I* door de weerstand *R* is:



A. 5 mA
B. 20 mA
C. 8 mA
D. 10 mA

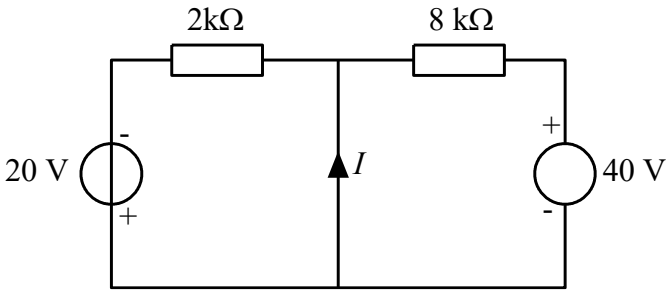
(F-examen januari 2011, augustus 2011, januari 2013)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.73 Opgave 3-73

De stroom I is



A. 5 mA
B. 10 mA
C. 15 mA
D. 20 mA

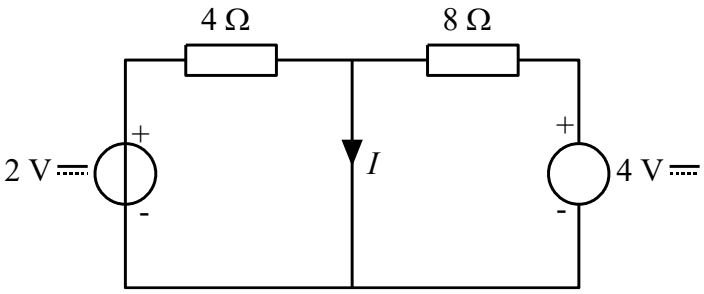
(F-examen voorjaar 2007)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.74 Opgave 3-74

De stroom I is



A. 0 A
B. 0,5 A
C. 1 A
D. 2 A

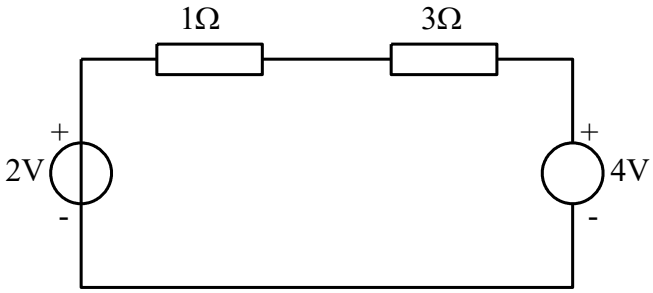
(F-examen najaar 2007)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.75 Opgave 3-75

In de schakeling is de stroom:



A. 0,5A
B. 1 A
C. 1,5 A
D. 2 A

(F-examen voorjaar 2002)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.76 Opgave 3-76

De maximaal toelaatbare stroom die continu door een 10 watt weerstand van 1000 ohm mag vloeien, is

A. 0,01 A
B. 0,1 A
C. 1 A
D. √10 A

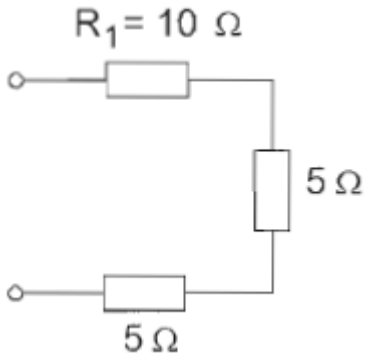
(F-examen najaar 2000, voorjaar 2004, mei 2009 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.77 Opgave 3-77

In de weerstand R_1 wordt 10 watt gedissipeerd. Het gedissipeerde vermogen in de gehele schakeling is:



A. 2 W
B. 20 W
C. 5 W
D. 7 W

(F-examen mei 2009 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.78 Opgave 3-78

Om de maximaal toelaatbare vermogensdissipatie van een weerstand te verhogen, kan men het beste:

A. Het oppervlak van de weerstand zo klein mogelijk maken
B. Het oppervlak van de weerstand zo groot mogelijk maken
C. De weerstandswaarde zo klein mogelijk maken
D. De weerstandswaarde zo groot mogelijk maken

(F-examen voorjaar 2005, november 2014 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.79 Opgave 3-79

Om de maximaal toelaatbare vermogensdissipatie van een weerstand te verhogen, kan men het beste de

A. Weerstand NTC-eigenschappen geven
B. Weerstand PTC-eigenschappen geven
C. Weerstand op een koelplaat monteren
D. Weerstand in een glazen lichaam opsluiten

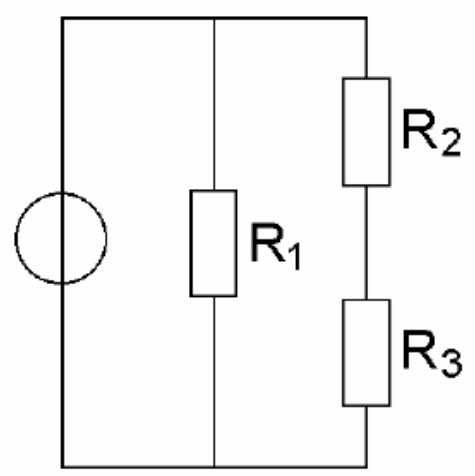
(F-examen najaar 2007)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.80 Opgave 3-80

In de schakeling zijn alle weerstanden 1000 ohm. In R_1 wordt 4 W gedissipeerd. Het vermogen in R_2 is:



A. 0,5 W
B. 1 W
C. 2 W
D. 4 W

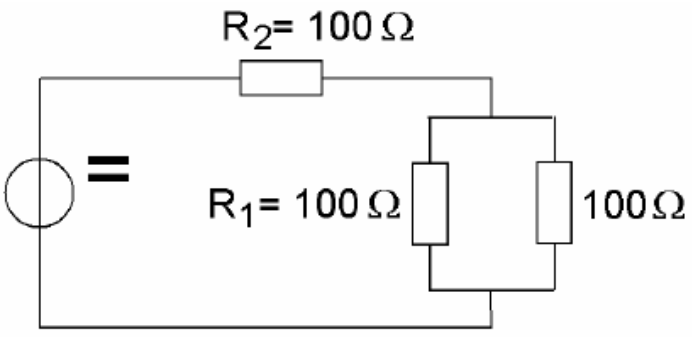
(F-examen najaar 2007)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.81 Opgave 3-81

In de weerstand R_1 wordt 25 watt gedissipeerd. In de weerstand R_2 wordt gedissipeerd:



A. 12,5 W
B. 25 W
C. 50 W
D. 100 W

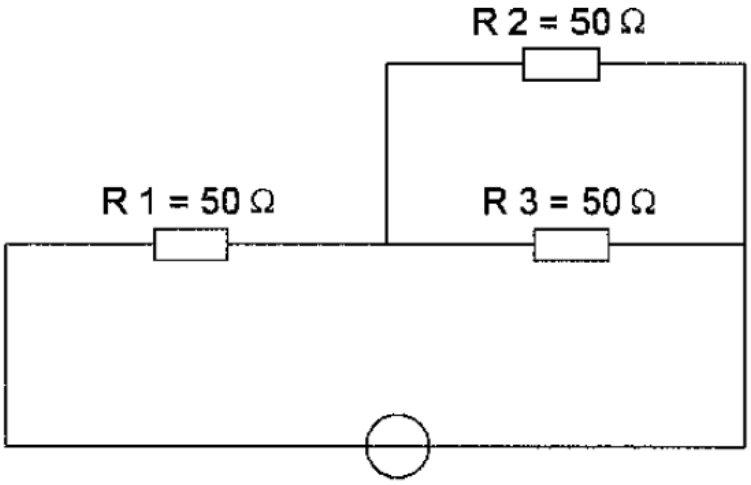
(F-examen voorjaar 2006, maart 2013)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.82 Opgave 3-82

In R_3 wordt een vermogen gedissipeerd van 2 watt. Het vermogen dat in R_1 gedissipeerd wordt, is:



A. 2 W
B. 4 W
C. 8 W
D. 16 W

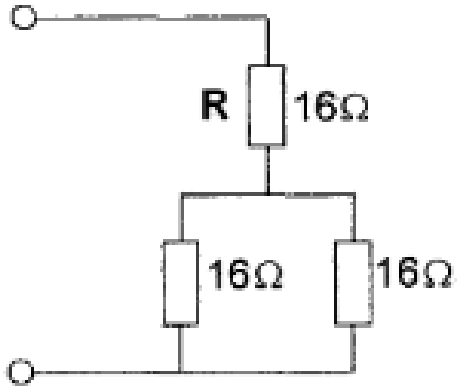
(F-examen voorjaar 2003, april 2008, november 2010 (2), februari 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.83 Opgave 3-83

R dissipeert 4 watt. Het gedissipeerd vermogen van de gehele schakeling is:



A. 12 W
B. 36 W
C. 8 W
D. 6 W

(F-examen juli 2010, september 2014 (1), November 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.84 Opgave 3-84

Bij een spanning van 6 V en een stroom van 1 A wordt gedurende 1 minuut een energie opgenomen van

A. 360 Ws
B. 6 Ws
C. 60 Ws
D. 1 Ws

(F-examen najaar 2001, najaar 2005, september 2014 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.85 Opgave 3-85

Voor het meten van het door een zender opgenomen gelijkstroomvermogen wordt gebruik gemaakt van

A. Alleen een ampèremeter
B. Alleen een voltmeter
C. Een ampèremeter en een voltmeter
D. Een ohmmeter

(F-examen januari 2009, maart 2009 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.86 Opgave 3-86

De uitgang van een zender is aangesloten op een belastingsweerstand van 50 ohm. Verder zijn de volgende gegevens bekend:

- De voedingsspanning is 12 volt
- De opgenomen stroom is 4 ampère
- De stroom, toegevoerd aan de eindtrap is 3 ampère
- De stroom in de belastingsweerstand is 0,5 ampère

Het afgegeven hoogfrequent zendvermogen bedraagt:

A. 12,5 W
B. 25 W
C. 36 W
D. 48 W

(F-examen najaar 2000, juli 2011, december 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.87 Opgave 3-87

Bij een voedingsspanning van 20 volt neemt een zendereindtrap 1 ampère op. De dissipatie van de eindtrap is 10 watt.

Het door de eindtrap afgegeven uitgangsvermogen is

A. 10 W
B. 20 W
C. 15 W
D. 30 W

(F-examen voorjaar 2002, maart 2014)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.88 Opgave 3-88

De transistor in de eindtrap van een zender neemt 2 ampère uit de voeding op. Deze transistor wordt vervangen door een transistor welke in dezelfde schakeling 4 ampère opneemt. Het rendement van de zender blijft gelijk. Het uitgangsvermogen van de zender is dan:

A. 4x zo groot
B. Even groot
C. 2x zo groot
D. 2x zo klein

(F-examen mei 2016 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.89 Opgave 3-89

Het zendvermogen van een zender wordt verhoogd van 3 watt naar 12 watt. De stroom in de antenne wordt daardoor:

A. √2 maal zo groot
B. 2 maal zo groot
C. 4 maal zo groot
D. 16 maal zo groot

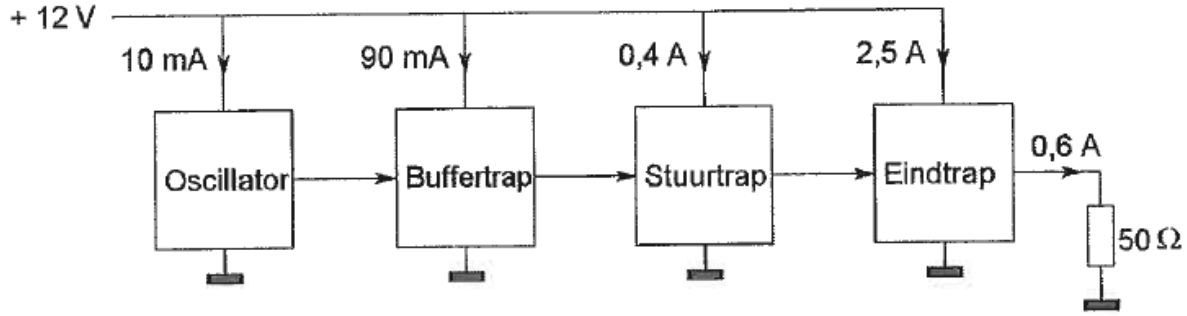
(F-examen najaar 2003)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.90 Opgave 3-90

Een zender is afgesloten met een belastingsweerstand van 50 Ω.



Het rendement van de eindversterker is ongeveer

A. 20%
B. 60%
C. 50%
D. 24%

(F-examen februari en mei 2009 (1), november 2013 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.4.91 Opgave 3-91

De lengte en de diameter van een stuk koperdraad worden beide gehalveerd. De weerstand tussen de einden van de draad:

A. Verandert niet
B. Wordt 2x zo groot
C. Wordt 2x zo klein
D. Wordt 4x zo klein

(F-examen najaar 2007)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5 Uitwerkingen

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.51 Uitwerking van Opgave 3-51

Op een volledig geladen accu van 12 V wordt een lampje aangesloten van 12V/6W. Na 24 uur is de accu uitgeput.

De accu heeft een capaciteit van:

A. 6 W
B. 12 Ah
C. 72 Ah
D. 144 Wh

Uitwerking

De capaciteit van een accu wordt uitgedrukt in Ah (of mAh als het een kleintje is). Daarmee vallen de antwoorden in W en Wh af, zodat we de antwoorden A en D kunnen wegstrepen.

Je kunt nu gokken voor 50% kans op een goed antwoord, maar het is verstandiger, toch maar even te gaan rekenen. 6 W bij 12 V betekent $^{6W}/_{12V} = 0{,}5$ A. 0,5 A gedurende 24 uur is 12 Ah. Het wordt dus antwoord B.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.52 Uitwerking van Opgave 3-52

Bij 12 volt en een stroom van 1 ampère wordt gedurende 1 minuut een energie verbruikt van

A. 5 Ws
B. 12 Ws
C. 60 Ws
D. 720 Ws

Uitwerking

Energie (symbool W) is vermogen maal tijd: $W=Pt$. De tijd is bekend, maar het vermogen moeten we eerst uitrekenen. $P=UI$, in dit geval 12V * 1 A = 12 W.

1 minuut is 60 s, dus de energie is 12*60 Ws = 720 Ws = 720 J. Dat is dus antwoord D.

Opmerkingen

Wie is vergeten, de minuut om te zetten naar seconden, krijgt antwoord B. Wie is vergeten dat het om 12 V ging, krijgt antwoord C. Wie antwoord A kiest, heeft gegokt en verloren.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.53 Uitwerking van Opgave 3-53

Er is 1 kWh energie beschikbaar.

Een 100 watt lamp kan hiermee worden gevoed gedurende

A. 0.1 uur
B. 1 uur
C. 10 uur
D. 100 uur

Uitwerking

1 kWh is 1000 Wh. De brandduur van een 100 W-lamp is dan 1000 Wh/100 W = 10 uur.
Antwoord C. Recht toe - recht aan.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.54 Uitwerking van Opgave 3-54

Een batterij is opgebouwd uit oplaadbare cellen van 1,2 V en een capaciteit van 0,5 Ah. Een draagbare zendontvanger neemt bij 7,2 V gemiddeld 0,7 A op.

Het aantal cellen dat nodig is om deze zendontvanger gedurende minimaal 1 uur te laten werken, bedraagt:

A. 12
B. 14
C. 2
D. 6

Uitwerking

Om de zendontvanger van voldoende spanning te voorzien, moeten we 7,2 V maken. Bij 1,2 V per cel hebben we 7,2 / 1,2 = 6 cellen nodig. De zo gevormde batterij heeft een capaciteit van 0,5 Ah, want bij serieschakeling blijft het aantal Ah gelijk.

De zendontvanger heeft 0,7 Ah nodig om een uur “in de lucht” te blijven. Dat lukt dus niet met een batterij van 0,5 Ah. Dan moet er een batterij bijkomen. Dat brengt de totaal beschikbare capaciteit op 1,0 Ah. Dat is ruim voldoende. Precies 0,7 Ah maken lukt niet, want dan hebben we een tweede batterij nodig van 6x 0,4 cel en dat werkt niet. In de opgave stond trouwens ook het woord “minimaal”.

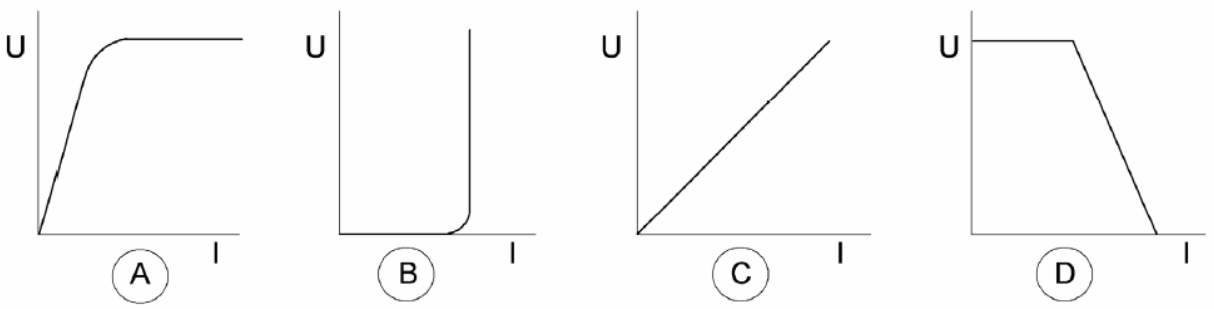
In totaal worden het dus 2*6 = 12 cellen, antwoord A.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.55 Uitwerking van Opgave 3-55

De karakteristiek van een metaalfilmweerstand is:



A. Karakteristiek D
B. Karakteristiek B
C. Karakteristiek C
D. Karakteristiek A

Uitwerking

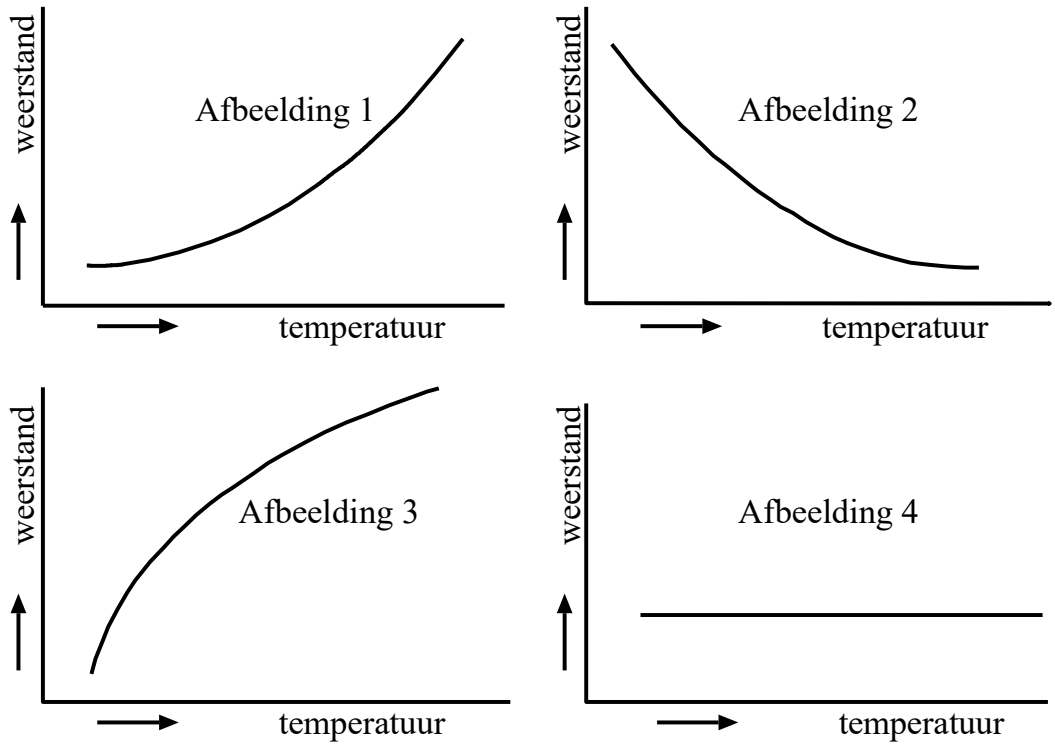
Bij een weerstand, of het nu een koolweerstand, metaalfilmweerstand of nog een ander soort "gewone" weerstand is, zijn spanning en stroom evenredig: spanning x maal zo groot, stroom ook x maal zo groot. De enige karakteristiek die daaraan voldoet, is C. "Toevallig" is dat ook antwoord C.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.56 Uitwerking van Opgave 3-56

Het weerstandsverloop van een NTC-weerstand is



A. Afbeelding 4
B. Afbeelding 2
C. Afbeelding 3
D. Afbeelding 1

Uitwerking

De weerstand van een NTC-weerstand wordt lager, naarmate de temperatuur hoger is. Afbeelding 2 is de enige die dat gedrag laat zien. Antwoord B dus.

Opmerkingen

Afbeeldingen 1 en 3 tonen verschillende vormen van PTC-gedrag; de grafieken gaan allebei omhoog bij stijgende temperatuur.

Afbeelding 4 toont het gedrag van een “gewone” weerstand met een in de grafiek niet zichtbare temperatuurcoëfficiënt.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.57 Uitwerking van Opgave 3-57

Een weerstand waarvan de weerstandswaarde sterk toeneemt bij toenemende temperatuur, is een:

A. NTC-weerstand
B. PTC-weerstand
C. Metaalfilmweerstand
D. Koolweerstand

Uitwerking

Een weerstand die een sterk toenemende weerstandswaarde heeft naarmate hij warmer wordt, is per definitie een PTC-weerstand. Antwoord B is onontkoombaar juist.

Opmerking

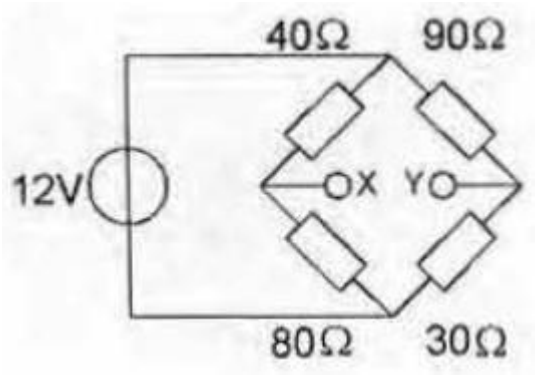
Dit soort weetjes moet je gewoon paraat hebben. PTC is de afkorting van Positieve TemperatuurCoëfficiënt, NTC van Negatieve TemperatuurCoëfficiënt. Die laatste krijgt een lagere weerstand, naarmate hij warmer wordt. De verzamelnaam voor deze twee is *thermistor*. Staat allemaal ook in hoofdstuk 3.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.58 Uitwerking van Opgave 3-58

De spanning tussen X en Y is



A. 5 V
B. 3 V
C. 0 V
D. 8 V

Uitwerking

In de figuur zien we een zogenoemde brugschakeling. Hoewel de weerstanden schuin getekend staan, kunnen we in het schema twee spanningsdelers ontdekken. De linker bestaat uit de weerstanden van 40 Ω en 80 Ω; de rechter de weerstanden van 90 Ω en 30 Ω. X en Y zijn de respectieve knooppunten. Met de spanningen rekenen we voor de verandering van bovenaf.

Over de weerstand van 40 Ω staat $^{40 * 12V}/_{(80 + 40)} = {}^{4 * 12V}/_{12} = 4$ V.

Over de weerstand van 90 Ω staat $^{90 * 12V}/_{(90 + 30)} = {}^{9 * 12V}/_{12} = 9$ V

Dan is de spanning tussen X en Y gelijk aan $9V - 4V = 5V$ en is antwoord A goed.

Opmerking

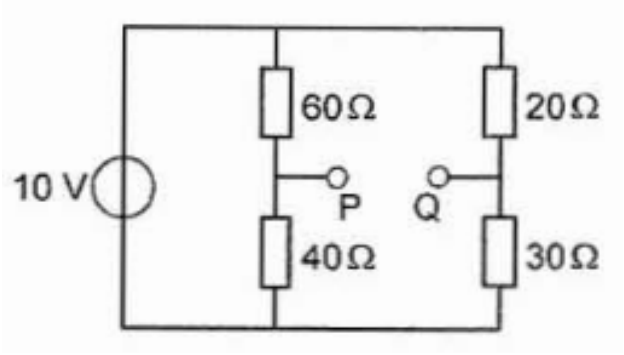
Omdat de spanningen over de linker- en de rechtertak van de brugschakeling gelijk zijn, heeft het geen zin om alle spanningen uit te rekenen. De spanningen over de bovenste twee weerstanden zijn daarom genoeg Uitrekenen van de rest is op een examen tijdverspilling. Reken desgewenst zelf uit of het klopt.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.59 Uitwerking van Opgave 3-59

Het spanningsverschil tussen P en Q is:



A. 8 V
B. 4 V
C. 2 V
D. 0 V

Uitwerking

Afgezien van de weerstandswaarden en de bronspanning is de opgave gelijk aan Opgave 3-58. Alleen het schema is anders getekend. Wen er maar aan. De oplossing is ook dezelfde. Hier komt-ie.

De bronspanning is 10 V. Over de weerstand van 60 Ω staat $^{10V * 60}/_{(60 + 40)} = 6V$. Op dezelfde manier berekenen we de spanning over de weerstand van 20 Ω: $^{10V * 20}/_{(20 + 30)} = 4V$. Verschil 2 V, antwoord C.

De spanning over de weerstanden van 40 en 30 Ω kun je ook uitrekenen en het verschil tussen P en Q bepalen. Probeer maar. De uitkomst moet dezelfde zijn.

Opmerking

Een kleine opmerking over de tekst van de opgave. Meestal hebben we het niet over spannings*verschil* tussen twee punten, maar over de spanning tussen twee punten. Spanning is al een verschilgrootheid, want je meet spanning in een schakeling altijd ten opzichte van een ander punt in diezelfde schakeling. *Spanningsverschil* is dus strikt genomen een verschil van een verschil. Erg is het hier niet, want iedereen snapt wat er bedoeld wordt.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.60 Uitwerking van Opgave 3-60

Vier goede elektrische isolatoren zijn

A. Papier, glas, lucht, aluminium
B. Glas, lucht, plastic, porselein
C. Glas, hout, koper, porselein
D. Plastic, rubber, hout, koolstof

Uitwerking

De vraag kun je ook lezen als: “In welk rijtje staat geen geleider?”. In rij A staat aluminium, een uitstekende geleider. A is dus een fout rijtje. In rij B staan alleen maar isolatoren. Die zou het dus moeten zijn.

Voor de zekerheid bekijken we toch de rest ook maar. In rij C zien we koper, een nog betere geleider dan aluminium. Ook C is dus een fout rijtje. Rij D dan? Die is misschien wat lastiger, want er staat geen metaal in. Maar koolstof is een vrij goede geleider en beslist geen isolator. Ook D is daarom een fout rijtje en dan houden we B als enige goede rij over. Zoals het hoort op een multiple-choice-examen.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.61 Uitwerking van Opgave 3-61

Door een weerstand loopt een stroom. Hierdoor ontstaat over de weerstand een spanning van 12 V. De stroom wordt viermaal zo groot gemaakt. De spanning wordt dan:

A. 24 V
B. 12 V
C. 48 V
D. 3 V

Uitwerking

Volgens de wet van Ohm is $U=IR$. Dan is $4IR = 4U$. Als $U = 12$V, dan is $4U = 4*12$V = 48V. Helemaal in getallen:

Neem een weerstand van 12 Ω. Loopt daar 1 A doorheen, dan is de spanning over de weerstand 12 V. Wordt de stroom 4 A, dan wordt de spanning 4*12V = 48V.

Opmerking

Dit soort simpele opgaven kan een valstrik zijn voor wie achter een examenvraag meer zoekt dan er in werkelijkheid achter zit.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.62 Uitwerking van Opgave 3-62

Door een weerstand loopt een stroom van I ampère. De spanning over deze weerstand is evenredig met

A. $\sqrt{I}$
B. I^2
C. $1/I$
D. I

Uitwerking

Deze opgave is op te lossen met de wet van Ohm in zijn eenvoudigste vorm: $U = IR$.

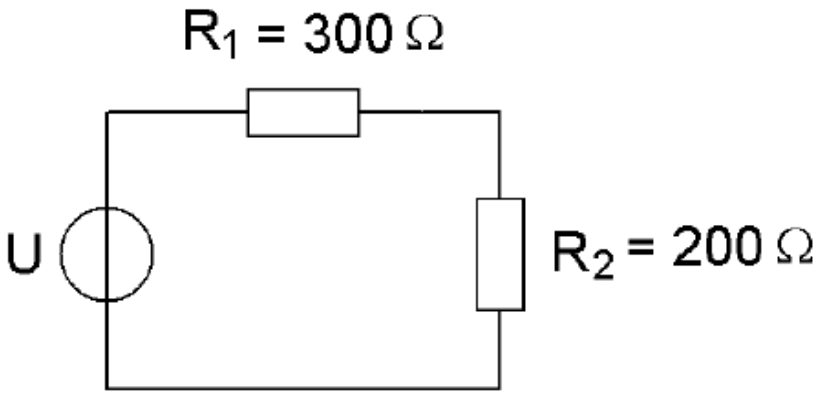
De spanning U is evenredig met I en met R. R staat niet in het rijtje; dan blijft I over.
Antwoord D.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.63 Uitwerking van Opgave 3-63

De spanning over R_2 is 60 V. De spanning U is:



A. 90 V
B. 96 V
C. 100 V
D. 150 V

Uitwerkingen

We geven er drie.

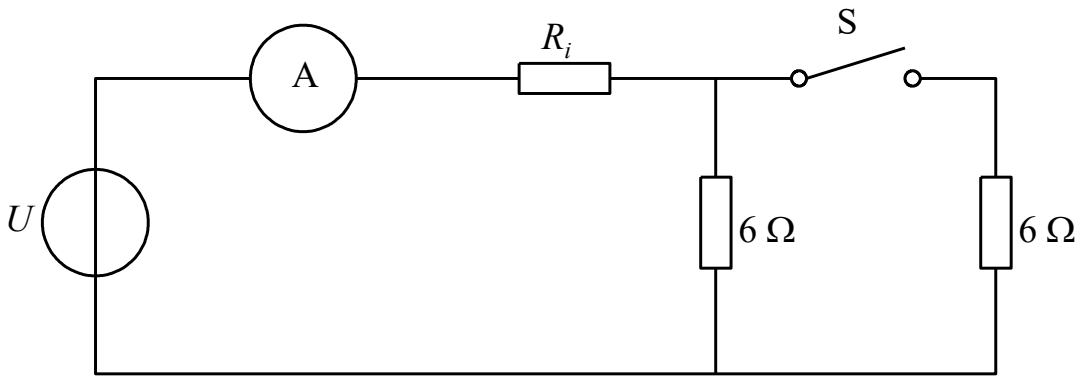
1. Door beide weerstanden loopt dezelfde stroom, want ze staan in serie. Hun vervangingsweerstand is 200 Ω + 300 Ω = 500 Ω. Als voor de stroom door 200 Ω een spanning van 60 V nodig is, is om diezelfde stroom door 500 Ω te laten lopen, een spanning van $60\text{V} * {}^{500}/_{200} = 150\text{V}$ nodig.
2. Met de wet van Ohm er netjes bij kan het ook: U=IR. Voor R=200 Ω is U=60 V. Voor een 2,5 maal zo grote R (500 Ω dus) moet U ook 2,5 maal zo groot worden voor dezelfde I.
   2,5 * 60 V = 150 V. Op beide manieren vinden we antwoord D.
3. Het kan ook weerstand voor weerstand. Als de spanning over R_2 60 V is en R_2 = 200 Ω, dan moet de spanning over R_3 = 300 Ω bij dezelfde stroom 1,5 keer zo groot zijn, want 300 Ω is 1,5 maal 200 Ω. Over R_3 staat dus 1,5 * 60 V = 90 V. Volgens Kirchhoff (2e wet) staat er dan 60 V + 90 V = 150 V over beide weerstanden samen en dat is ook de bronspanning. Opnieuw dezelfde uitkomst (had iemand iets anders verwacht?).

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.64 Uitwerking van Opgave 3-64

De ampèremeter met een inwendige weerstand R_i wijst 4 ampère aan. Met gesloten schakelaar S wijst de ampèremeter 7 ampère aan. De spanning U en de inwendige weerstand R_i zijn:



A. 24,5 V en 0,5 Ω
B. 26 V en 0,5 Ω
C. 26 V en 1 Ω
D. 28 V en 1 Ω

Uitwerking

Als de schakelaar S open staat, is de belasting $R_i + 6\ \Omega$ en de stroom is dan 4 A. De spanning over 6 Ω is dan $4\text{A} * 6\Omega = 24\text{V}$.

Als de schakelaar S dicht staat, is de belasting $R_i + 3\ \Omega$ en de stroom is dan 7 A. De spanning over 3 Ω is dan $7\text{A} * 3\Omega = 21\text{V}$.

Bij een stroom van 7 A staat er 3 V meer over R_1 dan bij een stroom van 4 A. Verschil in stroom 3 A, verschil in spanning 3 V; dan is $R_i = 1\ \Omega$.

Nu U nog. Die doen we eerst met open schakelaar. De totale weerstand is dan $R_i + 6\ \Omega = 7\Omega$. Daar gaat 4 A doorheen. Dan is de spanning $U = 4\text{A} * 7\Omega = 28\text{V}$. Dat betekent antwoord D.

Nu de controle met de 7 A. De totale weerstand is $R_i + 3\ \Omega = 4\Omega$. Daar loopt 7 A doorheen en dan is de spanning $U = 7\text{A} * 4\Omega = 28\text{V}$. Opnieuw antwoord D en zo hoort het natuurlijk ook.

Opmerking

De wiskundig geschoolden onder ons hebben mogelijk al door dat dit een geval is van twee vergelijkingen met twee onbekenden. De onbekenden zijn U en R_i. Voor de liefhebbers werken we dit uit. De twee vergelijkingen zijn:

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

1) Schakelaar open: $U = 4\text{A}(R_i + 6\Omega)$ 2) Schakelaar dicht: $U = 7\text{A}(R_i + 3\Omega)$

De linker leden van beide vergelijkingen zijn beide U en dus gelijk aan elkaar. Dat betekent dat de rechterleden ook gelijk aan elkaar zijn. Dan kunnen we schrijven

$$4\text{A}(R_i + 6\Omega) = 7\text{A}(R_i + 3\Omega)$$

En na delen van beide kanten door ampère (A) krijgen we

$$4R_i + 24\Omega = 7R_i + 21\Omega$$

Nu de R_i naar links en de Ω naar rechts:

$$-3R_i = -3\Omega$$

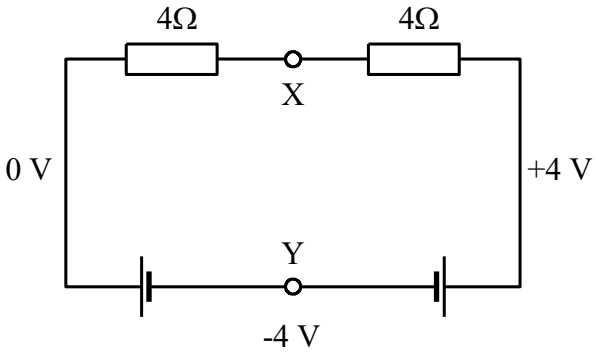
Dus ook nu vinden we $R_i = 1\Omega$. Dat vullen we in in één van de twee vergelijkingen, bijvoorbeeld $U = 4\text{A}(R_i + 6\Omega) \rightarrow U = 4\text{V} + 24\text{V} = 28$ V. Ga zelf na of het met de andere vergelijking ook lukt.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.65 Uitwerking van Opgave 3-65

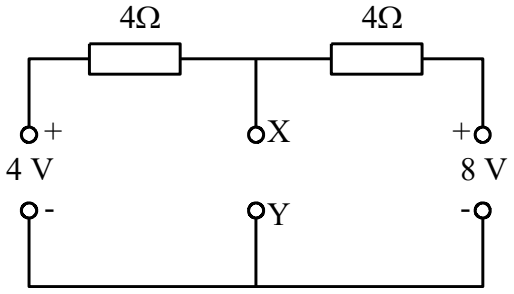
De spanning tussen de punten X en Y is



A. 8 V
B. 6 V
C. 5 V
D. 4 V

Uitwerking

De twee batterijen staan tegen elkaar in. De rechter geeft 8 V en de linker 4 V. Er wordt niet gesproken over bron- en klemspanningen. De feitelijke spanningen worden gegeven. Dat leidt tot de vervangende en mogelijk iets beter te begrijpen schakeling hieronder:



De eenvoudigste manier om deze schakeling te bekijken is ervan uitgaan dat Y aan 0 V ligt. Je neemt dan alle spanningen ten opzichte van Y. Daar is niets op tegen, want elke spanning is “ten opzichte van” een andere spanning.

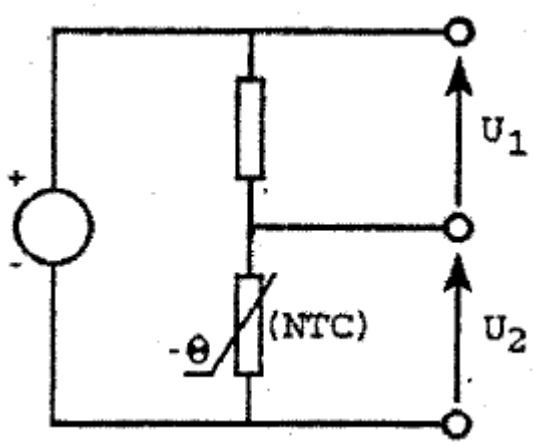
Aan de bovenkant van de linker aansluiting staat dan 4 V en aan de bovenkant van de rechter 8 V. Omdat beide weerstanden gelijk zijn, staat op punt X dan (4 V + 8 V)/2 = 6 V. Dat is meteen de oplossing, want op Y staat 0 V. B is dus het goede antwoord.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.66 Uitwerking van Opgave 3-66

Bij toenemende temperatuur zal:



A. **U_1 toenemen en U_2 afnemen**
B. U_1 constant blijven en U_2 toenemen
C. U_1 afnemen en U_2 toenemen
D. U_1 constant blijven en U_2 afnemen

Uitwerking

Bij stijgende ("toenemende") temperatuur neemt de weerstand van een NTC-thermistor af. Dat is het uitgangspunt. De totale spanning $U_1 + U_2$ blijft gelijk, want de bron is blijkbaar ideaal. Anders had dit in de opgave moeten staan.

Als de weerstand van de NTC kleiner wordt door stijgende temperatuur, wordt U_2 ook kleiner. Dan moet U_1 toenemen, want de som van beide moet gelijk blijven.

Opmerking

De spanningsbron in het schema is niet getekend volgens tegenwoordige normen. Je kunt je dus afvragen of dit wel een ideale spanningsbron is. Omdat niets wordt gezegd over een inwendige weerstand, mag je ervan uitgaan dat de spanningsbron als ideaal is bedoeld, maar fraai is dit niet, vindt de schrijver.

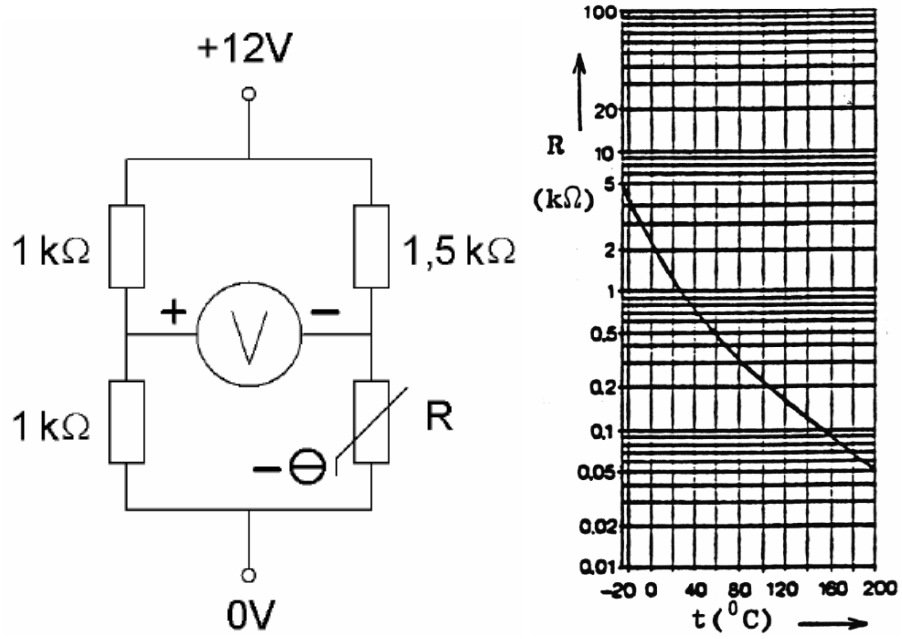
Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.67 Uitwerking van Opgave 3-67

De voltmeter wordt ideaal verondersteld. De temperatuur van de NTC-weerstand is 80 °C.

De voltmeter wijst aan:



A. 4 V
B. 4,5 V
C. 6 V
D. 7,5 V

Uitwerking

De opgave bestaat uit twee delen: 1) een grafiek aflezen en 2) een spanning in een weerstandsnetwerk berekenen.

Deel 1. Om de opgave te kunnen uitwerken hebben we de weerstand van *R* nodig. De temperatuur ervan is 80 °C. Aflezen van de grafiek vanaf 80 °C op de horizontale as recht omhoog brengt ons bij 0,3 kΩ op de verticale as. Dus *R*= 0,3 kΩ.

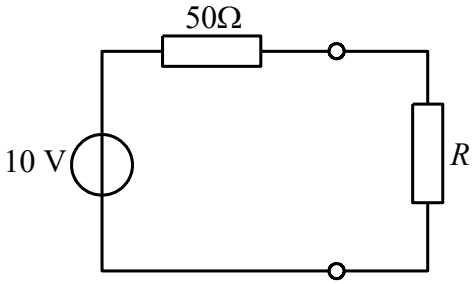
Deel 2. Aan de linkerkant (pluskant) van de meter is de spanning snel uitgerekend. Beide weerstanden zijn gelijk, dus op het knooppunt van de spanningsdeler staat 6V. Rechts is het wat lastiger De spanning is $^{12V * 0,3}/_{(1,5 + 0,3)} = {}^{3,6V}/_{1,8} = 2V$. De spanning over de meter is dan 6V – 2V = 4 V. Dat is antwoord A.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.68 Uitwerking van Opgave 3-68

Bij welke waarde van *R* levert de spanningsbron de maximale stroom?



A. 100 Ω
B. 50 Ω
C. 10 Ω
D. 0 Ω

Uitwerking

Elke bron levert een maximale stroom als de belastingsweerstand, inclusief de inwendige weerstand, zo laag mogelijk is. Dat is hier het geval als *R*=0 (Antwoord D).

Opmerkingen

Deze uitkomst geeft aan dat kortsluiten van een accu of andersoortige batterij een slecht idee is, omdat de stroom dan maximaal is en bij een lage inwendige weerstand (en een goede batterij of accu heeft die) betekent “maximaal” zo groot, dat er doorgaans ongelukken bij gebeuren. Men is gewaarschuwd.

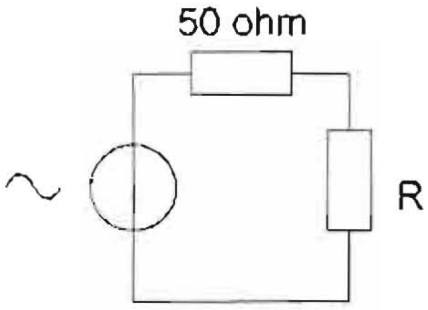
De instinker is hier vermogen. Was hier het maximale vermogen gevraagd, dan zou het goede antwoord B (50 Ω) zijn geweest. Goed lezen blijft belangrijk!

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.69 Uitwerking van Opgave 3-69

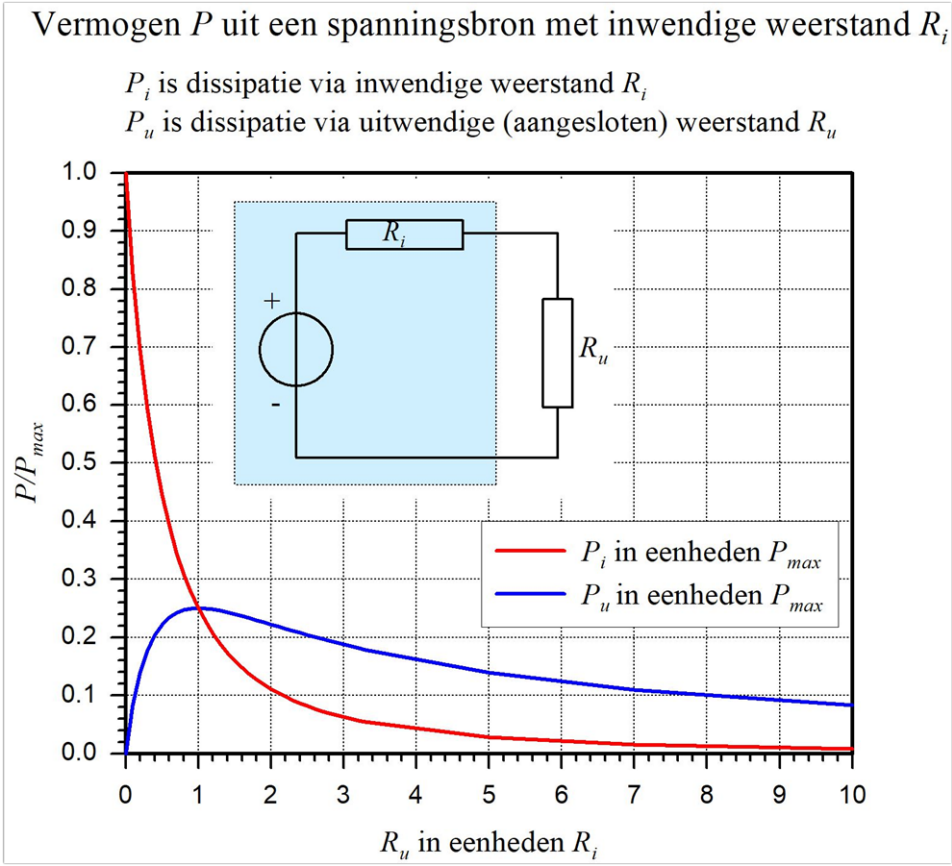
Bij welke waarde van *R* wordt maximaal vermogen aan deze weerstand geleverd?



A. 25 Ω
B. 100 Ω
C. 50 Ω
D. 500 Ω

Uitwerking

In de examenfiguur staat een wisselspanningsbron. In hoofdstuk 3 is dit volledig beschreven voor gelijkspanning. Dat maakt hier geen verschil. We pakken de figuur uit de cursustekst erbij.



© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

We kunnen de spanningsbron en de weerstand van 50 Ω samen als een niet-ideale spanningsbron met een inwendige weerstand van 50 Ω beschouwen. Dan krijgen we de schakeling in de tweede figuur. R_i staat voor de 50 Ω in de examenopgave en R_u voor R in de examenopgave.

Als $R = 0$ Ω, dan levert de bron maximale stroom, zagen we in Opgave 3-68. In de figuur hierboven zien we dat ook. Maximale stroom is maximaal inwendig vermogen en 0 vermogen in R.

Als $R_u = R_i$, is het gedissipeerd vermogen P_u in R_u maximaal en even groot als het in de bron gedissipeerde vermogen P_i. Dat draait dus uit op antwoord C.

Opmerking

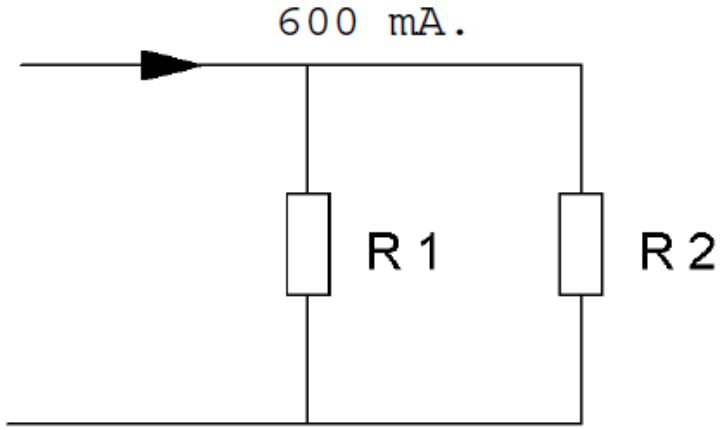
Bij kortsluiting van de bron loopt het inwendig gedissipeerd vermogen op tot 4 maal het hoogste vermogen dat aan een belastingsweerstand kan worden geleverd: het hoogste punt van de rode curve in de grafiek. Dat maakt nog eens duidelijk dat kortsluiten van een accu of batterij meestal geen goed idee is, want slecht voor accu of batterij (en vaak ook voor wie hem vasthoudt).

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.70 Uitwerking van Opgave 3-70

De waarde van R_2 is 3 maal zo groot als die van R_1. De stroom door R_1 is:



A. 150 mA
B. 200 mA
C. 450 mA
D. 400 mA

Uitwerking

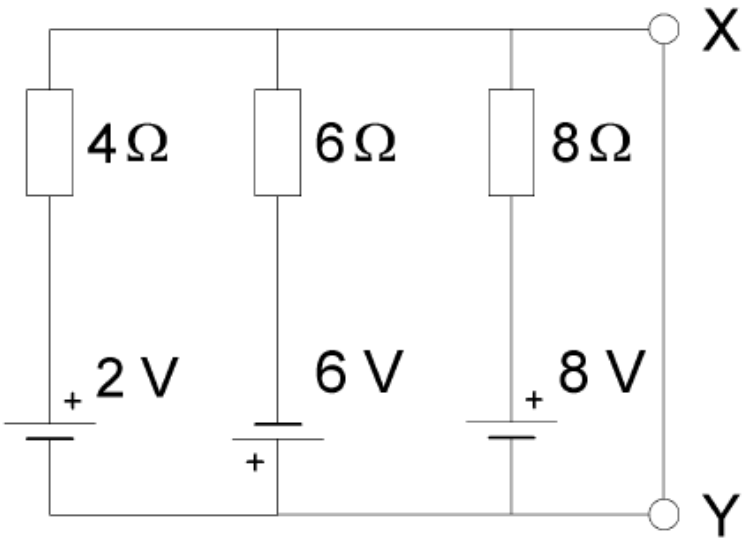
De totale stroom is 600 mA. R_1 is de kleinste weerstand met een 3x zo grote stroom als die door de grootste weerstand R_2. Je kunt het ook zo zeggen: drie delen lopen door R_1 en één deel door R_2. Samen zijn dat vier delen. Eén deel is dan ¼ van 600 mA, is 150 mA. Dat ene deel loopt door R_2. Drie delen, 450 mA, lopen door R_1. Antwoord C.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.71 Uitwerking van Opgave 3-71

De stroom, welke door de kortsluitdraad tussen X en Y vloeit, is (let op de polariteit)



A. 0,5 A
B. 1 A
C. 1,5 A
D. 2,5 A

Uitwerking

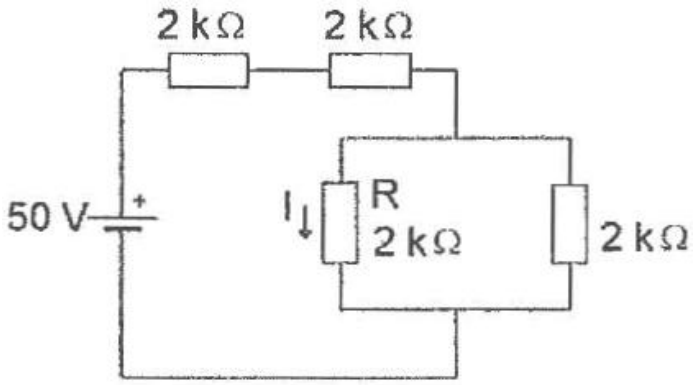
De batterij van 6 V (midden) staat omgekeerd ten opzichte van de andere twee. Hij levert daardoor ook een stroom in omgekeerde richting. Als we dat in de gaten hebben, is het een vrij eenvoudige optelsom. De linker batterij levert $^{2V}/_{4\Omega} = 0{,}5A$; de middelste -1 A (6/6) en de rechter +1 A. De stromen van de middelste en de rechter batterij vallen tegen elkaar weg en we houden de linker over: 0,5 A dus (antwoord A).

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.72 Uitwerking van Opgave 3-72

De stroom *I* door de weerstand *R* is:



A. 5 mA
B. 20 mA
C. 8 mA
D. 10 mA

Uitwerking

De stroom loopt door twee weerstanden van 2 kΩ in serie, gevolgd door twee weerstanden van 2 kΩ parallel. Die laatste twee zijn te vervangen door een enkele weerstand van 1 kΩ. Dan wordt de batterij belast met (2+2+1)kΩ= 5 kΩ. De stroom is dan snel uitgerekend: 50 V over 5 kΩ betekent 10 mA.

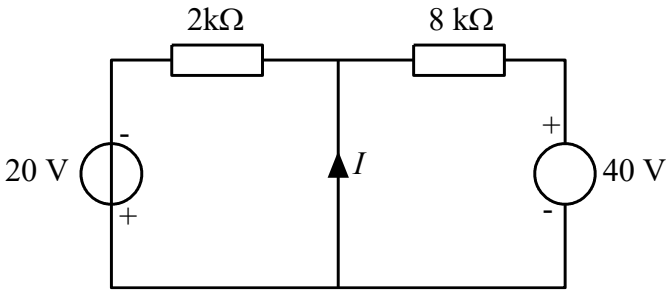
Nu weer terug naar de twee parallelweerstanden: die zijn even groot en elk krijgt dan ook een even grote stroom te verwerken. Voor elk van beide is dat 5 mA. Dat geldt dus ook voor weerstand *R*. Daarmee stemt antwoord A overeen.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.73 Uitwerking van Opgave 3-73

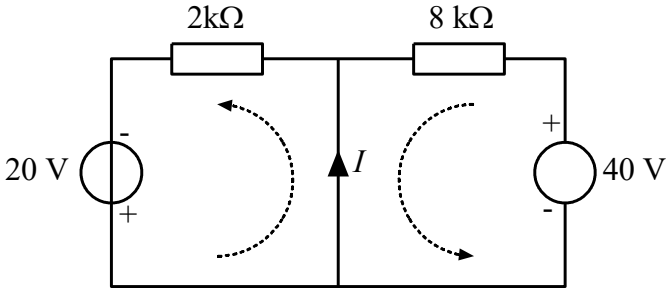
De stroom I is



A. 5 mA
B. 10 mA
C. 15 mA
D. 20 mA

Uitwerking

Om te beginnen is het opletten met de polariteit van de twee bronnen. Die van 20 V staat met de min omhoog, die van 40 V met de plus. Ze leveren dus tegengestelde stromen. We houden de technische stroomrichting aan: van + naar -.



De bron van 20 V levert 10 mA (20 V over 2 kΩ) langs de middellijn omhoog.

De bron van 40 V levert 5 mA (40 V over 8 kΩ) langs de middellijn omlaag.

Netto is dat 5 mA langs de middellijn omhoog; antwoord A is met 5 mA de winnaar.

Opmerkingen

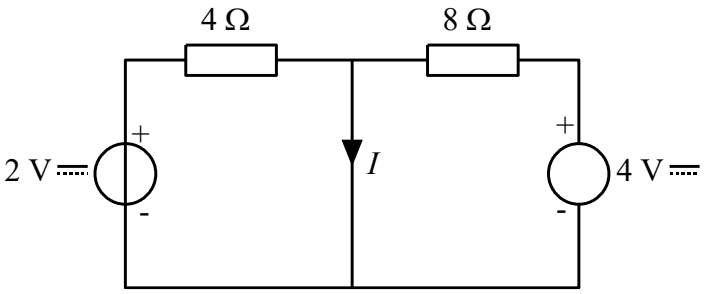
De instinker is antwoord C. Dat antwoord krijg je als je geen rekening houdt met de stroomrichtingen. Conclusie: goed lezen, goed kijken!

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.74 Uitwerking van Opgave 3-74

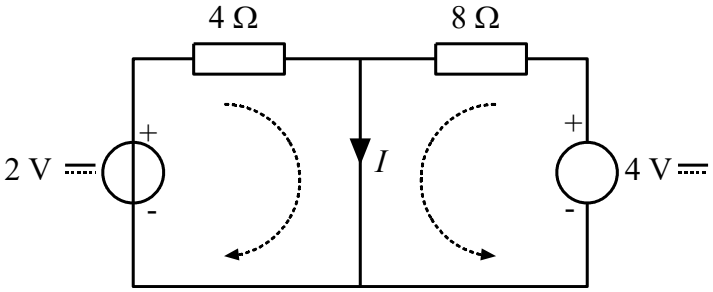
De stroom I is



A. 0 A
B. 0,5 A
C. 1 A
D. 2 A

Uitwerking

Deze opgave lijkt sterk op Opgave 3-73. De manier van oplossen is dan ook dezelfde. Beide bronnen hebben hier echter de plus in dezelfde richting. De figuur hieronder geeft de stroomrichtingen



De linker bron zet 2 V over 4 Ω, dus de stroom is 0,5 A. De rechter bron zet 4 V over 8 Ω ; hier is de stroom dus ook 0,5 A. Samen is dat 1 A, dus C is het goede antwoord.

Opmerking

De symbolen rechts van de aangegeven bronspanningen, een getrokken lijntje boven een stippellijntje, betekenen dat het om gelijkspanning gaat. Overbodig, want de + en de – bij beide bronsymbolen zeggen dat ook al.

Opmerking 2

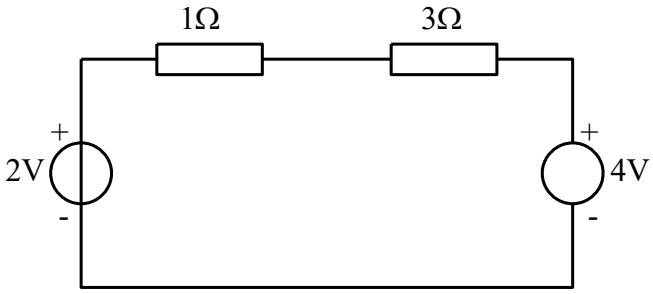
Antwoord A is hier de instinker. Wie de stromen tegengesteld laat lopen, komt daar uit.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.75 Uitwerking van Opgave 3-75

In de schakeling is de stroom:



A. 0,5A
B. 1 A
C. 1,5 A
D. 2 A

Uitwerking

De beide bronnen zijn geschakeld met verbonden minpolen. Dat betekent dat de spanning tussen hun pluspolen 4V – 2V = 2V is.

De serieschakeling van beide weerstanden tussen de pluspolen heeft een vervangingswaarde van 1Ω + 3Ω= 4Ω.

2V over 4Ω leidt tot een stroom van 0,5A, dus antwoord A.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.76 Uitwerking van Opgave 3-76

De maximaal toelaatbare stroom die continu door een 10 watt weerstand van 1000 ohm mag vloeien, is

A. 0,01 A
B. 0,1 A
C. 1 A
D. √10 A

Uitwerking

De vraag is ook te stellen als: "hoeveel stroom loopt er door een weerstand van 1000 ohm bij een dissipatie van 10 watt?"

Daarvoor kennen we de vergelijking $P = I^2R$. Je kunt dat ook schrijven als $I^2 = {}^{P}/_{R}$.

Gegeven is P=10 W, R= 1000 Ω, dus $I^2 = {}^{P}/_{R} = 0{,}01\ \text{A}^2$ en $I = \sqrt{0{,}01\text{A}^2} = 0{,}1$ A. Dat is antwoord B.

Opmerking

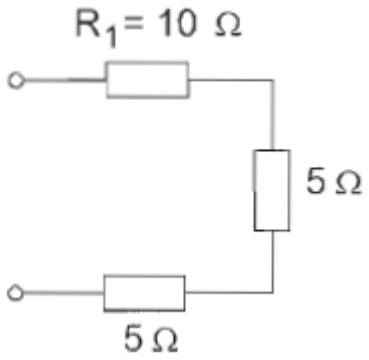
Dat wortelteken bij antwoord D is een aardig lokkertje, maar daar kun je beter niet intrappen.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.77 Uitwerking van Opgave 3-77

In de weerstand R_1 wordt 10 watt gedissipeerd. Het gedissipeerde vermogen in de hele schakeling is:



A. 2 W
B. 20 W
C. 5 W
D. 7 W

Uitwerking

R_1 is 10 ohm. De andere twee weerstanden staan in serie met R_1 en zijn samen ook 10 ohm. In totaal zijn de weerstanden 20 ohm. Doordat de weerstanden is serie staan, loopt door alle weerstanden dezelfde stroom. In 10 ohm wordt 10 W gedissipeerd, in 20 ohm wordt dat 20 W, antwoord B.

Opmerking

Met enige slimheid en een minimum aan elektronisch inzicht is deze opgave ook op te lossen. In R_1 wordt 10 W gedissipeerd. In de hele schakeling moet dat meer zijn, want er zijn nog twee weerstanden waar stroom doorheen loopt. Het enige antwoord dat niet lager is dan 10 W, is antwoord B.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.78 Uitwerking van Opgave 3-78

Om de maximum toelaatbare vermogensdissipatie van een weerstand te verhogen, kan men het beste:

A. Het oppervlak van de weerstand zo klein mogelijk maken
B. Het oppervlak van de weerstand zo groot mogelijk maken
C. De weerstandswaarde zo klein mogelijk maken
D. De weerstandswaarde zo groot mogelijk maken

Uitwerking

Een weerstand moet niet zo heet worden dat hij stuk gaat. Hoe warmer een weerstand wordt, des te groter is de warmteafgifte naar zijn omgeving. De temperatuur van een weerstand houdt op met stijgen als de warmteafgifte even groot is als de dissipatie. Het is dus zaak, de warmteafgifte zo gemakkelijk mogelijk te laten verlopen. Een groot oppervlak helpt daarbij. Dat is antwoord B.

Opmerking

Hetzelfde gebeurt bij een CV-radiator. Hoe kleiner het oppervlak van de radiator is, des te heter moet hij worden om de ruimte waarin hij is geplaatst, op de gewenste temperatuur te brengen. Hoe groter de radiator, des te minder hoeft de radiatortemperatuur op te lopen om dezelfde hoeveelheid warmte af te geven. Datzelfde doe je door bijvoorbeeld een weerstand op een koelplaat te monteren.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.79 Uitwerking van Opgave 3-79

Om de maximaal toelaatbare vermogensdissipatie van een weerstand te verhogen, kan men het beste de

A. Weerstand NTC-eigenschappen geven
B. Weerstand PTC-eigenschappen geven
C. Weerstand op een koelplaat monteren
D. Weerstand in een glazen lichaam opsluiten

Uitwerking

Als de maximale vermogensdissipatie van een weerstand zo hoog mogelijk moet zijn, moet de ontwikkelde warmte zo snel mogelijk worden afgevoerd. Dat lukt niet door de weerstand in een glazen lichaam op te sluiten. Glas kan goed tegen warmte, maar de weerstand verandert er niet van en het glas is een extra laag tussen weerstand en omgeving die de warmteafgifte alleen maar afremt. Zo'n weerstand moet op een koelplaat. Die vergroot het effectief koelend oppervlak, waardoor de weerstand minder heet wordt. Antwoord C.

Opmerking

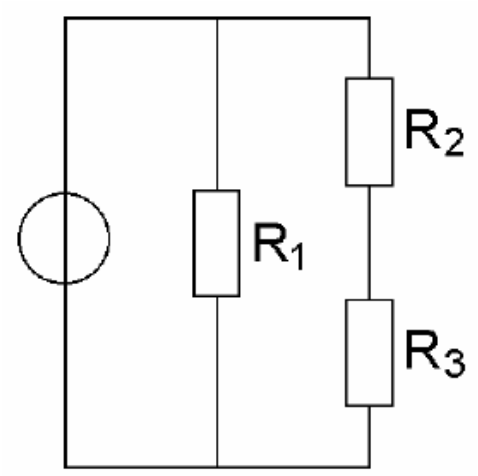
NTC en PTC geven een weerstandsverandering bij veranderende temperatuur en een weerstand moet als daar verder niets over wordt vermeld, zijn weerstandswaarde bij veranderende temperatuur behouden. NTC of PTC worden alleen toegepast in speciale schakelingen waarin het juist de bedoeling is dat ze bij veranderende temperatuur een andere waarde krijgen. Zie ook de opmerking bij de Uitwerking van Opgave 3-78

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.80 Uitwerking van Opgave 3-80

In de schakeling zijn alle weerstanden 1000 ohm. In R_1 wordt 4 W gedissipeerd. Het vermogen in R_2 is:



A. 0,5 W
B. 1 W
C. 2 W
D. 4 W

Uitwerking

R_1 staat parallel aan de in serie geschakelde R_2 en R_3. Die laatste twee vormen samen 2 kΩ; R_1 is 1 kΩ. De stroom door de serieschakeling van in totaal 2 kΩ is daarom helft van die door R_1, want die is 1 kΩ. Net als R_1 is R_2 1 kΩ, maar de stroom door R_2 is maar half zo groot als die door R_1. Omdat vermogen $P = I^2R$, heb je bij de halve stroom door een weerstand maar een kwart (¼) vermogen. In plaats van 4 W, dissipeert R_2 daarom 1 W; antwoord B.

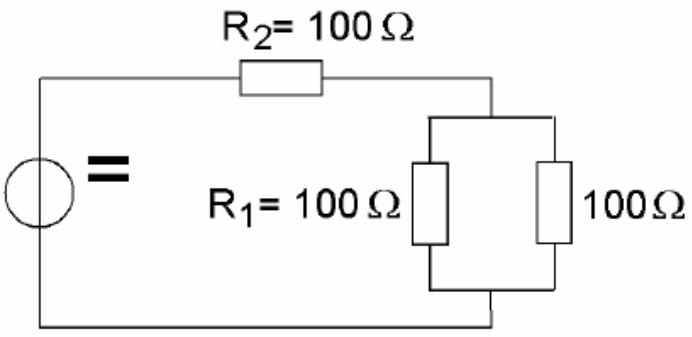
Het kan ook iets anders. Omdat R_2 en R_3 samen 2 kΩ zijn, is hun gezamenlijke dissipatie $P = {U^2}/{2\ \text{k}\Omega}$ terwijl die in R_1 gelijk is aan ${U^2}/{1\ \text{k}\Omega}$. R_2 en R_3 samen dissiperen dus de helft van het vermogen dat R_1 opneemt. R_2 op zijn eentje dissipeert dan de helft van de helft is een kwart, dus 1 W. Andere redenering, zelfde uitkomst, zoals het hoort. Ook hier antwoord B.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.81 Uitwerking van Opgave 3-81

In de weerstand R_1 wordt 25 watt gedissipeerd. In de weerstand R_2 wordt gedissipeerd:



A. 12,5 W
B. 25 W
C. 50 W
D. 100 W

Uitwerking

Omdat beide parallel geschakelde weerstanden gelijk zijn, loopt door beide de helft van de stroom die door R_2 loopt. Let op de wat onlogische plaatsing: R_2 staat bovenin het schema, R_1 lager. Omdat dissipatie $P = I^2R$ wordt P bij dubbele stroom verviervoudigd als de weerstand gelijk blijft, wat hier zo is. De dissipatie in R_2 is dus 4 maal die in R_1, dus 4 * 25W = 100 W, antwoord D.

Opmerking

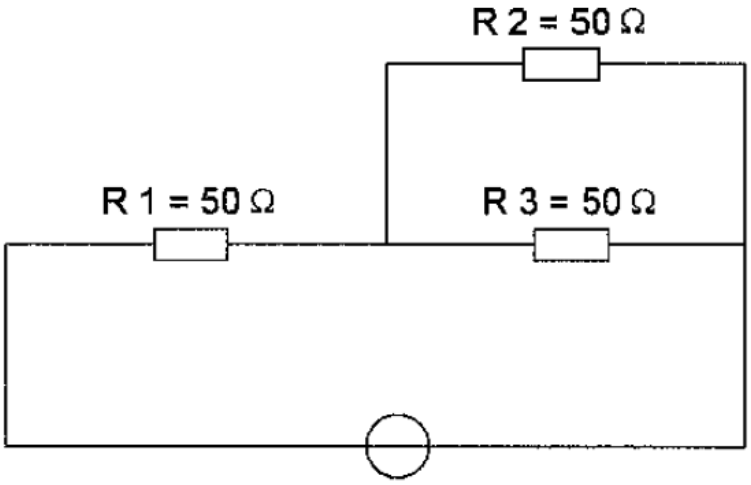
Het dikke = teken naast de spanningsbron betekent dat het om gelijkspanning gaat. Wisselspanning behandelen we pas in hoofdstuk 5, maar in dit geval had het voor de berekening niets uitgemaakt.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.82 Uitwerking van Opgave 3-82

In R_3 wordt een vermogen gedissipeerd van 2 watt. Het vermogen dat in R_1 gedissipeeerd wordt, is:



A. 2 W
B. 4 W
C. 8 W
D. 16 W

Uitwerking

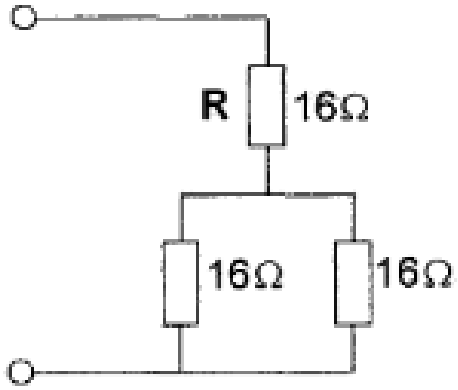
De stroom door R_1 wordt gesplitst in twee gelijke delen die door R_2 en R_3 lopen, want beide weerstanden zijn gelijk. Ze zijn ook nog eens gelijk aan R_1. De stroom door R_1 is dus twee keer die door R_3. Bij gelijke weerstandswaarden is de dissipatie in R_1 dan twee keer twee is vier keer zo groot als in R_3, want $P = I^2R$. 4 * 2W = 8W Antwoord C is daarom goed.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.83 Uitwerking van Opgave 3-83

R dissipeert 4 watt. Het gedissipeerd vermogen van de gehele schakeling is:



A. 12 W
B. 36 W
C. 8 W
D. 6 W

Uitwerking

De stroom door *R* splitst zich in twee gelijke delen in de beide onderste weerstanden van 16 Ω. Per stuk krijgen die de halve stroom te verwerken terwijl de weerstandswaarden even groot zijn als *R*. Omdat dissipatie $P = I^2R$, valt de dissipatie *P* bij halve stroom terug tot een kwart, dat is 1 W. In twee weerstanden is dat natuurlijk 2 W, dus het totaal wordt 4W+2W = 6W, antwoord D.

Het mag ook anders. De twee weerstanden van 16 Ω staan parallel, dus samen zijn ze 8 Ω. De stroom door *R* loopt ook door die 8 Ω. Als een stroom door 16 Ω leidt tot een dissipatie van 4 W, dan leidt dezelfde stroom door 8 Ω tot een dissipatie van 2 W. Dus ook hier vinden we 4W+2W = 6W, antwoord D. Geruststellend.

Opmerking

Eigenlijk maakt de weerstandswaarde in deze opgave en in enkele voorgaande niets uit. Zolang de drie weerstanden gelijk zijn en de gegeven dissipatie dezelfde blijft, vind je dezelfde uitkomst.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.84 Uitwerking van Opgave 3-84

Bij een spanning van 6 V en een stroom van 1 A wordt gedurende 1 minuut een energie opgenomen van

A. 360 Ws
B. 6 Ws
C. 60 Ws
D. 1 Ws

Uitwerking

Bij een spanning van 6 V en een stroom van 1 A is het vermogen $P = 6$ W. Energie (of arbeid, wat hetzelfde is) is vermogen maal tijd (Pt). De tijd is 1 minuut = 60 s. Dan is de opgenomen energie $W = Pt = 6$ W * 60 s = 360 Ws. Antwoord A.

Opmerking

In de uitwerking wordt twee keer het symbool W gebruikt, de ene keer voor de grootheid energie (of arbeid, van het Engelse Work), de andere keer voor de eenheid W (watt) van vermogen. Als men zich houdt aan de gestandaardiseerde schrijfwijze, is het onderscheid duidelijk. W (cursief) is een grootheid, W (rechtop) een eenheid. Bij de radio-examens houdt men zich er niet aan, in een internetnaslagwerk als Wikipedia wel.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.85 Uitwerking van Opgave 3-85

Voor het meten van het door een zender opgenomen gelijkstroomvermogen wordt gebruik gemaakt van

A. Alleen een ampèremeter
B. Alleen een voltmeter
C. Een ampèremeter en een voltmeter
D. Een ohmmeter

Uitwerking

Het gaat om het meten van een vermogen P. Voor P geldt $P = UI$, dus het product van stroom en spanning. Dan moet je ze beide ook meten, dus hier geldt dat antwoord C goed is.

Opmerking

Als de spanning vastligt, zou je ook gebruik kunnen maken van een ampèremeter met een als vermogensmeter ingerichte schaal. Maar over een vaste spanning wordt in de vraag niet gerept. Dan moet je ervan uitgaan dat de spanning niet vastligt en dus moet worden gemeten.

Hetzelfde geldt in theorie voor een vaste stroom en een gemeten spanning, maar verderop in deze cursus zal blijken dat bij zenders de stroom niet vaak tevoren vastligt.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.86 Uitwerking van Opgave 3-86

De uitgang van een zender is aangesloten op een belastingsweerstand van 50 ohm. Verder zijn de volgende gegevens bekend:

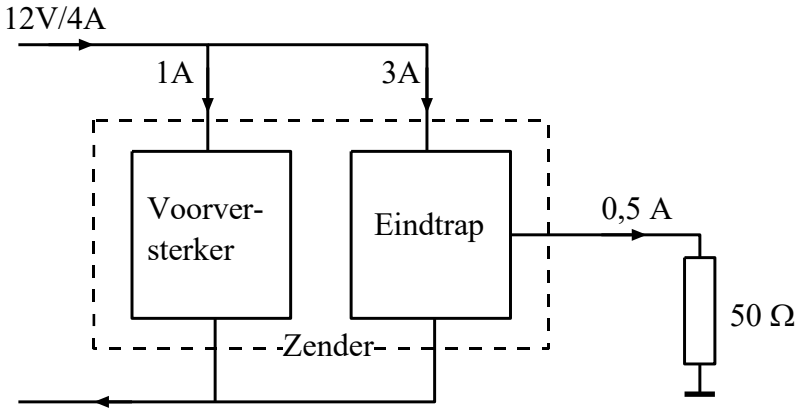
- De voedingsspanning is 12 volt
- De opgenomen stroom is 4 ampère
- De stroom, toegevoerd aan de eindtrap is 3 ampère
- De stroom in de belastingsweerstand is 0,5 ampère

Het afgegeven hoogfrequent zendvermogen bedraagt:

A. 12,5 W
B. 25 W
C. 36 W
D. 48 W

Uitwerking

Dit lijkt een onmogelijke opgave omdat we het in dit stadium van deze cursus nog niet hebben gehad over zenders. Maar een zender verbruikt, net als elk elektrisch apparaat, stroom bij een zekere spanning. Laten we beginnen, er een tekening bij te maken.



Die geeft een beeld van de gang van zaken. Voorversterker en eindtrap binnen de stippellijn vormen samen de zender. In de opgave (en ook de tekening) staan wat meer gegevens dan strikt nodig. Het hoogfrequent zendvermogen is het vermogen dat door de belastingsweerstand van 50 Ω wordt opgenomen.

Het gaat dan ook om de 0,5 A die door de belastingsweerstand van 50 Ω loopt. Voor de vraagstelling is de rest van geen belang. Het afgegeven hoogfrequent zendvermogen I^2R is gelijk aan $0{,}5^2 . 50\ \text{W} = 12{,}5\ \text{W}$. Antwoord A.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.87 Uitwerking van Opgave 3-87

Bij een voedingsspanning van 20 volt neemt een zendereindtrap 1 ampère op. De dissipatie van de eindtrap is 10 watt.

Het door de eindtrap afgegeven uitgangsvermogen is

A. 10 W
B. 20 W
C. 15 W
D. 30 W

Uitwerking

Het totaal opgenomen vermogen is $UI = 20\text{V}.1\text{A} = 20\text{W}$. De dissipatie, dat is het onnuttig vermogen dat de eindtrap "verstookt", bedraagt 10 W. Dan blijft er ook 10 W aan nuttig vermogen over, want vermogen $P = P_{onnuttig} + P_{nuttig}$ en P_{nuttig} is het uitgangsvermogen. Antwoord A is het goede antwoord.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.88 Uitwerking van Opgave 3-88

De transistor in de eindtrap van een zender neemt 2 ampère uit de voeding op. Deze transistor wordt vervangen door een transistor welke in dezelfde schakeling 4 ampère opneemt. Het rendement van de zender blijft gelijk. Het uitgangsvermogen van de zender is dan:

A. 4x zo groot
B. Even groot
C. 2x zo groot
D. 2x zo klein

Uitwerking

In de opgave wordt niet vermeld of de voedingsspanning na verwisseling van de transistor even groot blijft. We gaan ervan uit dat dit zo is.

Bij verdubbeling van de stroom I en gelijkblijvende voedingsspanning U is het opgenomen vermogen UI 2x zo groot geworden. Bij gelijkblijvend rendement levert de uitgang van de zender ook 2x zoveel vermogen. Dat brengt ons bij antwoord C.

Opmerking

Antwoord A is een instinker, want je bent al gauw geneigd, bij verdubbelde stroom het vermogen te vervierdubbelen. Maar als er maar 2x zoveel vermogen de zender ingaat, is dat natuurlijk een illusie. Dat geldt ook voor antwoord B, want meer vermogen erin zal, als er verder niets verandert, ook meer vermogen eruit betekenen. Over antwoord D hoeven we het daarom niet eens te hebben. Wie dat antwoord heeft gekozen, heeft reden voor ongerustheid als het examen aanstaande is.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.89 Uitwerking van Opgave 3-89

Het zendvermogen van een zender wordt verhoogd van 3 watt naar 12 watt. De stroom in de antenne wordt daardoor:

A. √2 maal zo groot
B. 2 maal zo groot
C. 4 maal zo groot
D. 16 maal zo groot

Uitwerking

In dit stadium van de cursus past deze vraag eigenlijk niet helemaal, want antennes en hun gedrag zijn nog niet behandeld. Dat komt pas veel verder. Daarom dit: het mag nu misschien vreemd klinken, maar een passende antenne vertegenwoordigt voor een zendersignaal een weerstand.

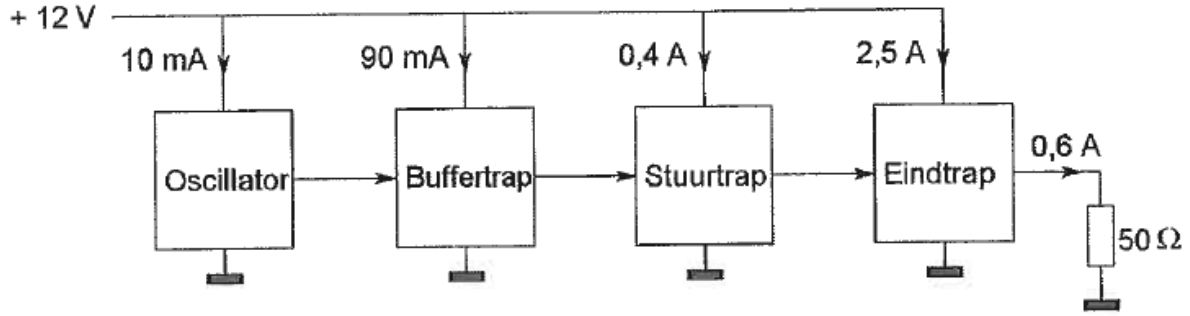
We kunnen daarom met een gerust hart uitgaan van de vergelijking $P = I^2R$. R blijft gelijk, want die is (bijna) niet afhankelijk van het opgenomen vermogen. Als P 4x zo groot wordt, is I dus $\sqrt{4} = 2$ maal zo groot. Antwoord B.

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.90 Uitwerking van Opgave 3-90

Een zender is afgesloten met een belastingsweerstand van 50 Ω.



Het rendement van de eindversterker is ongeveer

A. 20%
B. 60%
C. 50%
D. 24%

Uitwerking

In deze opgave wordt een en ander gegeven dat voor de uitwerking onnodig is. De vraag gaat over het rendement van de eindversterker. Dat is de eindtrap in de tekening; met de rest hebben we daarom niets te maken. Kwestie van goed lezen!

De eindtrap neemt 2,5 A op bij een spanning van 12 V. Het vermogen P is dan 2,5 A maal 12 V is 30 W. Aan de belastingsweerstand van 50 Ω wordt 0,6 A geleverd. Dat is volgens $P = I^2R = 0{,}6^2 . 50$ W=18 W. 18 W is 60% van 30 W, dus het juiste antwoord is B.

Opmerking 1

Wie moeite heeft met de term “rendement” kan terugkijken in hoofdstuk 2 bij de paragraaf over percentages (procenten).

Opmerking 2

In de tekening staat het woord “Eindtrap” en in de tekst wordt gesproken over de “eindversterker”. Dat is verwarrend. Wees bij het zendexamen op zulke zaken bedacht. Ze komen niet heel veel voor, maar een gewaarschuwde examenkandidaat telt voor twee…..

Terug naar de opgave Naar de volgende opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)

3.5.91 Uitwerking van Opgave 3-91

De lengte en de diameter van een stuk koperdraad worden beide gehalveerd. De weerstand tussen de einden van de draad:

A. Verandert niet
B. Wordt 2x zo groot
C. Wordt 2x zo klein
D. Wordt 4x zo klein

Uitwerking

Halvering van de lengte van een draad leidt tot halvering van de weerstand. Maar als de diameter wordt gehalveerd, wordt de weerstand niet verdubbeld, maar verviervoudigd, want de doorsnede is evenredig met het kwadraat van de diameter (en de diameter is 2x de straal). Nog maar een keer een oude waarschuwing: verwar doorsnede en diameter niet!

Een halvering en een verviervoudiging is delen door 2 en vermenigvuldigen met vier, in totaal dus vermenigvuldigen met 2: $½ * 4x = 2x$. Dat wordt daarom antwoord B.

Terug naar de opgave

© 2021, 2026, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 3.4 uitgezonderd)