



Inhoudsopgave

7	53 uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 7	7-6
7.1	Waartoe dient dit hoofdstuk met uitwerkingen en hoe gebruik je het?	7-6
7.2	Enkele opmerkingen	7-7
7.3	Formularium	7-7
7.3.1	Vergelijkingen	7-7
7.3.2	Gelijkrichting	7-8
7.3.3	De spanspanning van een gelijkrichtdiode	7-11
7.3.4	Diodecapaciteit	7-11
7.3.5	Zenerdioden	7-11
7.3.6	Licht emitterende dioden (LED's)	7-12
7.4	Opgaven	7-13
7.4.1	Opgave 7-1	7-14
7.4.2	Opgave 7-2	7-15
7.4.3	Opgave 7-3	7-16
7.4.4	Opgave 7-4	7-17
7.4.5	Opgave 7-5	7-18
7.4.6	Opgave 7-6	7-19
7.4.7	Opgave 7-7	7-20
7.4.8	Opgave 7-8	7-21
7.4.9	Opgave 7-9	7-22
7.4.10	Opgave 7-10	7-23
7.4.11	Opgave 7-11	7-24
7.4.12	Opgave 7-12	7-25
7.4.13	Opgave 7-13	7-26
7.4.14	Opgave 7-14	7-27
7.4.15	Opgave 7-15	7-28
7.4.16	Opgave 7-16	7-29
7.4.17	Opgave 7-17	7-30
7.4.18	Opgave 7-18	7-31



7.4.19	Opgave 7-19.....	7-32
7.4.20	Opgave 7-20.....	7-33
7.4.21	Opgave 7-21.....	7-34
7.4.22	Opgave 7-22.....	7-35
7.4.23	Opgave 7-23.....	7-36
7.4.24	Opgave 7-24.....	7-37
7.4.25	Opgave 7-25.....	7-38
7.4.26	Opgave 7-26.....	7-39
7.4.27	Opgave 7-27.....	7-40
7.4.28	Opgave 7-28.....	7-41
7.4.29	Opgave 7-29.....	7-42
7.4.30	Opgave 7-30.....	7-43
7.4.31	Opgave 7-31.....	7-44
7.4.32	Opgave 7-32.....	7-45
7.4.33	Opgave 7-33.....	7-46
7.4.34	Opgave 7-34.....	7-47
7.4.35	Opgave 7-35.....	7-48
7.4.36	Opgave 7-36.....	7-49
7.4.37	Opgave 7-37.....	7-50
7.4.38	Opgave 7-38.....	7-51
7.4.39	Opgave 7-39.....	7-52
7.4.40	Opgave 7-40.....	7-53
7.4.41	Opgave 7-41.....	7-54
7.4.42	Opgave 7-42.....	7-55
7.4.43	Opgave 7-43.....	7-56
7.4.44	Opgave 7-44.....	7-57
7.4.45	Opgave 7-45.....	7-58
7.4.46	Opgave 7-46.....	7-59
7.4.47	Opgave 7-47.....	7-60
7.4.48	Opgave 7-48.....	7-61



7.4.49	Opgave 7-49.....	7-62
7.4.50	Opgave 7-50.....	7-63
7.4.51	Opgave 7-51.....	7-64
7.4.52	Opgave 7-52.....	7-65
7.4.53	Opgave 7-53.....	7-66
7.5	Uitwerkingen.....	7-67
7.5.1	Uitwerking van Opgave 7-1	7-68
7.5.2	Uitwerking van Opgave 7-2	7-69
7.5.3	Uitwerking van Opgave 7-3	7-71
7.5.4	Uitwerking van Opgave 7-4	7-72
7.5.5	Uitwerking van Opgave 7-5	7-74
7.5.6	Uitwerking van Opgave 7-6	7-75
7.5.7	Uitwerking van Opgave 7-7	7-76
7.5.8	Uitwerking van Opgave 7-8	7-77
7.5.9	Uitwerking van Opgave 7-9	7-78
7.5.10	Uitwerking van Opgave 7-10	7-79
7.5.11	Uitwerking van Opgave 7-11	7-80
7.5.12	Uitwerking van Opgave 7-12	7-82
7.5.13	Uitwerking van Opgave 7-13	7-83
7.5.14	Uitwerking van Opgave 7-14	7-84
7.5.15	Uitwerking van Opgave 7-15	7-85
7.5.16	Uitwerking van Opgave 7-16	7-86
7.5.17	Uitwerking van Opgave 7-17	7-87
7.5.18	Uitwerking van Opgave 7-18	7-88
7.5.19	Uitwerking van Opgave 7-19	7-89
7.5.20	Uitwerking van Opgave 7-20	7-90
7.5.21	Uitwerking van Opgave 7-21	7-91
7.5.22	Uitwerking van Opgave 7-22	7-92
7.5.23	Uitwerking van Opgave 7-23	7-93
7.5.24	Uitwerking van Opgave 7-24	7-94



7.5.25	Uitwerking van Opgave 7-25	7-95
7.5.26	Uitwerking van Opgave 7-26	7-96
7.5.27	Uitwerking van Opgave 7-27	7-97
7.5.28	Uitwerking van Opgave 7-28	7-98
7.5.29	Uitwerking van Opgave 7-29	7-99
7.5.30	Uitwerking van Opgave 7-30	7-100
7.5.31	Uitwerking van Opgave 7-31	7-101
7.5.32	Uitwerking van Opgave 7-32	7-102
7.5.33	Uitwerking van Opgave 7-33	7-103
7.5.34	Uitwerking van Opgave 7-34	7-104
7.5.35	Uitwerking van Opgave 7-35	7-105
7.5.36	Uitwerking van Opgave 7-36	7-106
7.5.37	Uitwerking van Opgave 7-37	7-107
7.5.38	Uitwerking van Opgave 7-38	7-108
7.5.39	Uitwerking van Opgave 7-39	7-109
7.5.40	Uitwerking van Opgave 7-40	7-110
7.5.41	Uitwerking van Opgave 7-41	7-111
7.5.42	Uitwerking van Opgave 7-42	7-112
7.5.43	Uitwerking van Opgave 7-43	7-113
7.5.44	Uitwerking van Opgave 7-44	7-114
7.5.45	Uitwerking van Opgave 7-45	7-115
7.5.46	Uitwerking van Opgave 7-46	7-116
7.5.47	Uitwerking van Opgave 7-47	7-117
7.5.48	Uitwerking van Opgave 7-48	7-118
7.5.49	Uitwerking van Opgave 7-49	7-119
7.5.50	Uitwerking van Opgave 7-50	7-120
7.5.51	Uitwerking van Opgave 7-51	7-121
7.5.52	Uitwerking van Opgave 7-52	7-122
7.5.53	Uitwerking van Opgave 7-53	7-123





7 53 uitgewerkte examenopgaven bij Hoofdstuk 7

7.1 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 7 hebt opgedaan, kunt toetsen aan echte examenvragen. Het is daarom 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:



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 7.5.

7.2 Enkele opmerkingen

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

Het kan zijn dat een opgave jarenlang niet meer 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”), grafieken en soms wat handigheidjes. We raden aan, dit eerst door te nemen.

7.3 Formularium

7.3.1 Vergelijkingen

Voor dioden zijn er heel weinig vergelijkingen. De voorwaartse spanning U_F is de spanning over de diode als deze geleidt. De *drempelspanning* is U_F die nodig is om de diode in geleiding te krijgen.

Voor een siliciumdiode wordt meestal uitgegaan van $U_F \approx 0,6 \text{ V}$. Voor een germaniumdiode geldt $U \approx 0,2 \text{ V}$. Bij toenemende stroom kan U_F bij beide typen met enkele tienden van een volt toenemen.

Voor de dissipatie P geldt voor elke spanning U_D over de diode

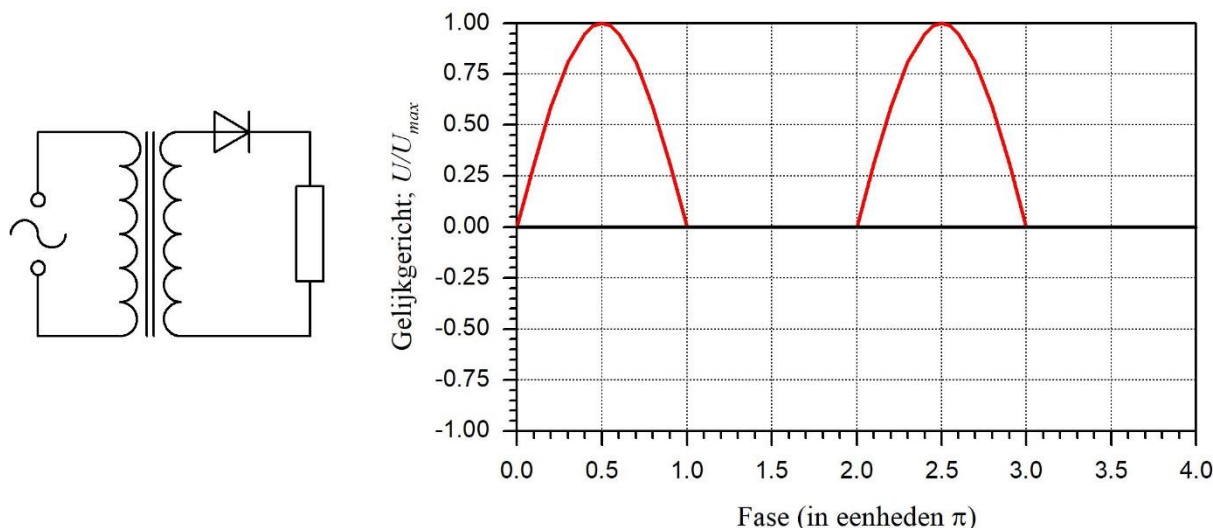
$$P = I_F U_D$$

7.3.2 Gelijkrichting

Een diode is een ding dat maar in één richting geleidt. Zo'n ding is geschikt om wisselstroom of -spanning om te zetten in gelijkstroom, resp. -spanning.

Gelijkrichting kan *enkelzijdig* of *dubbelzijdig* zijn. Soms kom je de termen *enkelfasig* of *dubbelfasig* tegen. Ze betekenen hetzelfde.

Een enkelzijdig gelijkgerichte sinus ziet er zo uit (Figuur 7.3-1)



Figuur 7.3-1. Spanning over de weerstand na enkelzijdige gelijkrichting. Links de schakeling, rechts het resultaat. De weerstand staat symbool voor de schakeling die door de gelijkgerichte spanning wordt gevoed.

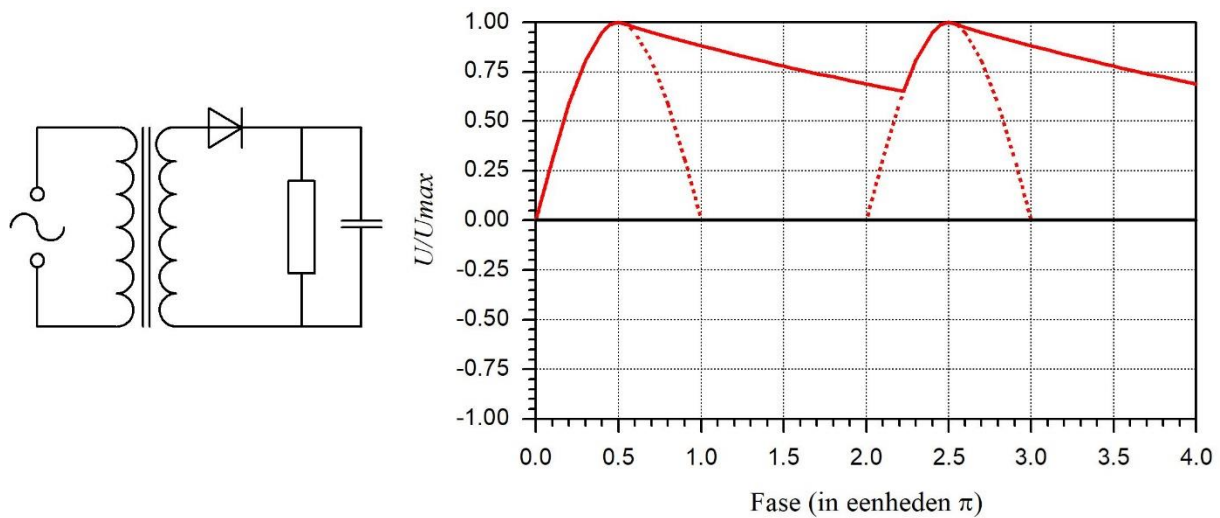
Voor de gemiddelde spanning U_{gem} onder 1 gelijkgerichte halve periode met amplitude A geldt

$$U_{gem} = \frac{2U_{max}}{\pi}$$

Omdat tussen de opeenvolgende halve perioden een halve periode ontbreekt, geldt door het totale signaal

$$U_{gem} = \frac{U_{max}}{\pi}$$

Wordt parallel aan de belasting een condensator van voldoende capaciteit toegevoegd, dan wordt de gelijkgerichte spanning hoger (Figuur 7.3-2).



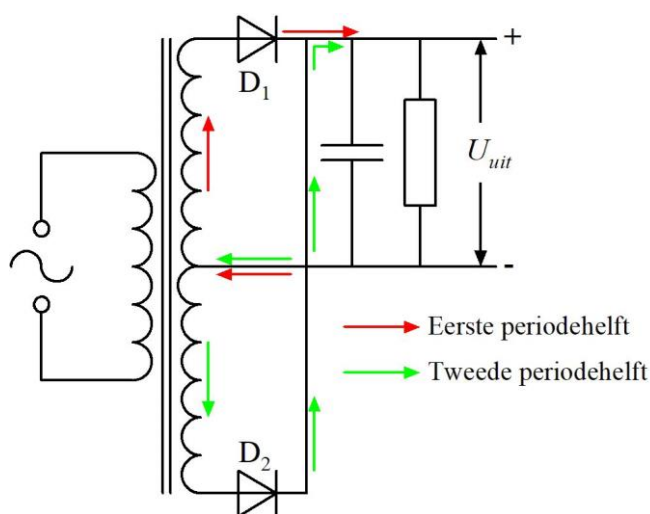
Figuur 7.3-2. Spanning over de weerstand na enkelzijdige gelijkrichting en afvlakking door een condensator. Links de schakeling, rechts het resultaat. Getrokken lijn: het spanningsverloop in deze schakeling. Gestippeld: het spanningsverloop zonder condensator, zoals afgebeeld in Figuur 7.3-1.

Zonder belasting loopt de getrokken lijn op de hoogte van de amplitude A en is de gelijkgerichte spanning gelijk aan de amplitude van de oorspronkelijke wisselspanning. Voor de amplitude $A (=U_{max})$ geldt

$$U_{max} = U_{eff}\sqrt{2}$$

Merk op dat de voorwaartse spanning over de diode hier steeds is verwaarloosd. Als de gelijkgerichte spanning hoog genoeg is, is dat gebruikelijk en verantwoord.

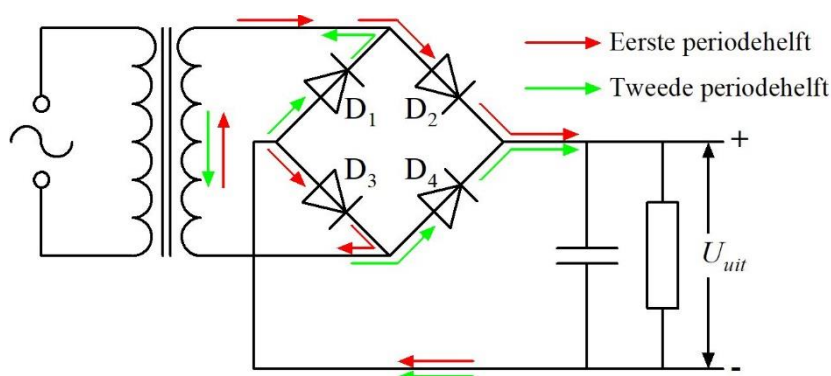
Tweezijdige (dubbelzijdige) gelijkrichting keert de negatieve halve periode om. Dat kan zoals in het schema van Figuur 7.3-3, met twee gelijke secundaire trafowikkelingen.



Figuur 7.3-3. Tweezijdige gelijkrichting met een transformatorwinding met middenaftakking. De pijlen geven de technische stroomrichting; de rode voor de eerste periodehelft, de groene voor de tweede.

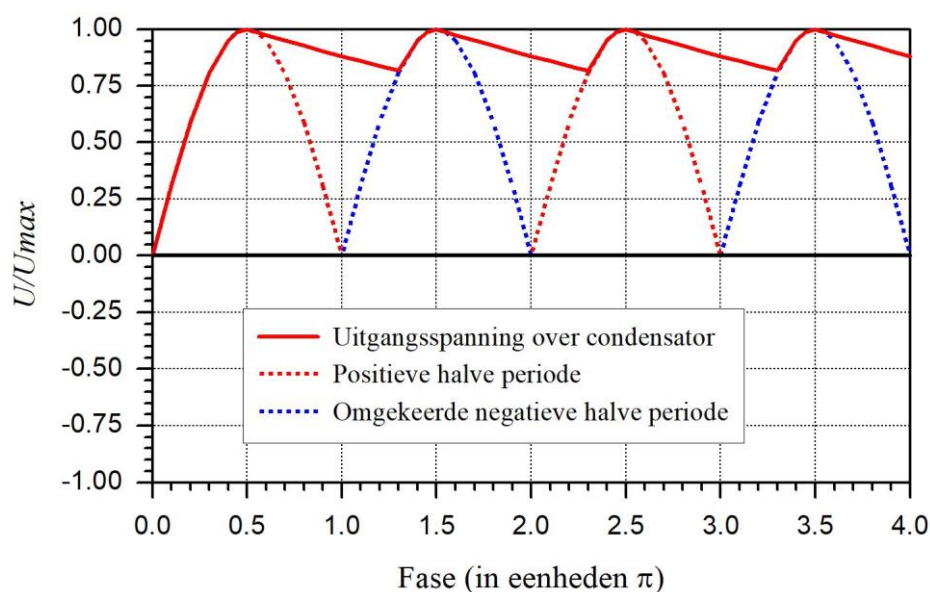
© 2021, Vereniging van Radiozendamateurs VRZA (opgaven in par. 7.4 uitgezonderd)

Het kan ook met een enkeletrafowikkeling en een zogenoemde *brugschakeling* (Figuur 7.3-4).



Figuur 7.3-4. Tweezijdige gelijkrichting vanuit een enkele secundaire wikkeling door middel van een bruggelijkrichter die bestaat uit de dioden D_1 tot en met D_4 . De pijlen geven de technische stroomrichting; de rode voor de ene periodehelft, de groene voor de andere.

In beide gevallen is de grafiek van



Figuur 7.3-5. Tweezijdig gelijkgerichte sinusvormige wisselspanning met afvlakking door middel van een condensator (getrokken curve). De gestippelde curve geeft de vorm van de gelijkgerichte spanning zonder afvlakking. Het rode deel komt van de positieve halve perioden, het blauwe deel van de negatieve. De grafiek start met de allereerste periode. Daarom begint de getrokken lijn bij $U/U_{max}=0$.

Zonder afvlakcondensator is de gemiddelde spanning van het gelijkgerichte signaal

$$U_{gem} = \frac{2U_{max}}{\pi}$$

Met afvlakcondensator en zonder belasting is de gelijkgerichte spanning gelijk aan U_{max} .

7.3.3 De sperspanning van een gelijkrichtdiode

Een gelijkrichtdiode moet bestand zijn tegen een spanning van $2 U_{max}$. Voor U_{max} geldt

$$U_{max} = U_{eff} \sqrt{2}$$

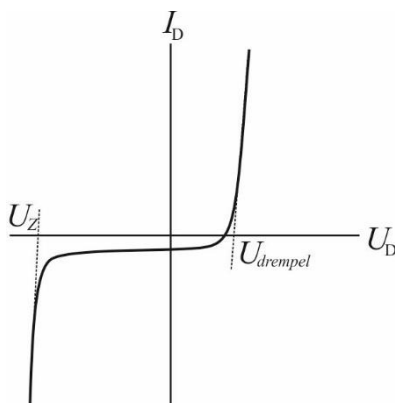
Veiligheidshalve wordt meestal uitgegaan van $\sqrt{2} = 1,5$ of nog wat meer.

7.3.4 Diodecapaciteit

Een diode kan dienen als spanninggestuurde condensator. Als de diode gesperd is, wordt de uitputtingszone langs de PN-junctie groter naarmate de sperspanning hoger is en wordt de capaciteit navenant lager. De benaming is *capaciteitsdiode* of *varicap*. De betekenis is dezelfde. In examenopgaven komen soms grafieken voor met de relatie spanning-capaciteit.

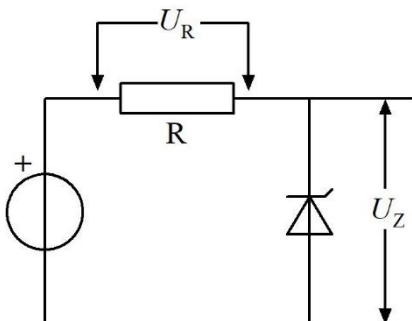
7.3.5 Zenerdioden

De doorlaatkarakteristiek van een zenerdiode ziet er ongeveer uit als in Figuur 7.3-6.



Figuur 7.3-6. Doorlaatkarakteristiek van een zenerdiode met diodespanning U_D en diodestroom I_D , drempelspanning $U_{drempel}$ en zenerspanning U_Z . Op de horizontale as is U_D rechts van het snijpunt met de verticale as in doorlaatrichting, links in sperrichting.

Zenerdioden worden gebruikt om een constante spanning te maken. Dat kan bijvoorbeeld zoals in Figuur 7.3-7.





Figuur 7.3-7. Schakeling om een zenerspanning te krijgen zonder de zenerdiode aan een te grote stroom bloot te stellen. In de schakeling wordt daarvoor een weerstand gebruikt, in schakeling b een stroombron.

De bronspanning moet groter zijn dan de zenerspanning, anders blijft er geen spanning U_R over, dus de eis is

$$U_{\text{bron}} = U_R + U_Z, \quad U_R > 0 \text{ V}$$

Verder moet de dissipatie $P = IU_Z$ (ruim) onder de maximale dissipatie van de zenerdiode liggen.

7.3.6 Licht emitterende dioden (LED's)

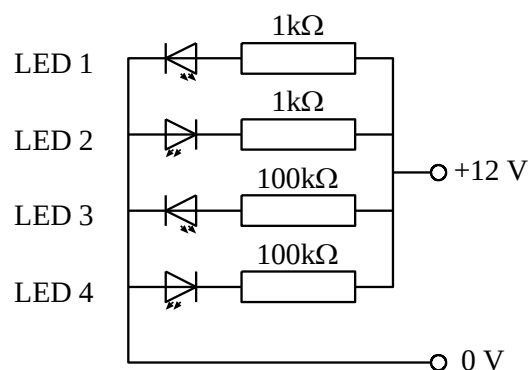
Een LED is een diode die licht geeft. De drempelspanning varieert van 1,7 V (rood) tot 2,8 à 4,6 V voor blauw licht. Om de stroom binnen de perken te houden, staat er vrijwel altijd een weerstand in serie met de LED. Oudere typen hebben 10-20 mA nodig, modernere kunnen het met 5 mA af.



7.4 Opgaven

7.4.1 Opgave 7-1

Welke LED licht duidelijk op?



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

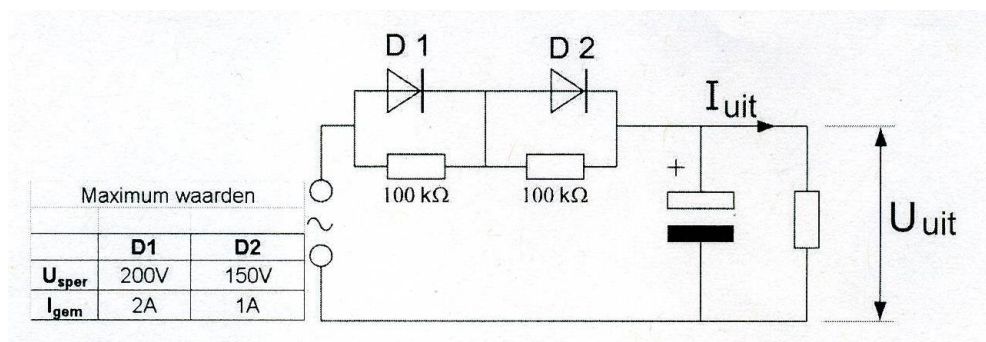
(F-examen 07-09-2016, 01-03-2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.2 Opgave 7-2

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren.



- A. $U_{uit} = 100 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 350 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$

(F-examen najaar 2005, januari 2010, 7-09-2016, 17-05-2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.3 Opgave 7-3

De sperspanning van een normale siliciumdiode is:

- A. Tussen 2V en 10V
- B. Kleiner dan 0,4 V
- C. Groter dan 10V
- D. Tussen 0,4V en 2V

(F-examen voorjaar 2002, oktober 2010, 11-01-2017, 06-03-2019)

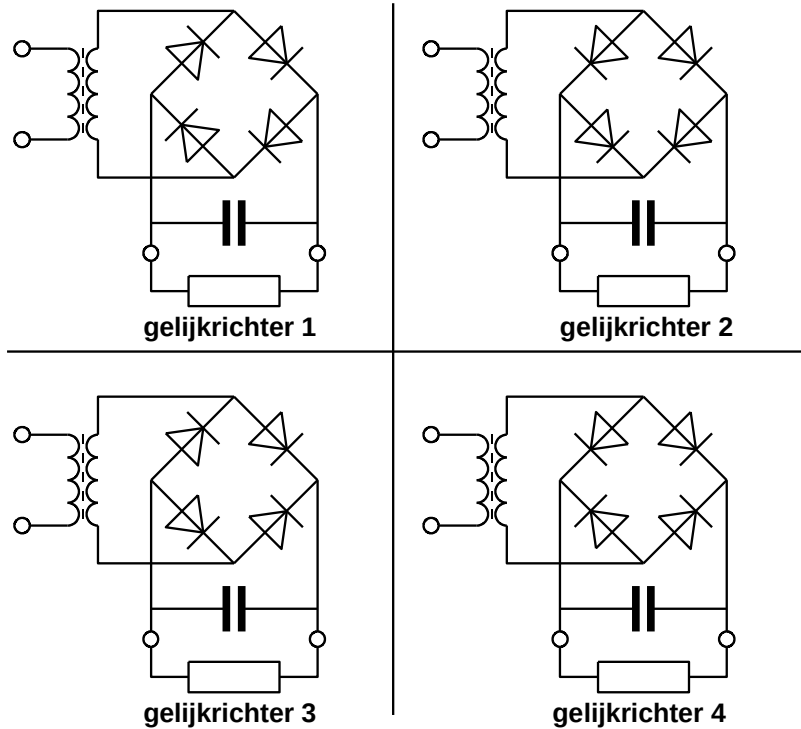
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.4 Opgave 7-4

Als voedingsgelijkrichter
kan worden toegepast:

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



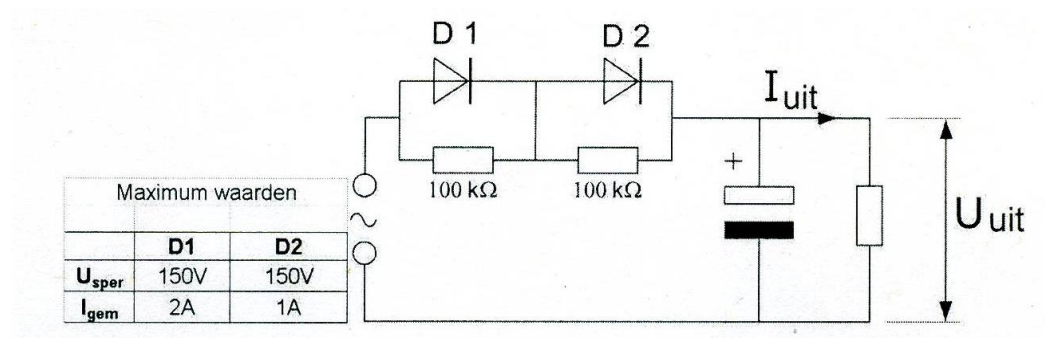
(F-examen voorjaar 1978, najaar 2004, november 2008 (2), 17-05-2017, 10-01-2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.5 Opgave 7-5

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren.



- A. $U_{uit} = 100 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 100 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$

(F-examen april 2008, maart 2009 (1), september 2013 (1). 17-05-2017, 10-01-2018, januari 2020)

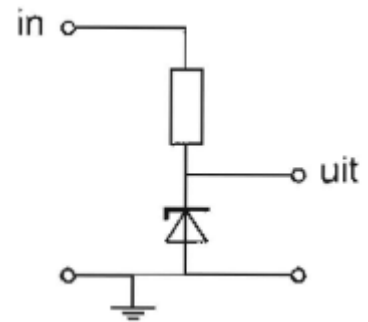
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.6 Opgave 7-6

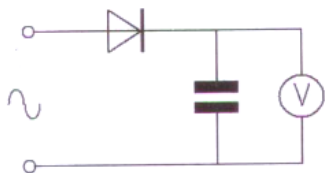
Voor een constante uitgangsspanning dient de ingangsspanning

- A. Hoger te zijn dan de zenerspanning
- B. Lager te zijn dan de zenerspanning
- C. Gelijk te zijn aan de zenerspanning
- D. Een wisselspanning te zijn



(F-examen september 2011 (1), november 2011, maart 2012, september 2012, januari 2015, 24-05-2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.7 Opgave 7-7

Een ideale voltmeter, geijkt voor gelijkspanning, wordt via een gelijkrichter aangesloten op een sinusvormige wisselspanning met een effectieve waarde van 10 volt. De meter zal dan ongeveer aanwijzen:

- A. 7,1 V
- B. 14,1 V
- C. 9 V
- D. 10,0 V

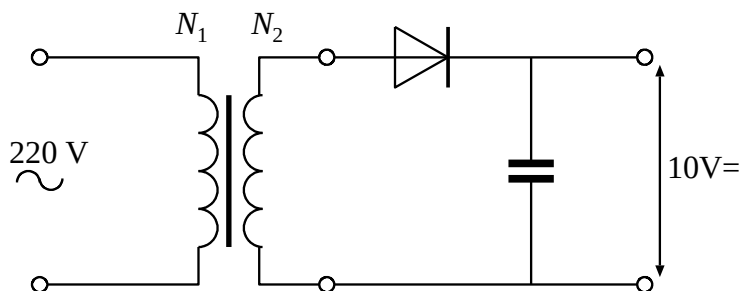
(F-examen september 2009 (1), maart 2010, maart 2014, mei 2014 (2), januari 2015, maart 2016, 24-05-2017, januari 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.8 Opgave 7-8

Om deze schakeling te kunnen maken, beschikt u over 4 trafo's met verschillende wikkolverhoudingen. U wenst een onbelaste uitgangsspanning van 10 V zo dicht mogelijk te benaderen.



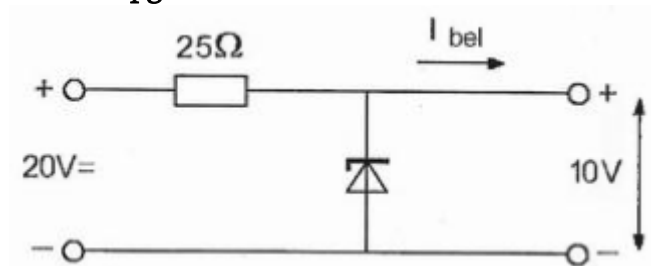
U kiest een transformator met een wikkolverhouding van:

- A. 31:1
- B. 44:1
- C. 22:1
- D. 5,5:1

(F-examen maart 2009, september 2009 (1), december 2009, maart 2010, september 2017)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.9 Opgave 7-9



De belastingsstroom I_{bel} varieert van 100 tot 300 mA. Het maximaal gedissipeerde vermogen door de zenerdiode is:

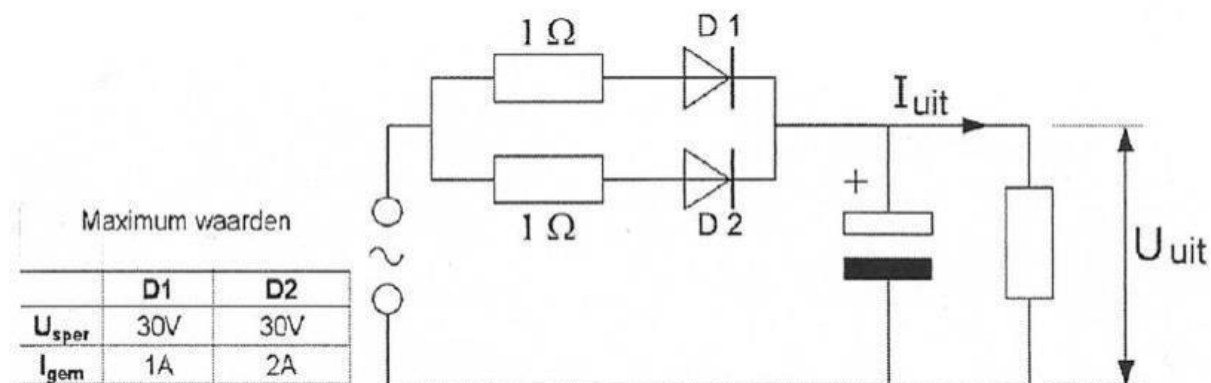
- A. 3 W
- B. 2 W
- C. 8 W
- D. 1 W

(F-examen najaar 2000, juli 2007, september 2007 (1), januari 2010, november 2010 (2), december 2010, , maart 2011 (2), mei 2013 (2), november 2013 (1), mei 2016 (1), 06-09-2017, 01-11-2017, januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.10 Opgave 7-10

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren:



- A. $U_{uit}=20V$ en $I_{uit}=2A$
- B. $U_{uit}=20V$ en $I_{uit}=3A$
- C. $U_{uit}=10V$ en $I_{uit}=2A$
- D. $U_{uit}=10V$ en $I_{uit}=3A$

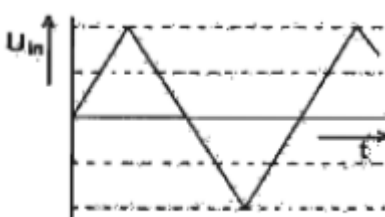
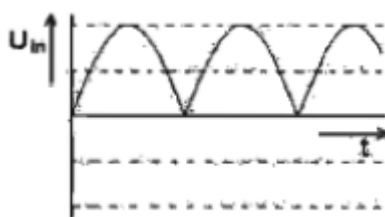
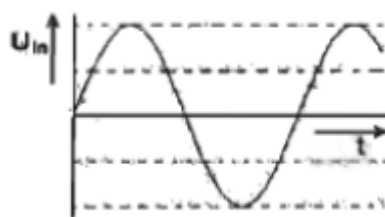
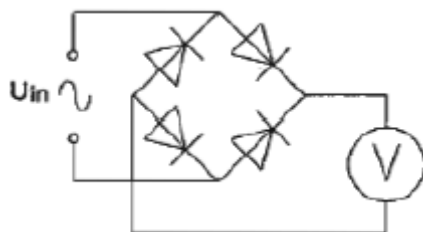
(F-examen voorjaar 2004, mei 2009 (1), maart 2010 (1), mei 2016 (1), mei 2018 (1)))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.11 Opgave 7-11

Met de schakeling worden achtereenvolgens vier signalen met gelijke amplitude gemeten.



De grootste uitslag treedt op bij

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

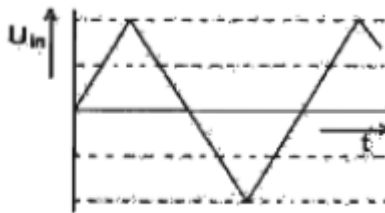
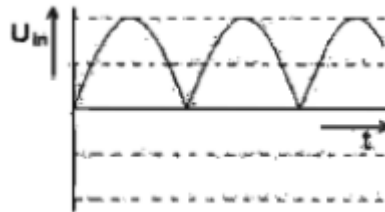
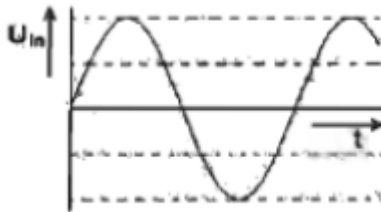
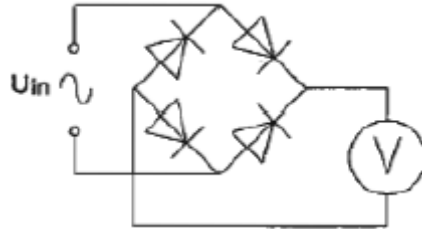
(F-examen januari 2011, februari 2011, 16 mei 2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.12 Opgave 7-12

Met de schakeling worden achtereenvolgens vier signalen met gelijke amplitude gemeten.



De kleinste uitslag treedt op bij

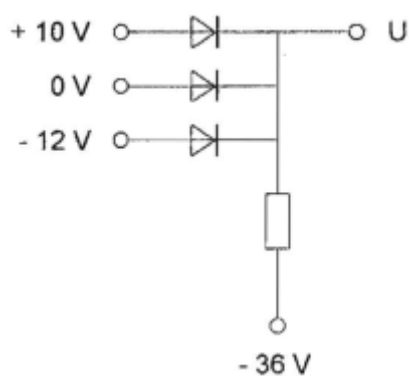
- A. Signaal 4
- B. Signaal 2
- C. Signaal 1
- D. Signaal 3

(F-examen februari 2010 (1), augustus 2010, maart 2011(1), december 2011, maart 2016)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.13 Opgave 7-13

De uitgangsspanning U is:



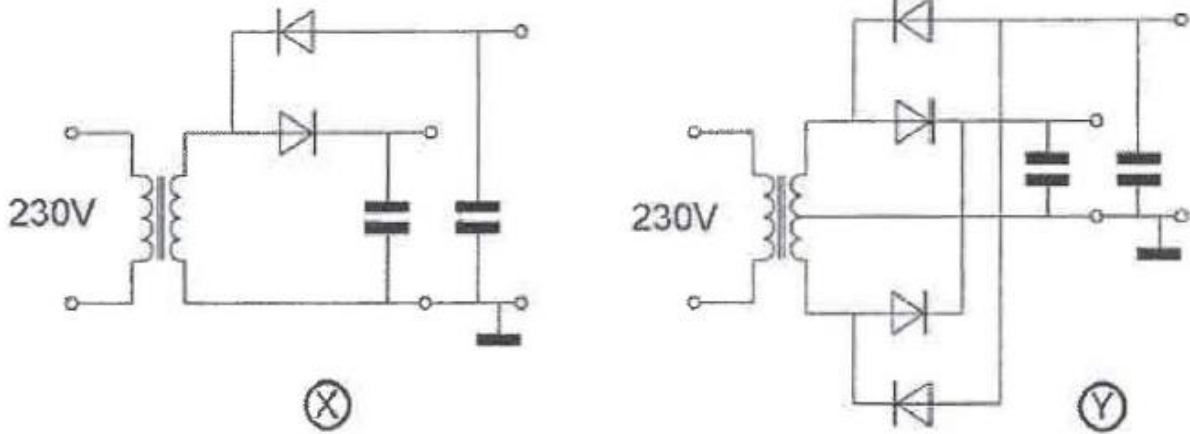
- A. -36 V
- B. -12 V
- C. +10 V
- D. 0 V

(F-examen februari 2010, januari 2017, 07-11-2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.14 Opgave 7-14

Welke van de schakelingen kan worden toegepast om een negatieve en een positieve gelijkspanning te krijgen?



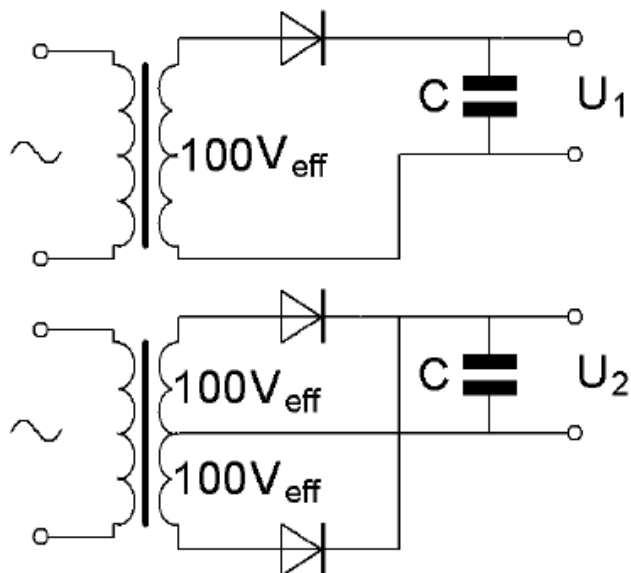
- A. Zowel schakeling X als schakeling Y
- B. Alleen schakeling Y
- C. Alleen schakeling X
- D. Geen van beide schakelingen

(F-examen september 2009 (1), februari 2010 (2), 5-09-2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.15 Opgave 7-15

De onbelaste uitgangsspanningen U_1 en U_2 zijn ongeveer:



- A. $U_1 = 140 \text{ V}$ en $U_2 = 280 \text{ V}$
- B. $U_1 = 140 \text{ V}$ en $U_2 = 140 \text{ V}$
- C. $U_1 = 100 \text{ V}$ en $U_2 = 140 \text{ V}$
- D. $U_1 = 100 \text{ V}$ en $U_2 = 100 \text{ V}$

(F-examen voorjaar 2005, mei 2010 (1), 05-09-2018)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.16 Opgave 7-16

In het afvlakfilter van een netspanninggevoede ontvanger dienen de condensatoren een waarde te hebben van ongeveer

- A. 1000 nanofarad
- B. 1000 picofarad
- C. 1000 microfarad
- D. 100 farad

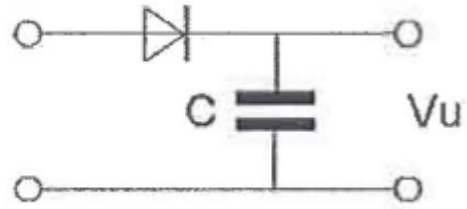
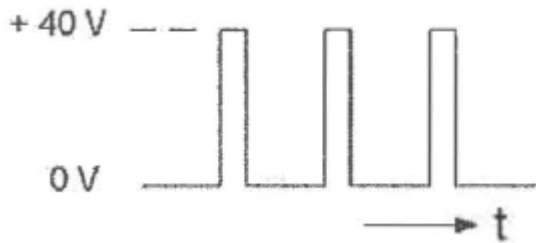
(F-examen september 2013 (2), juli 2010)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.17 Opgave 7-17

Op de ingang is een pulsvormige spanning aangesloten



De onbelaste uitgangsspanning is:

- A. $40/\pi$ V
- B. 20 V
- C. 40 V
- D. 10 V

Let op:

Op de uitgang van de schakeling is het ouderwetse symbool V voor spanning gebruikt. Eigenlijk had hier U_u moeten staan.

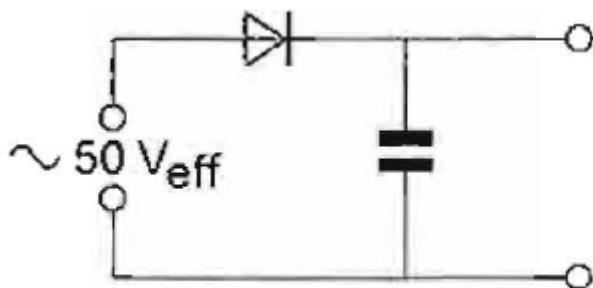
(F-examen december 2010)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.18 Opgave 7-18

De condensator in de schakeling moet minstens geschikt zijn voor een spanning van:



- A. 100 V
- B. 50 V
- C. 75 V
- D. 150 V

(F-examen najaar 2004, maart 2011 (1), november 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.19 Opgave 7-19

De diodekeuze in een gelijkrichtschakeling is afhankelijk van

- A. Alleen de maximale sperspanning
- B. Zowel de maximale sperspanning als de maximale stroom
- C. Alleen de maximale stroom
- D. Geen van de hierboven gegeven grootheden

(F-examen voorjaar 2000)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.20 Opgave 7-20

De maximale doorlaatstroom in een halfgeleider wordt bepaald door de

- A. Maximale sperspanning
- B. Doorlaatspanning
- C. Omgekeerde EMK
- D. Kristaltemperatuur

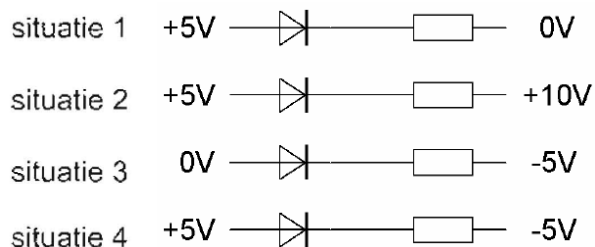
(F-examen voorjaar 2005, juli 2010, november 2010 (1), januari 2011, september 2012, mei 2015 (2), mei 2019 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.21 Opgave 7-21

In welke situatie is de diode gesperd?



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

(F-examen voorjaar 2007, september 2011 (1), mei 2019 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.22 Opgave 7-22

De lekstroom van een diode

- A. Is alleen afhankelijk van de spanning
- B. Is niet afhankelijk van de temperatuur
- C. Neemt toe bij temperatuurverhoging
- D. Neemt af bij temperatuurverhoging

(F-examen voorjaar 2004, december 2008, maart 2009 (2), mei 2009 (1), augustus 2010)

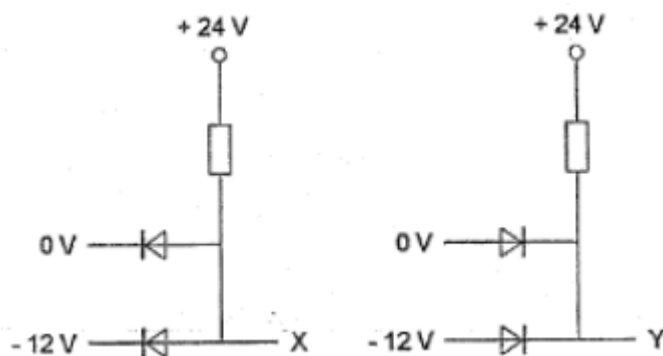
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.23 Opgave 7-23

De juiste uitgangsspanningen X en Y zijn:

- A. $X=+24\text{ V}$ en $Y=0\text{ V}$
- B. $X=-12\text{ V}$ en $Y=0\text{ V}$
- C. $X=-12\text{ V}$ en $Y=+24\text{ V}$
- D. $X=0\text{ V}$ en $Y=-12\text{ V}$



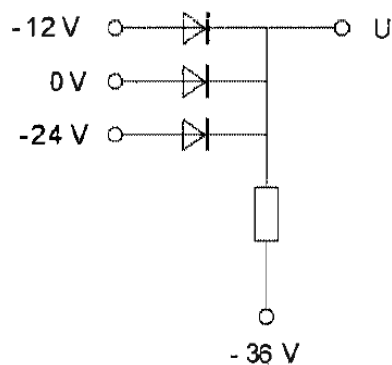
(F-examen november 2008 (1), december 2011, augustus 2012, mei 2017 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.24 Opgave 7-24De uitgangsspanning U is:

- A. 0 V
- B. - 12 V
- C. - 24 V
- D. - 36 V



(F-examen najaar 2003)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

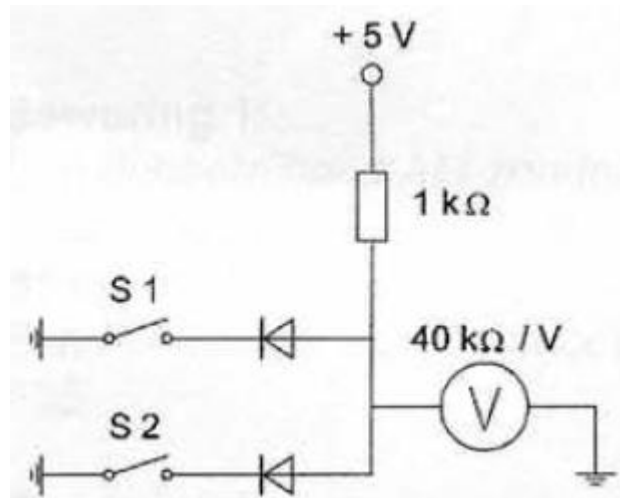


7.4.25 Opgave 7-25

De voltmeter wijst ongeveer 5 volt aan.

De stand van de schakelaars is:

- A. S1 open; S2 open
- B. S1 open; S2 dicht
- C. S1 dicht; S2 open
- D. S1 dicht; S2 dicht



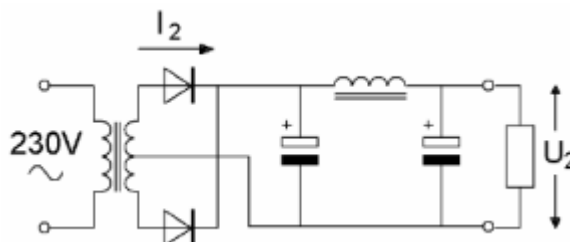
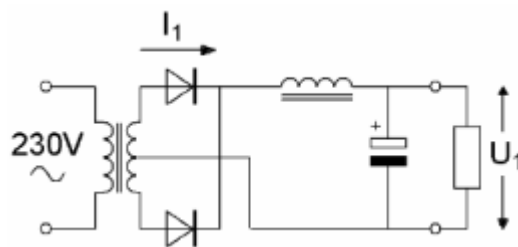
(F-examen augustus 2012)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.26 Opgave 7-26

In de schakelingen zijn identieke componenten gebruikt; I_1 en I_2 zijn de piekstromen door de dioden. Welke van de volgende beweringen is juist?



- A. I_1 is groter dan I_2 ; U_1 is groter dan U_2
- B. I_1 is kleiner dan I_2 ; U_1 is kleiner dan U_2
- C. I_1 is kleiner dan I_2 ; U_1 is groter dan U_2
- D. I_1 is groter dan I_2 ; U_1 is kleiner dan U_2

(F-examen voorjaar 2007, mei 2011 (3), september 2012, januari 2020)

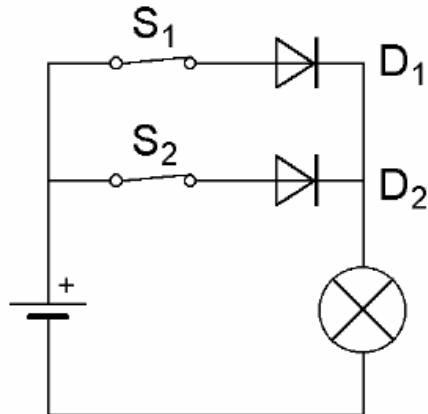
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.27 Opgave 7-27

Als S_1 geopend wordt, zal de lamp:

- A. Uitgaan
- B. Gaan branden
- C. Gaan knipperen
- D. Blijven branden



(F-examen najaar 2005, maart 2016)

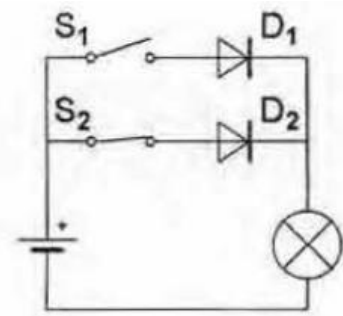
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.28 Opgave 7-28

Als schakelaar S_1 gesloten wordt, zal de lamp

- A. Gaan knipperen
- B. Uitgaan
- C. Blijven branden
- D. Gaan branden



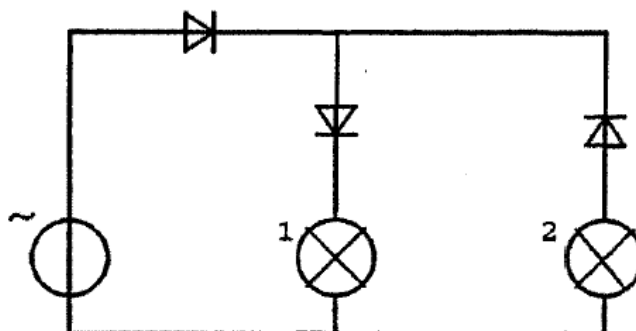
(F-examen december 2008, april 2014, september 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.29 Opgave 7-29

In de schakeling zal:

- A. Lamp 1 en 2 branden
- B. Alleen lamp 1 branden
- C. Alleen lamp 2 branden
- D. Geen lamp branden



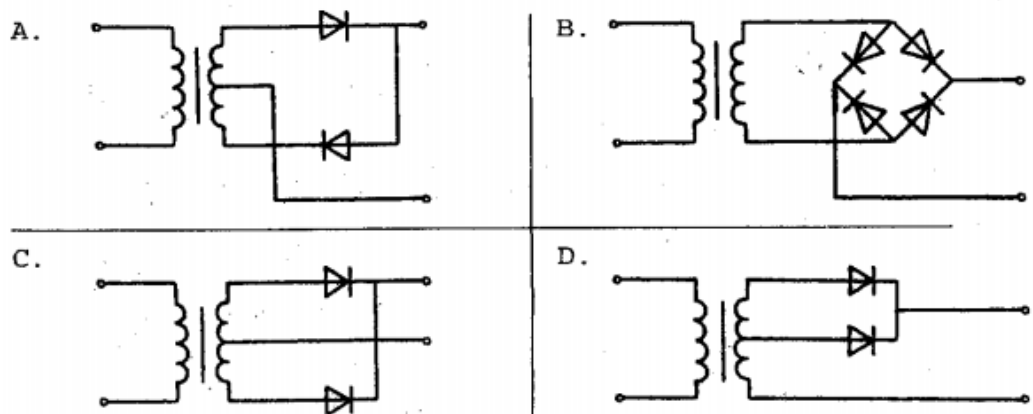
(F-examen najaar 2000, mei 2016 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.30 Opgave 7-30

Welke schakeling kan gebruikt worden als dubbelzijdige gelijkrichter?



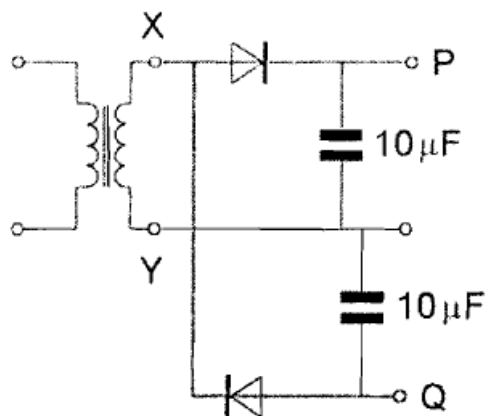
- A. Schema A
- B. Schema B
- C. Schema C
- D. Schema D

(F-examen najaar 2002)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.31 Opgave 7-31

De wisselspanning tussen de punten X en Y is 10 V_{eff}. De spanning (onbelast) tussen de punten P en Q is ongeveer:



- A. 0 V
- B. 14 V
- C. 20 V
- D. 28 V

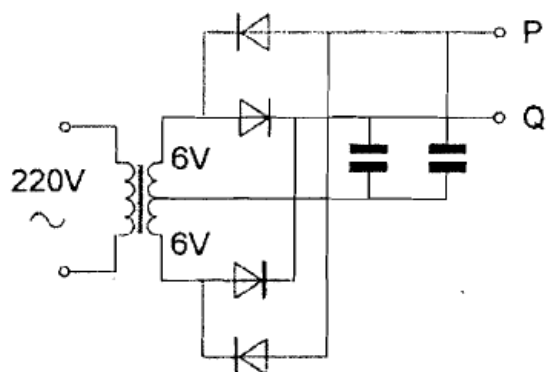
(F-examen september 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.32 Opgave 7-32

De onbelaste spanning tussen de punten P en Q is ongeveer



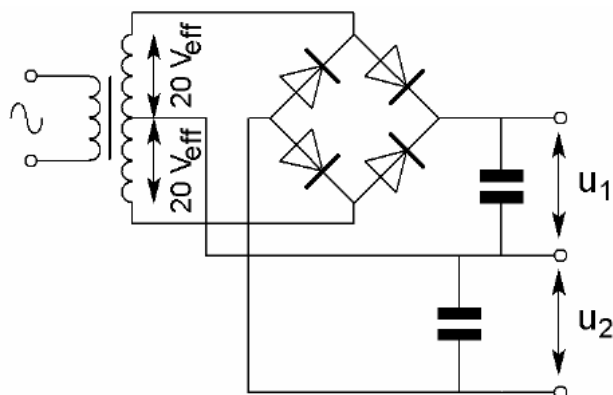
- A. 0 V
- B. 8 V
- C. 26 V
- D. 17 V

(F-examen najaar 2001, mei 2010 (1), mei 2011 (2), mei 2012 (1), mei 2014 (2), september 2014 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.33 Opgave 7-33

De onbelaste uitgangsspanningen U_1 en U_2 zijn ongeveer



- A. 20 V en 20 V
- B. 28 V en 28 V
- C. 20 V en 40 V
- D. 40 V en 40 V

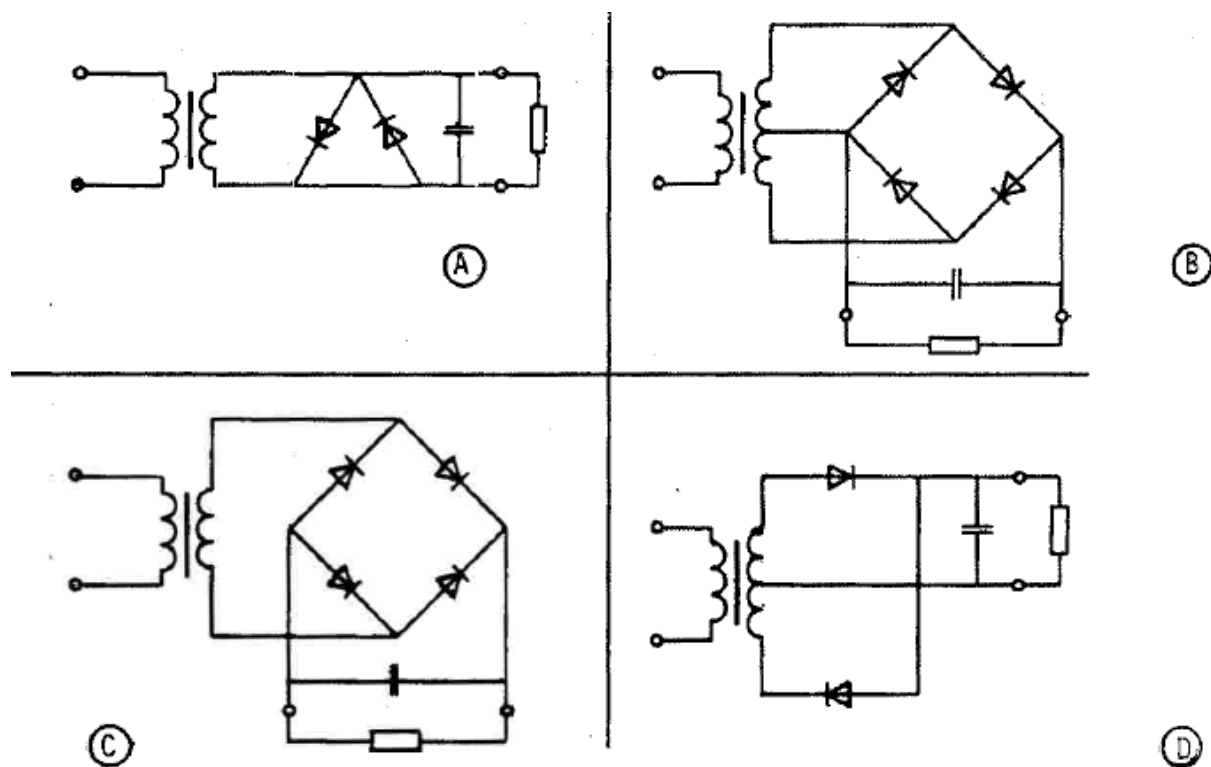
(F-examen najaar 2007, mei 2015 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.34 Opgave 7-34

Als gelijkrichter kan worden toegepast:



- A. Schema A
- B. Schema B
- C. Schema C
- D. Schema D

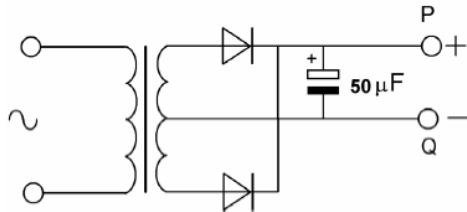
(F-examen voorjaar 2002, november 2013 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

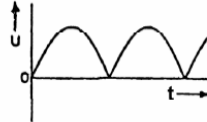
7.4.35 Opgave 7-35

De schakeling is onbelast.

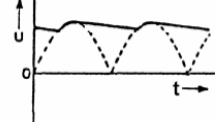
De spanning tussen P en Q wordt weergegeven door:



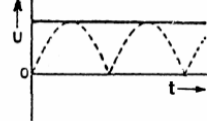
A.



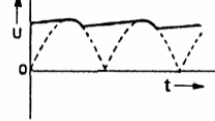
B.



C.



D.



- A. Schema A
- B. Schema B
- C. Schema C
- D. Schema D

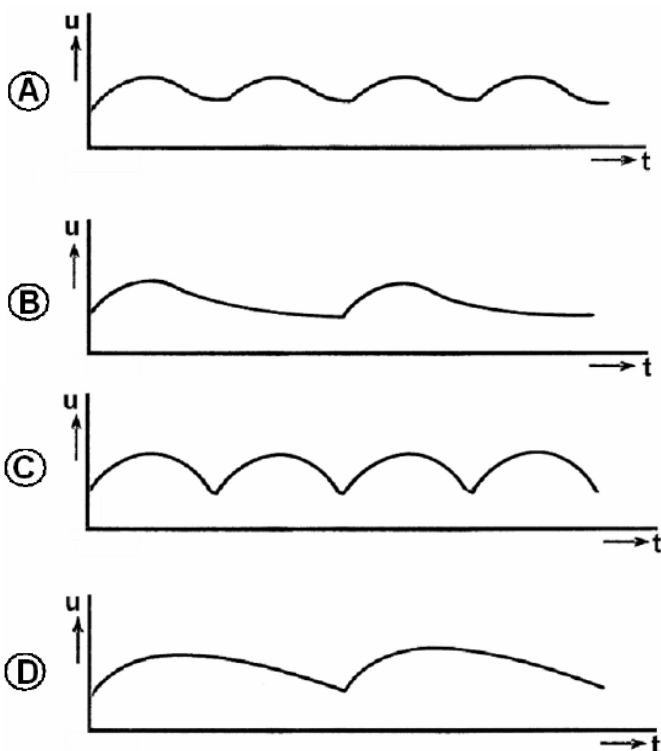
(F-examen voorjaar 2006)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.36 Opgave 7-36

De uitgangsspanning van een belaste enkelzijdige gelijkrichter met een afvlakcondensator verloopt als aangegeven in



- A. Figuur A
- B. Figuur B
- C. Figuur C
- D. Figuur D

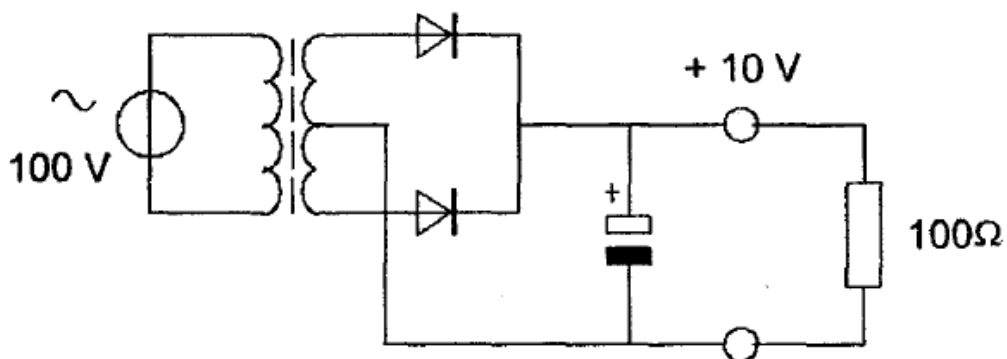
(F-examen najaar 2005, juli 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.37 Opgave 7-37

Van een dubbelfasige gelijkrichter is de uitgangsspanning 10 volt bij een belasting met 100 ohm. De transformator en de diodes worden ideaal verondersteld. De primaire stroom is:



- A. $100\sqrt{2}$ mA
- B. 100 mA
- C. 10 mA
- D. $10\sqrt{2}$ mA

(F-examen voorjaar 2005, november 2010 (1), mei 2011 (2), mei 2012 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.38 Opgave 7-38

Om licht te geven dient een LED te werken

- A. In de sperrichting
- B. Met inductieve voorspanning
- C. In de doorlaatrichting
- D. Met een spanning van circa 0,7 V

(F-examen maart 2011 (1), maart 2013, mei 2016 (2))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.39 Opgave 7-39

Veel voorkomende spanning en stroom van een LED zijn

- A. 5 V en 60 mA
- B. 1,7 V en 20 mA
- C. 60 V en 20 mA
- D. 0,7 V en 60 mA

(F-examen maart 2009 (2), februari 2010 (2), januari 2013)

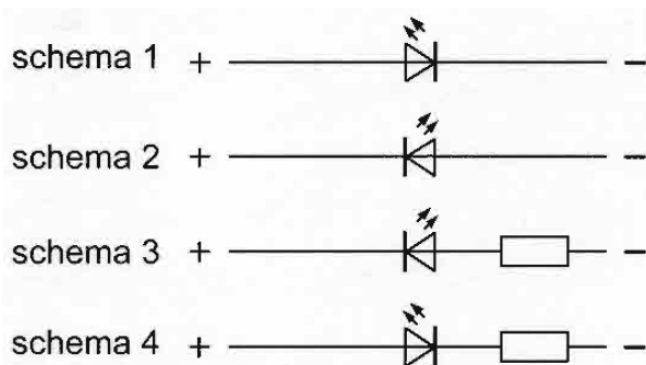
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.40 Opgave 7-40

Een LED (light emitting diode) dient op een spanning van 12 V te worden aangesloten volgens:

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



(F-examen voorjaar 2001, april 2009, september 2009 (1), september 2012, september 2013 (2), november 2015)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking





7.4.41 Opgave 7-41

Een zenerdiode wordt meestal toegepast om een

- A. Voedingsspanning te verhogen
- B. Constante spanning te maken
- C. Wisselspanning gelijk te richten
- D. Signaal te versterken

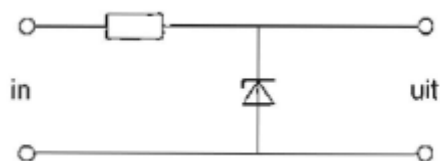
(F-examen maart 2010 (1), mei 2011 (1), mei 2014 (2), mei 2019 (1))

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.42 Opgave 7-42

Deze schakeling kan worden gebruikt als:



- A. Stroomstabilisator
- B. Spanningverdubbelaar
- C. Frequentievergelijker
- D. Spanningsstabilisator

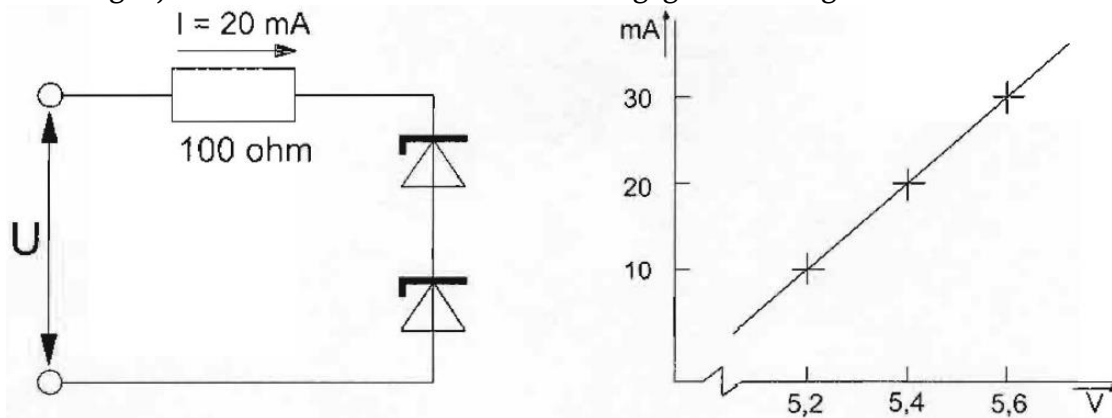
(F-examen augustus 2009, juni 2010, juli 2011, september 2011 (1), november 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.43 Opgave 7-43

Van de gelijke zenerdiodes is de karakteristiek gegeven. Hoe groot is U ?



- A. 8,8 V
- B. 12,8 V
- C. 10,8 V
- D. 7,4 V

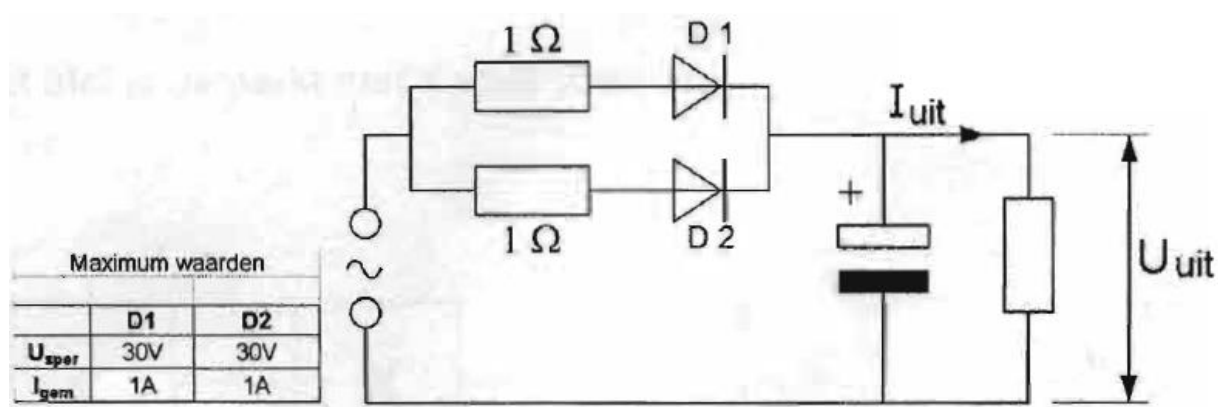
(F-examen najaar 2005, november 2008 (2), november 2015, november 2019)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.44 Opgave 7-44

De dioden zijn gelijk. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren:



- A. $U_{uit} = 20 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 20 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$

(F-examen najaar 2006, augustus 2009, September 2010 (1), juli 2011, November 2014 (1), mei 2015 (1))

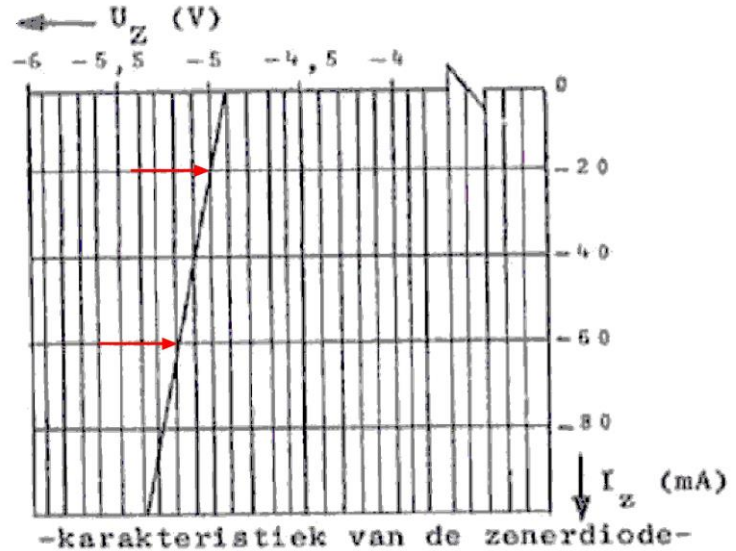
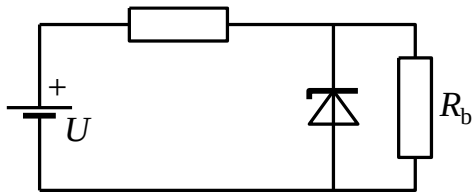
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.45 Opgave 7-45

Als door variatie van de voedingsspanning de stroom door de zenerdiode varieert van -20 mA tot -60 mA, varieert de spanning over R_b met:

- A. 0 V
- B. 0,3 V
- C. 0,4 V
- D. 0,2 V

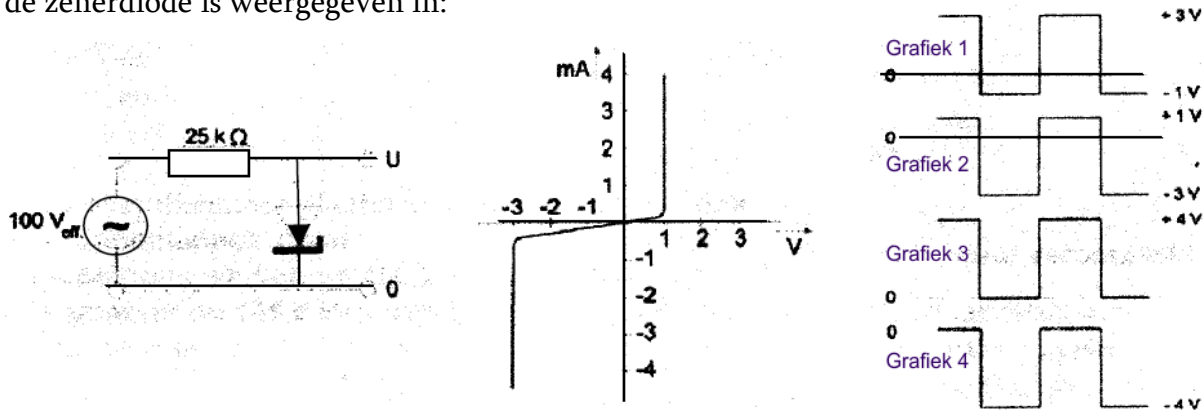


(F-examen maart 2011 (2), april 2011, juni 2011)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking 

7.4.46 Opgave 7-46

De zenerdiode in de schakeling heeft de onderstaande karakteristiek. De spanning U over de zenerdiode is weergegeven in:



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

(F-examen mei 2011 (2), mei 2012 (1 en 2), januari 2013, maart 2014, mei 2019 (2))

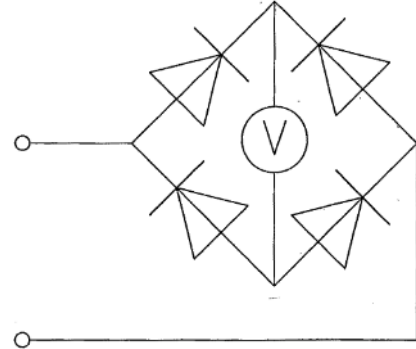
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.47 Opgave 7-47

De schakeling wordt gebruikt voor het meten van een wisselspanning met een frequentie van 50 Hz. De draaispoelmeter, die voor gelijkspanning geijkt is, meet van de gelijk-gerichte spanning:

- A. De gemiddelde waarde
- B. De topwaarde
- C. De effectieve waarde
- D. Het kwadraat van de effectieve waarde



(F-examen voorjaar 2002, november 2008 (2), oktober 2009, mei 2010 (2), mei 2013 (1), september 2016, januari 2018)

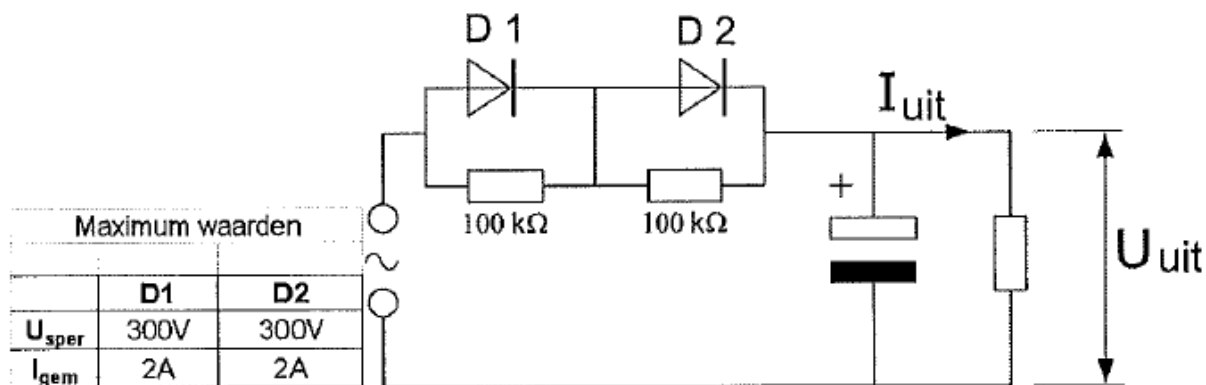
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.48 Opgave 7-48

De dioden zijn gelijk.

Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren:



- A. $U_{uit} = 400V$ en $I_{uit} = 4A$
- B. $U_{uit} = 400V$ en $I_{uit} = 2A$
- C. $U_{uit} = 200V$ en $I_{uit} = 4A$
- D. $U_{uit} = 200V$ en $I_{uit} = 2A$

(F-examen najaar 2006, augustus 2009, september 2010 (1), juli 2011, November 2014 (1), mei 2015 (1))

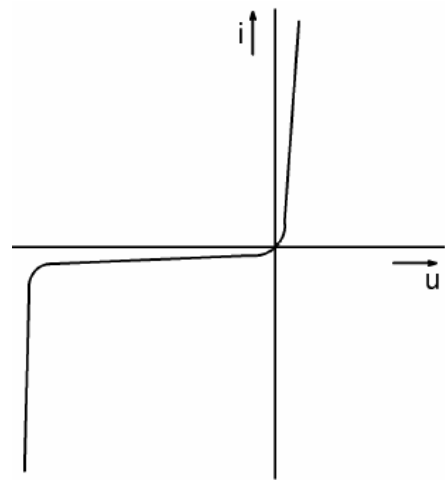
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.49 Opgave 7-49

Deze karakteristiek heeft betrekking op een:

- A. Spanningsbron
- B. Zenerdiode
- C. Weerstand
- D. FET



(F-examen najaar 2007, februari 2009, juni 2009, juli 2009, september 2009 (1))

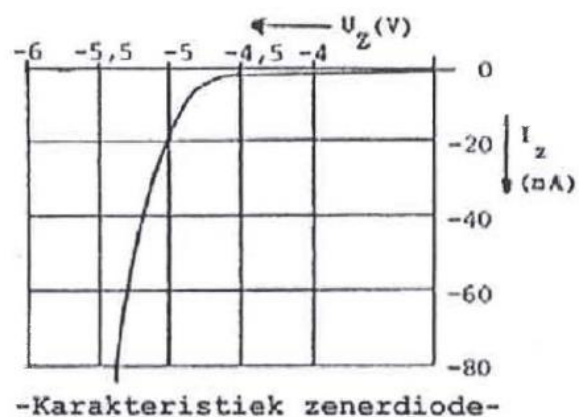
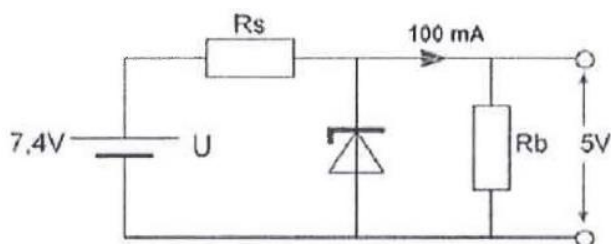
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.50 Opgave 7-50

De spanning over R_b moet worden gestabiliseerd op 5 volt. R_s moet zijn:

- A. $24\ \Omega$
- B. $50\ \Omega$
- C. $20\ \Omega$
- D. $10\ \Omega$



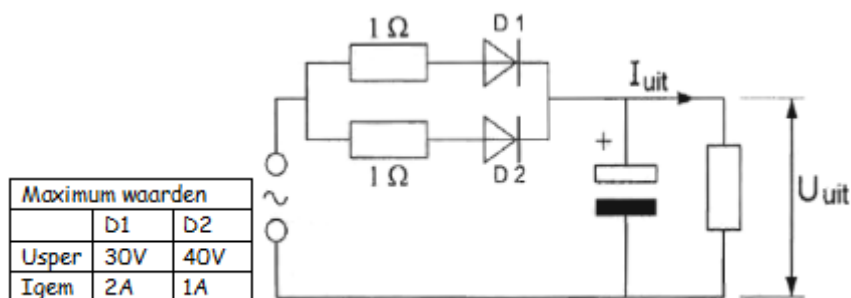
(F-examen najaar 2001, september 2010 (2), november 2016)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.51 Opgave 7-51

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van de hoogste U_{uit} en de grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren.



- A. $U_{uit} = 20 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 30 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$

(F-examen najaar 2000, februari 2009, mei 2010 (2))

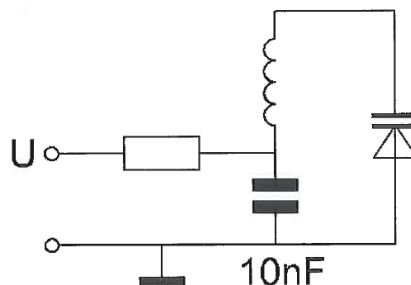
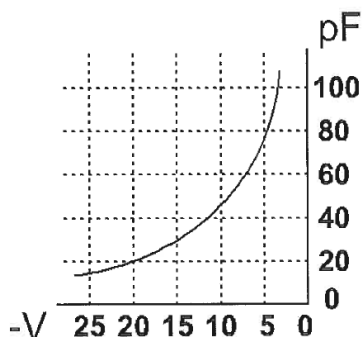
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.52 Opgave 7-52

Om de resonantiefrequentie van de kring een factor 2 te verhogen, moet de regelspanning op de varicap gewijzigd worden van:

- A. 12,5 V naar 20 V
- B. 5 V naar 20 V
- C. 10 V naar 5 V
- D. 20 V naar 5 V



(F-examen najaar 2002, juni 2009, januari 2010, augustus 2010, september 2010 (1), november 2010 (1), maart 2011 (2), juli 2011, maart 2013, september 2015, november 2015, mei 2019 (1), mei 2019 (2))

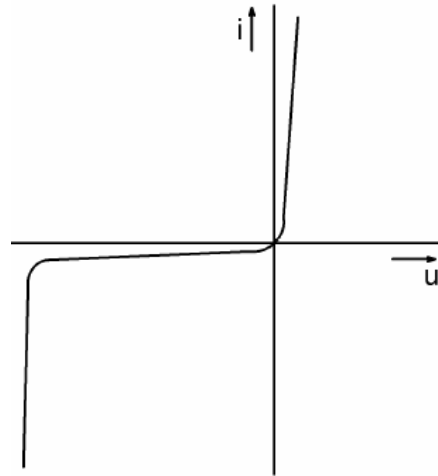
Antwoord gevonden? Naar de uitwerking



7.4.53 Opgave 7-53

Deze karakteristiek heeft betrekking op een:

- A. Resonantiekring
- B. NPN-transistor
- C. Weerstand
- D. Diode



(F-examen april 2008, februari 2011, april 2011, december 2011, mei 2018 (2), januari 2020)

Antwoord gevonden? Naar de uitwerking

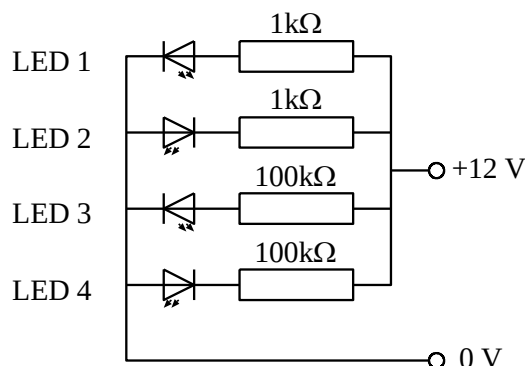




7.5 Uitwerkingen

7.5.1 Uitwerking van Opgave 7-1

Welke LED licht duidelijk op?



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

Uitwerking

Een LED licht duidelijk op bij een voorwaartse stroom van 5-10 mA bij een drempelspanning die afhankelijk van de kleur 1,7 tot 2,8 V is en voor bijzondere kleuren ongeveer 4,6 V.

Twee antwoorden vallen af, omdat de bijbehorende LED spert. Dat zijn LED 2 en LED 4. Daar staat de kathode naar de +. Denk aan het ezelsbruggetje KNAP – Kathode Negatief, Anode Positief. We houden zo LED 1 en LED 3 over.

LED 1 staat in serie met 1 kΩ. Bij een drempelspanning van 4,6 V blijft er 7,4V voor de weerstand over. Die is 1 kΩ. Dan is de stroom 7,4 mA. Genoeg voor duidelijk licht. Bij een drempelspanning van 1,7 V wordt dat ruim 10 mA. Zelfde conclusie. Dit lijkt hem te worden, maar toch nog even LED 3 controleren.

LED 3 staat in serie met 100 kΩ. 7,4 V over 100 k betekent 0,074 mA en 10,3 V leidt tot 0,097 mA. In beide gevallen is dat veel te weinig om de LED **duidelijk** te laten oplichten. Misschien zie je in het pikdonker een beetje licht, maar dat is verre van “duidelijk”.

Het wordt dus LED 1, antwoord D.



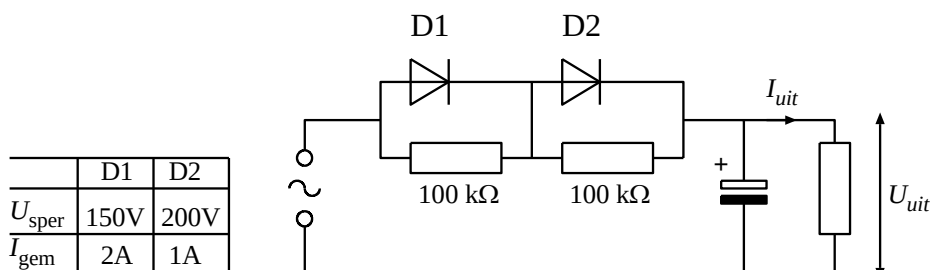
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.2 Uitwerking van Opgave 7-2

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren.

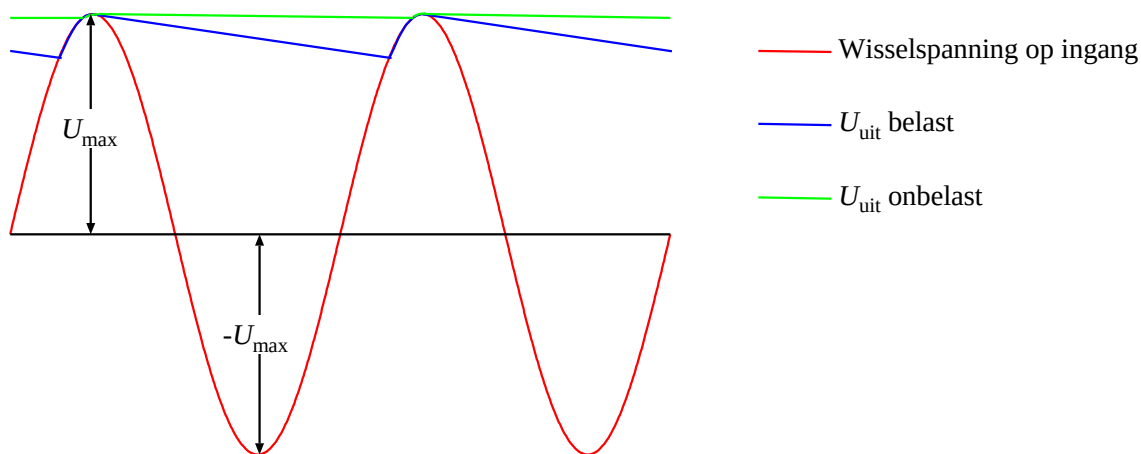


- A. $U_{uit} = 100 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 350 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$

Analyse en oplossing

We beginnen met het eenvoudigste deel van het probleem, de stroom. Die loopt door beide dioden. Dan is de zwakste bepalend. Dat is D2. Die kan maar 1A hebben., Daarmee valt antwoord C af.

Voor de spanning is het verhaal wat lastiger. We beginnen bij het plaatje hieronder.



De rode kromme is de aangeboden sinusvormige wisselspanning links in het schema. Na gelijkrichting door D1 en D2 ontstaat over de elco een spanning U_{uit} . Het verloop ziet er bij belaste schakeling ongeveer uit als de blauwe lijn; de groene lijn geeft het verloop bij onbelaste schakeling. Dan lekt er alleen een beetje stroom uit de elco weg via de twee weerstanden van 100 k. U_{uit} blijft dan vrijwel op de maximale spanning U_{max} . Met die

situatie moeten we rekening houden bij het bepalen van de maximale U_{uit} . Halverwege de negatieve halve periode staat de hoogst mogelijke spanning, praktisch $2U_{max}$, over de schakeling met D1, D2 en de twee weerstanden van 100 k. De vraag is nu hoeveel spanning in sperrichting de afzonderlijke dioden in deze situatie “voor hun kiezen” krijgen. De twee weerstanden van 100 k vormen een spanningsdeler. Elke diode krijgt daardoor de helft van $2U_{max}$ is $U_{max} \approx U_{uit}$, te weerstaan. Ook hier is de ketting niet sterker dan de zwakste schakel. In dit geval is dat D1, die tegen maximaal 150V bestand is. Zou $U_{uit} = 200V$ zijn, dan is dat voor D1 te veel. Die slaat door, over D2 komt dan 400 V te staan, waardoor die ook sneuvelt. Over $U_{uit} = 350V$ hoeven we het dan helemaal niet te hebben. Antwoord A dus.

Alternatief. Het kan ook via de methode van wegstrepen van duidelijk verkeerde antwoorden., Als er één overblijft heb je echter niet bewezen dat dit antwoord goed is. Bij $U_{uit} = 200V$ staat er over de dioden 400 V. Samen kunnen ze in theorie een sperspanning van 350 V aan, dus de antwoorden B en C zijn niet goed. C was trouwens vanwege de stroom al afgevallen. Voor antwoord D moeten ze samen 700 V kunnen weerstaan. Ook helemaal fout dus. Resteert antwoord A. Antwoord D is de valkuil voor wie niet snapt hoe zo’n gelijkrichtsysteem werkt. De dioden moeten niet alleen de positieve, maar ook de negatieve halve periode van de wisselspanning op de ingang overleven.

Slotopmerking. Wie de opgave goed leest, ziet dat er geen exacte berekeningsuitkomst wordt gevraagd. Er staat “Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren”. Er staat niet: “de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren is”. Dat zou voor dit soort schakeling een wat bedenkelijke vraag zijn. Het is nooit verstandig, een diode permanent op zijn maximale spanning te belasten. Er hoeft dan maar iets met de wisselspanning te gebeuren of het gaat fout. Uit een oogpunt van bedrijfszekerheid houdt je de spanningen het liefst beperkt tot iets in de buurt van 2/3 van het theoretische maximum. Dat is hier daadwerkelijk gebeurd. Uw schrijver zou met een diode die maximaal 1A kan leveren, het liefst ook de maximale stroom van de schakeling wat hebben beperkt, bijvoorbeeld 0,8 A.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





7.5.3 Uitwerking van Opgave 7-3

De sperspanning van een normale siliciumdiode is:

- A. Tussen 2V en 10V
- B. Kleiner dan 0,4 V
- C. Groter dan 10V**
- D. Tussen 0,4V en 2V

Oplossing

Een “normale” siliciumdiode heeft eigenlijk altijd een sperspanning van enkele tientallen V of meer. Si-dioden voor honderden V tot zelfs een aantal kV bestaan ook. Antwoord C is dan ook goed.

Opmerking 1

Verwar *sperspanning* niet met *drempelspanning*. Drempelspanning is de voorwaartse spanning, waarbij de diode begint te geleiden. Dan zou je voor een siliciumdiode bij antwoord D zijn uitgekomen en als je de siliciumdiode verwart met een germaniumdiode bij antwoord B.

Opmerking 2

Er wordt gesproken over een “normale siliciumdiode”. Daarmee worden bv. zenerdioden uitgesloten.



Terug naar de opgave

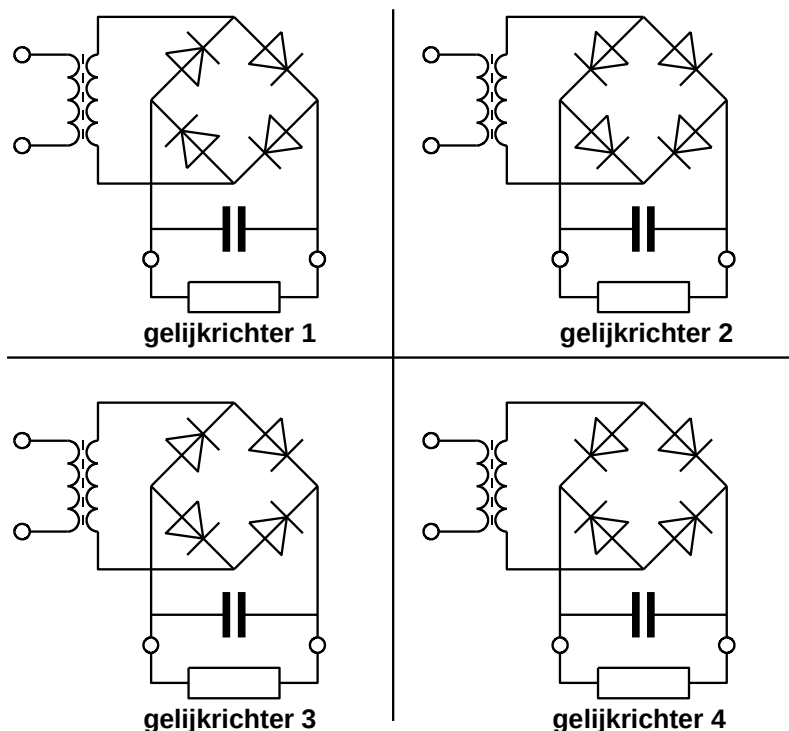
Naar de volgende opgave



7.5.4 Uitwerking van Opgave 7-4

Als voedingsgelijkrichter kan worden toegepast:

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



Analyse en oplossing

In de tekening zien we vier schakelingen met iets dat op een bruggelijkrichter lijkt. De transformator links levert de wisselspanning (of -stroom), over de condensator onder moet een gelijkspanning komen. Aan welke kant van de condensator de plus en de min moeten komen, wordt niet vermeld. Dat merken we dus wel bij nadere beschouwing. De weerstand stelt de belasting voor.

De wisselspanning komt op de bovenste en onderste aansluiting van de brug en er moet rechts of links een + uitkomen en aan de overkant een -. Verder mag een bruggelijkrichter van binnen geen kortsluiting maken. Om de diodekennis nog even op te frissen: de driehoek van de diode kun je zien als een pijl die de technische stroomrichting aangeeft.

Nu naar de schakelingen.

Gelijkrichter 1. Is de bovenaansluiting positief (en de onderste dus negatief), dan vormen de rechtertwee dioden een kortsluiting. In het omgekeerde geval (boven negatief, onder positief), geleiden de linker twee dioden. Weer kortsluiting (en rook en kapotte dioden). Deze valt dus af.

Gelijkrichter 2. Is de bovenaansluiting positief (en de onderste dus negatief), dan vormen zowel het linker diodenpaar als het rechter een kortsluiting tussen boven en onder; is de



bovenaansluiting negatief, dan sperren de diodeparel links en rechts. Ook hier rook en ter ziele gegane dioden. Deze moesten we dus ook maar niet in een schakeling monteren.

Gelijkrichter 3. Is de bovenste aansluiting positief, en de onderste negatief, dan komt er een plus op de rechteraansluiting van de condensator en een min op de linker. Is de bovenste aansluiting negatief en de onderste positief, dan gebeurt hetzelfde. Dat werkt dus wel. Toch voor de zekerheid nummer 4 even bekijken!

Gelijkrichter 4. Is de bovenste aansluiting positief, en de onderste negatief, dan geleiden de bovenste twee dioden en sperren de onderste twee. Bij de volgende halve periode van de wisselspanning (boven negatief, onder positief), dan geleiden de onderste twee en sperren de bovenste. Beide aansluitingen van de condensator krijgen steeds een plus; de spanning tussen plus en plus is 0. Deze blijft wel rookvrij, maar geeft geen gelijkspanning.

Conclusie: nummer 3 is de enige die werkt, antwoord A.

Opmerking

Je herkent een werkende bruggelijkrichter gemakkelijk, doordat de dioden op de tegenover elkaar liggende zijden dezelfde kant op wijzen en bij de wisselstroomaansluitingen één diode naar de aansluiting wijst en de tweede van de aansluiting af.



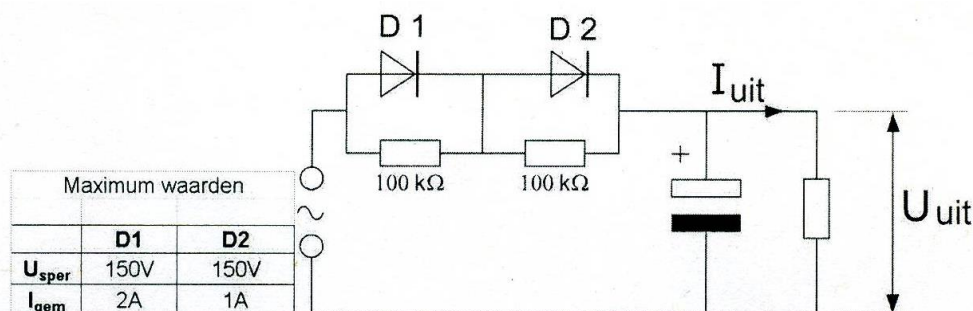
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.5 Uitwerking van Opgave 7-5

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren.



- A. $U_{uit} = 100 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 100 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 200 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$

Oplossing

Er is nauwelijks verschil met Opgave 7-2. D2 heeft nu ook een maximale sperspanning van 150 V in plaats van 200 V en het antwoord met 350 V is vervangen door één met 200 V. Ook nu vallen de antwoorden met $I_{uit} = 2 \text{ A}$ af, want daar kan D2 niet tegen. De vraag is nu of een uitgangsspanning van 200 V (antwoord D) verantwoord is. Omdat er bij het minimum van de negatieve halve periode 400 V over de hele schakeling komt te staan, is het antwoord *nee*. Het blijft dus bij antwoord A. Wie wil, kan de uitvoeriger analyse bij Uitwerking van Opgave 7-2 nog eens nalezen door op de link te klikken.



Terug naar de opgave

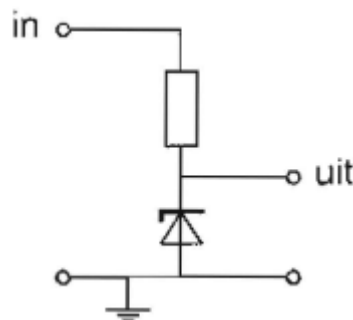
Naar de volgende opgave



7.5.6 Uitwerking van Opgave 7-6

Voor een constante uitgangsspanning dient de ingangsspanning

- A. Hoger te zijn dan de zenerspanning
- B. Lager te zijn dan de zenerspanning
- C. Gelijk te zijn aan de zenerspanning
- D. Een wisselspanning te zijn



Analyse en oplossing

De zenerdiode moet een constante spanning afleveren. Daarvoor moet hij geleiden, maar wel in sperrichting zijn aangesloten. Om de stroom door de zenerdiode in stand te houden, moet er spanning over de weerstand staan. De ingangsspanning is de som van de zenerspanning en de spanning over de weerstand (tweede wet van Kirchhoff). De ingangsspanning moet dus groter zijn dan de zenerspanning; antwoord A.

Opmerking

De stroom door de zenerdiode mag niet zo groot worden dat de maximale dissipatie (zenerspanning maal stroom) wordt overschreden. Ook mag de weerstand niet te heet worden, dus het is bij dit soort schakelingen een beetje balanceren met de belasting.

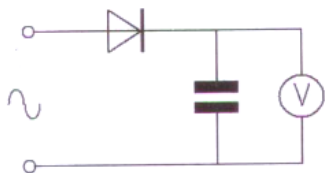


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.7 Uitwerking van Opgave 7-7



Een ideale voltmeter, geijkt voor gelijkspanning, wordt via een gelijkrichter aangesloten op een sinusvormige wisselspanning met een effectieve waarde van 10 volt. De meter zal dan ongeveer aanwijzen:

- A. 7,1 V
- B. 14,1 V
- C. 9 V
- D. 10,0 V

Oplossing

De enkelfasige gelijkrichter laat per periode de positieve helft van de periode door. Daardoor wordt de condensator opgeladen tot de maximale spanning, dat is de effectieve waarde maal $\sqrt{2}$. Omdat de voltmeter ideaal is, is de inwendige weerstand oneindig en is er geen stroomverlies via de meter. Dan blijft de spanning op de condensator constant op 10 V maal $\sqrt{2}$ is ongeveer 14,1 V. Antwoord B dus.

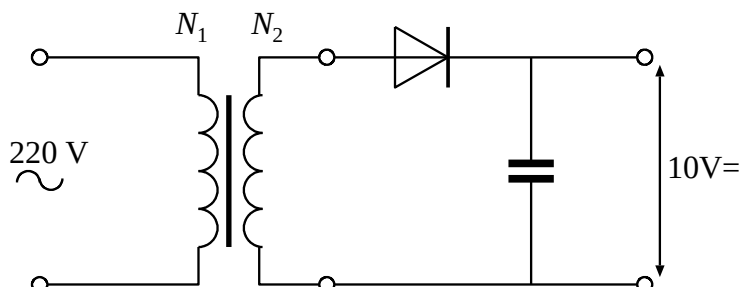
Opmerking

Strikt genomen moeten hier ook condensator en diode ideaal zijn. Anders is niet te bepalen welk antwoord goed is, want een diëlektricum is nooit een ideale isolator met een oneindige weerstand en een in sperrichting geschakelde diode heeft altijd een lekstroompje.

[Terug naar de opgave](#)[Naar de volgende opgave](#)

7.5.8 Uitwerking van Opgave 7-8

Om deze schakeling te kunnen maken, beschikt u over 4 trafo's met verschillende wikkilverhoudingen. U wenst een onbelaste uitgangsspanning van 10 V zo dicht mogelijk te benaderen.



U kiest een transformator met een wikkilverhouding van:

- A. 31:1
- B. 44:1
- C. 22:1
- D. 5,5:1

Uitwerking

De instinker van deze opgave is dat de gelijkspanning op de uitgang niet gelijk is aan de effectieve spanning U_{eff} van de secundaire wisselspanning, maar aan U_{max} , want het gaat om de onbelaste gelijkspanning. Dan is de effectieve secundaire wisselspanning gelijk aan $10\text{ V} / \sqrt{2} \approx 7,1\text{ V}$. Dat betekent een transformatieverhouding = wikkilverhouding van $220 / 7,1 : 1 \approx 31 : 1$.

Antwoord A is dus het goede antwoord.

Opmerking

Als je je laat verleiden om uit te gaan van $\sqrt{31}:1$, heb je aan impedantietransformatie gedaan en kom je op antwoord D. Het gaat hier om gewone spanningstransformatie. Bij antwoord C ben je vergeten, terug te gaan van de maximale naar de effectieve waarde op de secundaire wikkeling en bij antwoord B heb je de 10 V niet gedeeld door $\sqrt{2}$, maar ermee vermenigvuldigd.

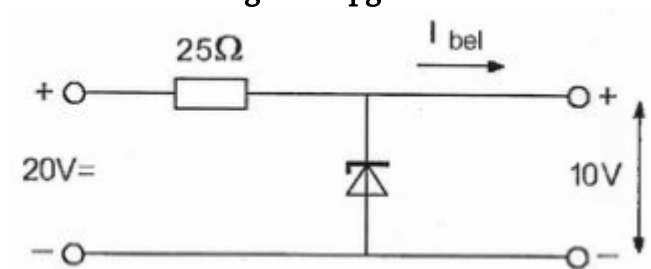


Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.9 Uitwerking van Opgave 7-9



De belastingsstroom I_{bel} varieert van 100 tot 300 mA. Het maximaal gedissipeerde vermogen door de zenerdiode is:

- A. 3 W
- B. 2 W
- C. 8 W
- D. 1 W

Analyse en oplossing

Over de zenerdiode staat 10 V. Dat betekent dat er over de weerstand van $25\ \Omega$ een spanning van $20\ \text{V} - 10\ \text{V} = 10\ \text{V}$ staat. Dan loopt door de weerstand $10\ \text{V} / 25\ \Omega = 400\ \text{mA}$.

Die 400 mA wordt verdeeld over I_{bel} en de stroom door de zener. Als I_{bel} varieert tussen 100 mA en 300 mA, varieert de zenerstroom tussen $400\ \text{mA} - 100\ \text{mA} = 300\ \text{mA}$ en $400\ \text{mA} - 300\ \text{mA} = 100\ \text{mA}$. Het hoogste gedissipeerde vermogen in de zenerdiode treedt op bij de grootste stroom, dus 300 mA. Dat gebeurt bij een spanning van 10 V en dan krijgen we $10\ \text{V} \cdot 0,3\ \text{A} = 3\ \text{W}$. Antwoord A dus.



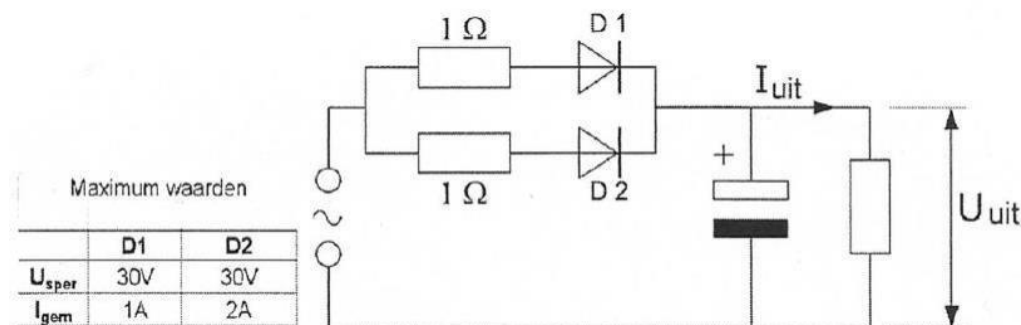
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.10 Uitwerking van Opgave 7-10

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren:



- A. $U_{uit}=20V$ en $I_{uit}=2A$
- B. $U_{uit}=20V$ en $I_{uit}=3A$
- C. $U_{uit}=10V$ en $I_{uit}=2A$
- D. $U_{uit}=10V$ en $I_{uit}=3A$

Uitwerking

Deze opgave lijkt op Opgave 7-2 en Opgave 7-5. Het verschil is dat daar de dioden niet dezelfde maximum-waarden hebben en in serie staan. Hier staan ze parallel.

Het gemakkelijkste is de stroom I_{uit} . Daarmee beginnen we. Beide dioden zullen bij gelijke karakteristieken evenveel stroom voeren (zie ook de opmerking verderop). Dan is de zwakste bepalend. Die kan 1 A hebben, dus met zijn tweeën wordt dat 2 A. Daarmee houden we antwoord A en C over.

Bij een sinusvormige wisselspanning (symbooltje op de ingang) moet je rekening houden met 2x de maximale spanning. De reden zie je bij de uitwerking van Opgave 7-2. De dioden kunnen 30 V hebben, dus $U_{uit} = 20V$ is te veel, want dan kan elke diode 40 V te verwerken krijgen. In het rijtje staat alleen nog 10 V, dus dat wordt antwoord C. Daarin zit meteen de gebruikelijke (en verstandige) veiligheidsmarge van 50% van de uitgangsspanning verwerkt.

Opmerking

De twee weerstanden van 1Ω staan niet zomaar in het schema. Bij parallel geschakelde dioden kan een minimaal verschil in karakteristiek een groot verschil in stroomsterkte per diode veroorzaken. Daardoor kan toch de maximale stroomsterkte in één van de dioden worden overschreden. Een kleine weerstand in serie met elke diode voorkomt dit effect.



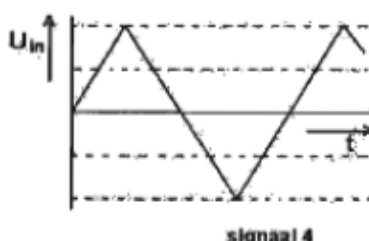
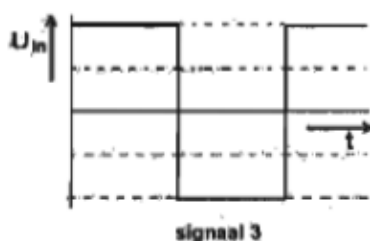
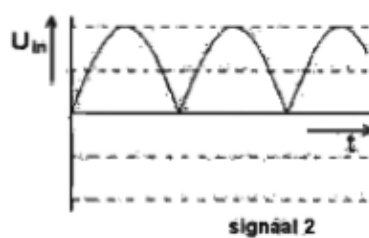
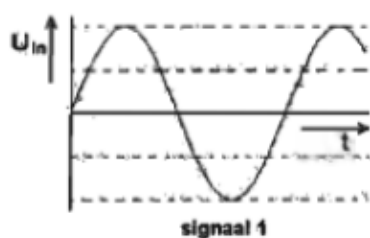
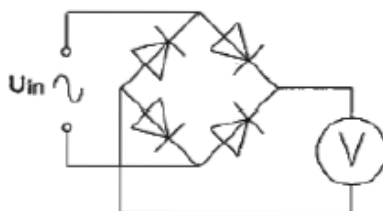
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.11 Uitwerking van Opgave 7-11

Met de schakeling worden achtereenvolgens vier signalen met gelijke amplitude gemeten.



De grootste uitslag treedt op bij

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

Uitwerking

Er komt geen afvlakcondensator aan de zaak te pas. Dus geen maximale waarden als gelijkspanning op de uitgang. De gemiddelde waarde (oppervlakte in de grafiek) van het gelijkgerichte signaal bepaalt hier de meteruitslag.

Signaal 1 en 2 leveren na gelijkrichting dezelfde signaolvorm op; die van signaal 2. Signaal 3 levert een signaal ter grootte van de amplitude. Signaal 4 levert hoe dan ook de kleinste uitslag, want een driehoek beslaat minder oppervlak in de grafiek dan de bollere sinus. Signaal 3 levert een signaal ter grootte van de amplitude, de rest is kleiner. Antwoord A.

Opmerking (volgende bladzij)



Het driehoekssignaal wordt niet genoemd in de exameneisen. Het zou daarom ook niet in een examenvraag mogen voorkomen.



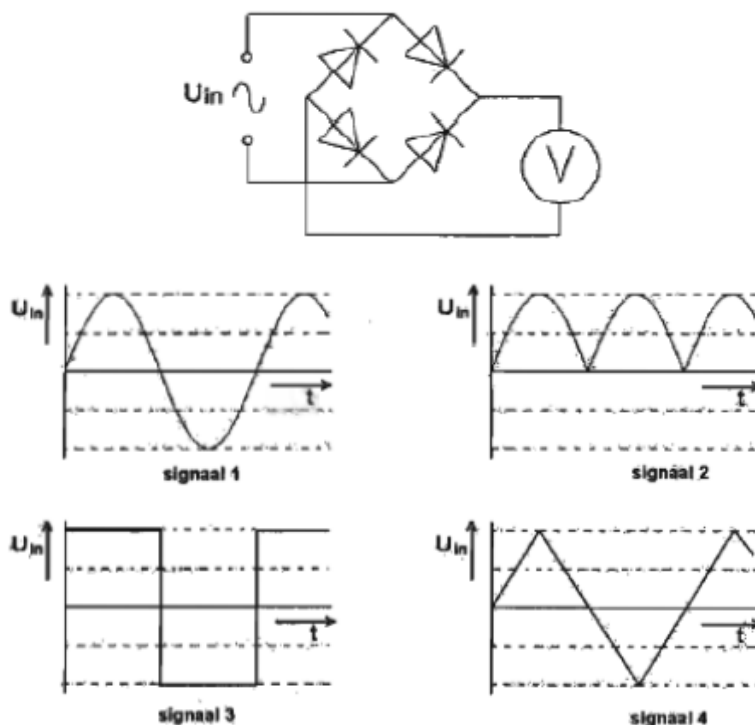
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.12 Uitwerking van Opgave 7-12

Met de schakeling worden achtereenvolgens vier signalen met gelijke amplitude gemeten.



De kleinste uitslag treedt op bij

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

Uitwerking

Net als bij Opgave 7-11 ontbreekt de afvlakcondensator en is de oppervlakte van het gelijkgerichte signaal bepalend voor het antwoord. Signaal 1 en 2 leveren na gelijkrichting hetzelfde resultaat. Signaal 3 geeft een gelijkspanning ter grootte van de amplitude en na gelijkrichting leveren de driehoeken van signaal 4 de kleinste oppervlakte van allemaal. Antwoord A.

Opmerking

Zoals al opgemerkt komt het driehoekssignaal niet voor in de exameneisen en zou dus ook niet in een examenvraag mogen voorkomen en al helemaal niet als het goede antwoord.



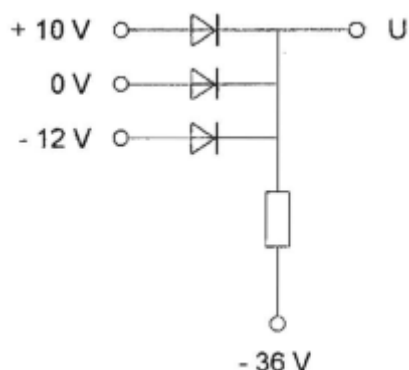
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.13 Uitwerking van Opgave 7-13

De uitgangsspanning U is:



- A. -36 V
- B. -12 V
- C. +10 V
- D. 0 V

Analyse en oplossing

De vraag is, welke diode in geleiding is. Alle dioden hebben een anodespanning die positief is in vergelijking met de -36 V, maar de anodespanningen kunnen niet negatiever zijn dan U . Dan “wint” de meest positieve en dat is de diode met 10 V op de anode.

Antwoord C.

Opmerking

De drempelspanningen van de dioden zijn hier gemakshalve niet meegerekend, maar daar gaat het bij deze opgave ook niet om.



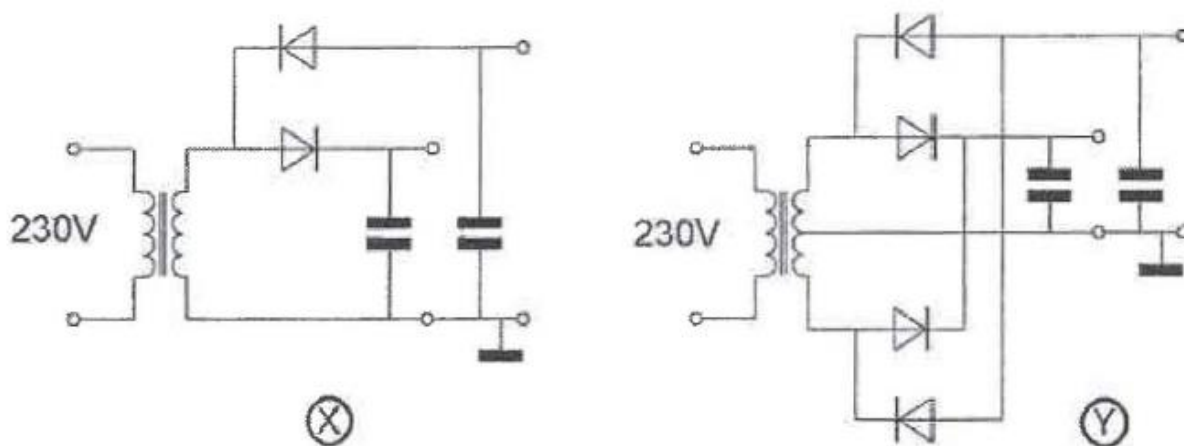
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.14 Uitwerking van Opgave 7-14

Welke van de schakelingen kan worden toegepast om een negatieve en een positieve gelijkspanning te krijgen?



- A. Zowel schakeling X als schakeling Y
- B. Alleen schakeling Y
- C. Alleen schakeling X
- D. Geen van beide schakelingen

Uitwerking

We lopen beide schakelingen stuk voor stuk na.

Schakeling X is een trafo met twee enkelfasige gelijkrichters. De dioden staan in tegengestelde richting. De onderste diode geeft een positieve, de bovenste een negatieve gelijkspanning. Daarmee is schakeling X “goedgekeurd”.

Schakeling Y is een trafo met twee dubbelfasige gelijkrichters. De bovenste uitgang is negatief (de twee dioden staan in de goede richting); de middelste is positief, ook met beide dioden de goede kant op. Ook “goedgekeurd” dus.

(De onderste aansluiting is massa voor beide)

Dit leidt tot antwoord A.



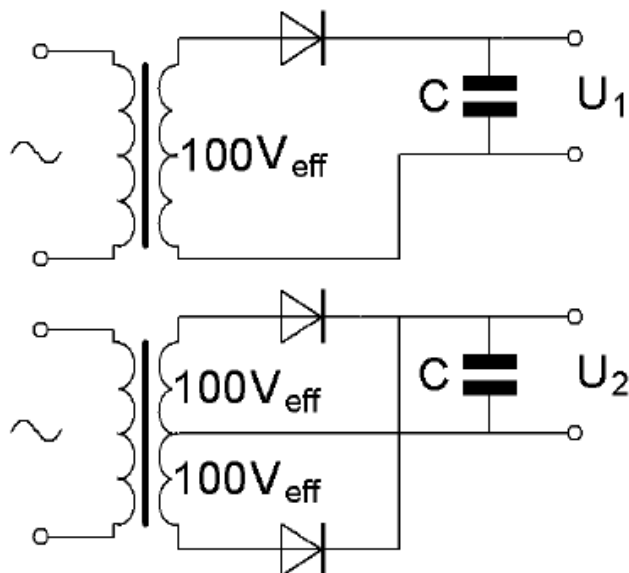
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.15 Uitwerking van Opgave 7-15

De onbelaste uitgangsspanningen U_1 en U_2 zijn ongeveer:



- A. $U_1 = 140 \text{ V}$ en $U_2 = 280 \text{ V}$
- B. $U_1 = 140 \text{ V}$ en $U_2 = 140 \text{ V}$
- C. $U_1 = 100 \text{ V}$ en $U_2 = 140 \text{ V}$
- D. $U_1 = 100 \text{ V}$ en $U_2 = 100 \text{ V}$

Oplossing

De bovenste schakeling is een trafo met enkelfasige gelijkrichter. De wisselspanning is 100 V effectief. Doordat de schakeling onbelast is, bouwt zich op condensator C een spanning U_1 op die gelijk is aan de maximale spanning, dat is $100\sqrt{2} \text{ V}$, ofwel ongeveer 140 V.

De onderste schakeling is een trafo met dubbelfasige gelijkrichter. Beide wikkelingen geven 100 V effectief, zodat voor deze schakeling hetzelfde geldt als voor de eerste: $U_2 = U_{\max} = 100\sqrt{2} \text{ V}$, ofwel ongeveer 140 V.

Conclusie: antwoord B is het juiste antwoord.

Opmerking

Ken het onderscheid tussen enkel- en dubbelzijdige gelijkrichting!



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.16 Uitwerking van Opgave 7-16

In het afvlakfilter van een netspanninggevoede ontvanger dienen de condensatoren een waarde te hebben van ongeveer

- A. 1000 nanofarad
- B. 1000 picofarad
- C. **1000 microfarad**
- D. 100 farad

Uitwerking

De vraagstelling is eigenlijk te algemeen. Bij een transistorontvanger loopt meestal een flinke stroom bij een relatief lage spanning, in een buizenontvanger een veel lagere stroom bij een hoge spanning. Maar de condensatoren in een afvlakfilter zitten vrijwel altijd in het gebied van microfarads (μF). Die hoge waarden zijn het gevolg van de lage netfrequentie, 50 Hz (in sommige andere landen 60 Hz). Dan is C het voor de hand liggende antwoord.

Opmerking

Om een iets duidelijker idee te krijgen van condensatorwaarden in dit soort situaties het volgende. Bij een apparaat dat ongeveer 100 mA gebruikt, is 2 keer 50 of 100 μF plus een smoorspoel vrij gebruikelijk. Als het verbruik in de ampères loopt, zoals bij een vermogensversterker met transistoren of MOSFET's, kom je wat condensatoren betreft snel op het tienvoudige. Het gaat bij dit soort waarden altijd om elco's. Die kunnen een hoge capaciteit hebben, maar kunnen geen hoge frequenties aan. Dat past dus goed bij netspanningsvoeding.



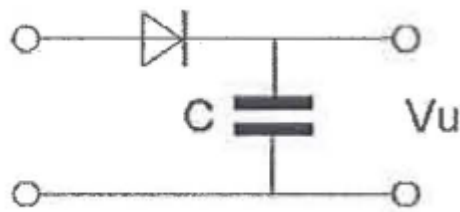
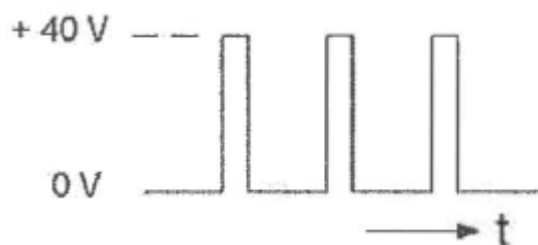
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.17 Uitwerking van Opgave 7-17

Op de ingang is een pulsvormige spanning aangesloten



De onbelaste uitgangsspanning is:

- A. $40/\pi$ V
- B. 20 V
- C. 40 V
- D. 10 V

Opmerking

Let op: op de uitgang van de schakeling is het ouderwetse symbool V voor spanning gebruikt. Eigenlijk had hier U_u moeten staan.

Uitwerking

Bij een onbelaste condensator is in deze schakeling de uitgangsspanning gelijk aan de hoogste spanning aan de ingang. Dat is in dit geval 40 V. Dat betekent antwoord C.

Opmerkingen

Voor de scherpslijpers onder ons: Er moet eigenlijk een heel klein beetje van die 40 V af, vanwege de drempelspanning van de diode. Bij een onbelaste schakeling is dat bijna niets.

De uitgangsspanning moet zich na inschakelen van de ingangsspanning wel opbouwen. Hoe snel dat gaat hangt af van de capaciteit, de breedte van de pulsen en de frequentie. De spanning is tijdens de opbouw trapvormig, één trede per puls.



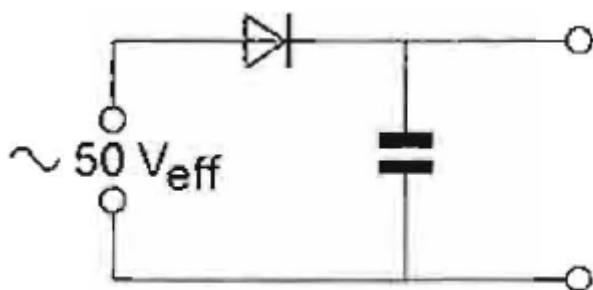
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.18 Uitwerking van Opgave 7-18

De condensator in de schakeling moet minstens geschikt zijn voor een spanning van:



- A. 100 V
- B. 50 V
- C. 75 V
- D. 150 V

Uitwerking

Bij een dergelijke schakeling moet men rekening houden met de mogelijkheid dat de belasting geen stroom opneemt. Dan komt over de condensator de maximale spanning te staan. Het schema suggereert een sinusvormige ingangsspanning. In dat geval is de maximale spanning gelijk aan $\sqrt{2}$ maal de effectieve spanning. $50\sqrt{2}$ is ongeveer 70,7, dus de maximale spanning is 70,7 V. De dichtstbijzijnde hogere waarde in het rijtje antwoorden is 75 V, dus dat wordt de uitkomst. Antwoord C.

Opmerkingen

In de praktijk is het niet verstandig, zo'n klein verschil aan te houden tussen de te verwachten spanning en de spanning waarvoor de condensator geschikt is. Bij die 75 V kan de eerste de beste piek op de netspanning -en die zijn er meer dan veel mensen denken- de boel opblazen. Meestal wordt gewerkt met de dubbele spanning, in dit geval dus zo'n 150 V. Dat beschermt je dure apparaat.

Verwar de maximale spanning over de condensator niet met die over de diode!



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





7.5.19 Uitwerking van Opgave 7-19

De diodekeuze in een gelijkrichtschakeling is afhankelijk van

- A. Alleen de maximale sperspanning
- B. Zowel de maximale sperspanning als de maximale stroom**
- C. Alleen de maximale stroom
- D. Geen van de hierboven gegeven grootheden

Uitwerking

Voor een diode in een gelijkrichter moet je rekening houden met de maximale stroom en de maximale sperspanning. Die moeten groter zijn dan de maximale spanning over en de maximale stroom door de diode. In de praktijk wordt vaak een veilige marge aangehouden van 100% in verband met kortstondige pieken op de gelijk te richten spanning. Als in een voedingsschakeling de diode doorslaat, zal dat in veel gevallen ook de te voeden schakeling ruïneren. Een ruim bemeten voedingsschakeling is de goedkoopst denkbare schadeverzekering voor de rest van een apparaat. Antwoord B is het juiste antwoord.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**7.5.20 Uitwerking van Opgave 7-20**

De maximale doorlaatstroom in een halfgeleider wordt bepaald door de

- A. Maximale sperspanning
- B. Doorlaatspanning
- C. Omgekeerde EMK
- D. Kristaltemperatuur**

Uitwerking

De temperatuur van het kristalmateriaal mag niet te hoog worden. Voor germanium ligt die temperatuur in de buurt van 70 °C, voor silicium in de buurt van 150 °C. Dat betekent antwoord D.

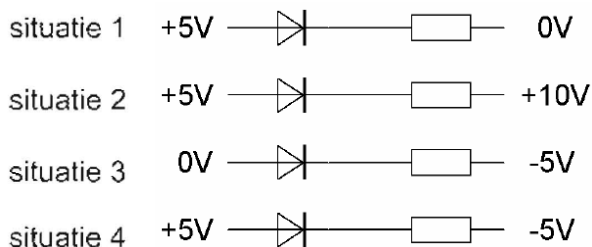
Opmerkingen

Met maximale sperspanning heeft de maximale stroom niets te maken, evenmin als met de doorlaatspanning. “Omgekeerde EMK” is geen standaardterm.

[Terug naar de opgave](#)[Naar de volgende opgave](#)

7.5.21 Uitwerking van Opgave 7-21

In welke situatie is de diode gesperd?



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

Uitwerking

De diode is gesperd als de spanning op de kathode (hier de rechterkant van alle vier de diodes) positief is ten opzichte van de anode (hier de linkerkanten). Dat is maar in één van de vier het geval (en zo hoort het ook op een multiple-choice-examen) en dat is situatie 2.

Antwoord B wint.

Opmerkingen

In theorie zou je rekening moeten houden met de drempelspanning, maar bij spanningen van 5 V of meer is dat niet aan de orde.

Denk aan het ezelsbruggetje KNAP – Kathode Negatief, Anode Positief.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave





7.5.22 Uitwerking van Opgave 7-22

De lekstroom van een diode

- A. Is alleen afhankelijk van de spanning
- B. Is niet afhankelijk van de temperatuur
- C. Neemt toe bij temperatuurverhoging**
- D. Neemt af bij temperatuurverhoging

Uitwerking

De lekstroom van een diode is de stroom door de diode als deze gesperd staat. Die stroom wordt groter, naarmate de temperatuur van de diode hoger is. Dat is het gevolg van met de temperatuur toenemende trilling van de atomen in het kristalrooster. Dus is antwoord C het juiste antwoord.

Opmerking

Bij germanium is het effect over het algemeen groter dan bij silicium.



Terug naar de opgave

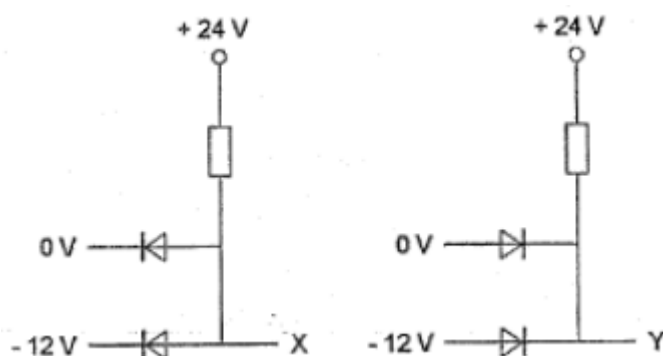
Naar de volgende opgave



7.5.23 Uitwerking van Opgave 7-23

De juiste uitgangsspanningen X en Y zijn:

- A. $X=+24\text{ V}$ en $Y=0\text{ V}$
- B. $X=-12\text{ V}$ en $Y=0\text{ V}$
- C. $X=-12\text{ V}$ en $Y=+24\text{ V}$
- D. $X=0\text{ V}$ en $Y=-12\text{ V}$



Uitwerking

Als een diode geleidt, moet de spanning op de anode positief zijn ten opzichte van die op de kathode. In dat geval heeft de spanning X en/of Y (vrijwel) de waarde van de spanning aan de “overkant” van de diode. De weerstand beperkt dan alleen de stroom, zodat de diode heel blijft.

Als de diode niet geleidt, heeft X en/of Y de spanning 24 V, want door de weerstand loopt geen stroom.

Bij X staan de dioden met hun anode naar de +, maar de kathode van de onderste diode heeft -12 V en die van de andere 0 V. Dan wint de -12 V en geleidt de bovenste diode niet. Daarmee vallen de antwoorden A en D af.

Bij Y staan de dioden in omgekeerde richting ten opzichte van X en geleiden ze geen van beide. Dat betekent dat op Y +24 V staat, want doordat er geen stroom loopt, staat er over de weerstand geen spanning en blijft de 24 V in zijn geheel over. Daarmee valt ook antwoord B af en houden we antwoord C over.

Opmerking

In dit soort schakelingen “wint” het grootste verschil in spanning in de doorlaatrichting.



Terug naar de opgave

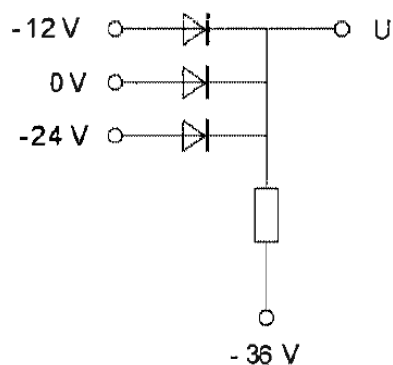
Naar de volgende opgave



7.5.24 Uitwerking van Opgave 7-24

De uitgangsspanning U is:

- A. 0 V
- B. - 12 V
- C. - 24 V
- D. - 36 V

**Uitwerking**

Ook in deze schakeling “wint” het grootste verschil in spanning, mits de diode geleidt en dat is hier het geval.

Dat betekent dat $U = 0$ V, antwoord A.

Opmerking

Zie ook de Uitwerking van Opgave 7-13 en de opmerking bij de Uitwerking van Opgave 7-23.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave

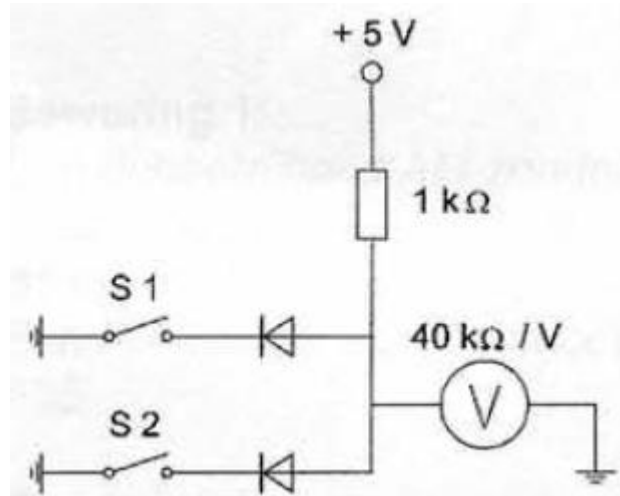


7.5.25 Uitwerking van Opgave 7-25

De voltmeter wijst ongeveer 5 volt aan.

De stand van de schakelaars is:

- A. S1 open; S2 open
- B. S1 open; S2 dicht
- C. S1 dicht; S2 open
- D. S1 dicht; S2 dicht

**Uitwerking**

5 V over de voltmeter kan alleen als geen van beide dioden geleidt. Omdat de anodes naar + 5 staan en de kathodes aan de kant van de schakelaars die de weg naar 0 V bedienen, kunnen de schakelaars niet geleiden. Ze moeten daarom allebei open staan. Dat leidt tot antwoord A.



Terug naar de opgave

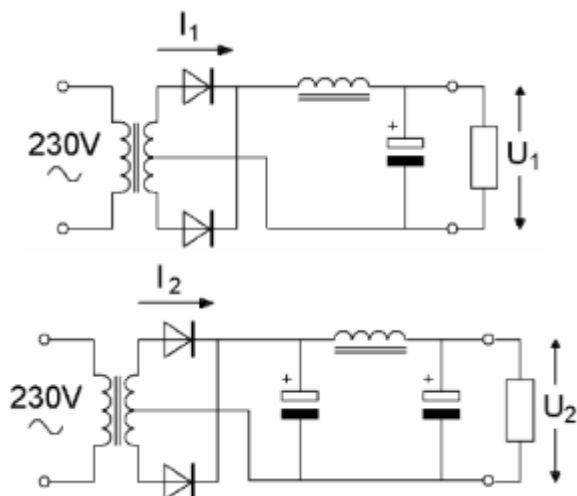
Naar de volgende opgave



7.5.26 Uitwerking van Opgave 7-26

In de schakelingen zijn identieke componenten gebruikt; I_1 en I_2 zijn de piekstromen door de dioden. Welke van de volgende beweringen is juist?

- A. I_1 is groter dan I_2 ; U_1 is groter dan U_2
- B. I_1 is kleiner dan I_2 ; U_1 is kleiner dan U_2
- C. I_1 is kleiner dan I_2 ; U_1 is groter dan U_2
- D. I_1 is groter dan I_2 ; U_1 is kleiner dan U_2



Uitwerking

In deze twee voedingsschakelingen is I_2 groter dan I_1 als gevolg van de laadstroom van de elco links van de smoorspoel in de onderste schakeling. In de bovenste schakeling komt de laadstroom als gevolg van de smoorspoel geleidelijker op gang. Dat sluit de antwoorden A en D uit.

De uitgangsspanning U_1 zal kleiner zijn dan U_2 als gevolg van de buffer die de extra elco in de onderste schakeling geeft. Ook is de wisselspanningsrimpel op de uitgangsspanning bij twee elco's kleiner is dan bij een enkele elco van dezelfde capaciteit. Antwoord B.

Opmerking

Bij deze opgave is goed lezen belangrijk: het gaat niet om de stromen, maar om de **piek**stromen. De identieke componenten (onderdelen) betekenen dat condensatoren, diodes, trafo's, smoorspoelen en weerstanden allemaal gelijk zijn.



Terug naar de opgave

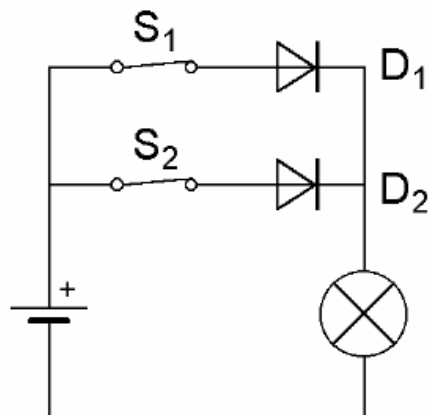
Naar de volgende opgave



7.5.27 Uitwerking van Opgave 7-27

Als S_1 geopend wordt, zal de lamp:

- A. Uitgaan
- B. Gaan branden
- C. Gaan knipperen
- D. Blijven branden

**Uitwerking**

De takken met S_1 en S_2 zijn identiek en beide in geleiding, want hun anode is verbonden met de plus- en hun kathode via de lamp met de minpool van de batterij. Als één van beide verbindingen wegvalt, blijft de andere geleiden.

Als S_1 wordt geopend, loopt de stroom via S_2 en blijft de lamp gewoon branden. Dat betekent dat antwoord D goed is.

Opmerking

Er wordt stilzwijgend van uitgegaan dat de combinatie van batterijspanning en lamp tot een brandende lamp leidt. Dat is zonder nadere gegevens niet vanzelfsprekend, maar ga er maar vanuit dat zulke valstrikken op het examen niet voorkomen, of ze moeten uit de meerkeuze-antwoorden blijken.



Terug naar de opgave

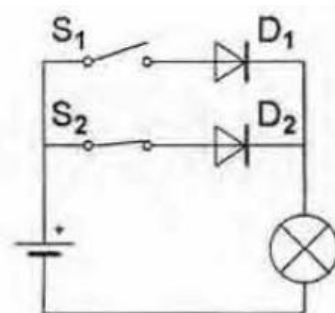
Naar de volgende opgave



7.5.28 Uitwerking van Opgave 7-28

Als schakelaar S_1 gesloten wordt, zal de lamp

- A. Gaan knipperen
- B. Uitgaan
- C. Blijven branden**
- D. Gaan branden

**Uitwerking**

De anode van diode D_2 is via S_2 verbonden met de pluspool van de batterij; de lamp met de minpool. Doordat de schakelaar gesloten is, brandt de lamp. Of S_1 nu open of gesloten is, maakt voor de lamp niets meer uit: die blijft gewoon branden. Antwoord C.



Terug naar de opgave

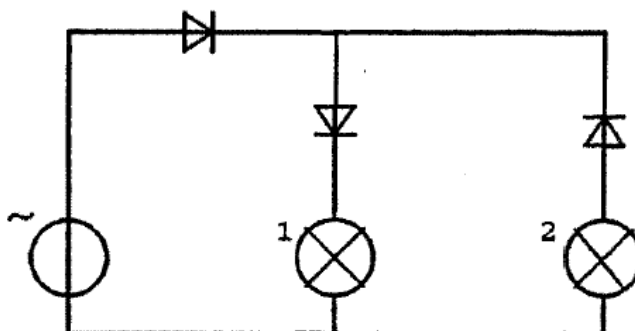
Naar de volgende opgave



7.5.29 Uitwerking van Opgave 7-29

In de schakeling zal:

- A. Lamp 1 en 2 branden
- B. Alleen lamp 1 branden**
- C. Alleen lamp 2 branden
- D. Geen lamp branden

**Uitwerking**

Links in de schakeling zien we een wisselspanningsbron. Via een gelijkrichtdiode bereikt de stroom twee diodes, één in serie met lamp 1 en de ander in serie met lamp 2.

De diode over lamp 1 staat in dezelfde richting geschakeld als de gelijkrichtdiode. Daardoor bereikt de stroom ook lamp 1. De andere diode staat in omgekeerde richting geschakeld en staat daarom gesperd.

Conclusie: lamp 1 kan branden, lamp 2 niet. Antwoord B.



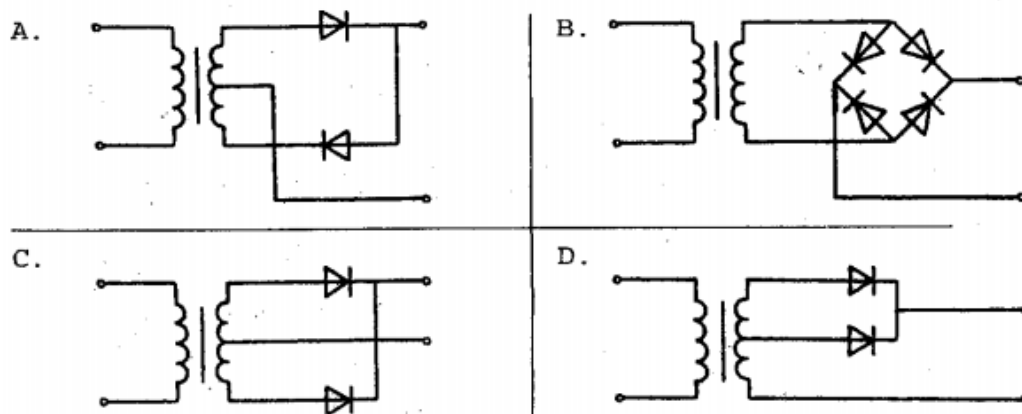
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.30 Uitwerking van Opgave 7-30

Welke schakeling kan gebruikt worden als dubbelzijdige gelijkrichter?



- A. Schema A
- B. Schema B
- C. **Schema C**
- D. Schema D

Uitwerking

We lopen alle vier schakelingen na.

In schakeling A vormen de diodes een gelijkstroomkortsluiting tussen beide uiteinden van de secundaire wikkeling. Die gaat niet werken.

In schakeling B zien we iets dat op een bruggelijkrichter lijkt. Bij nadere beschouwing blijken aan beide kanten de diodes een pluspool te moeten leveren. Die kunnen we dus ook vergeten.

In schakeling C zien we twee diodes die twee met elkaar verbonden plussen opleveren en een middenaftakking die een min maakt. Deze werkt.

Toch voor de zekerheid nog even naar schakeling D. Een enkelzijdige gelijkrichter? Jawel, maar met een nutteloze diode aan de middenaftakking. In elk geval géén dubbelzijdige gelijkrichter. Conclusie: antwoord C.



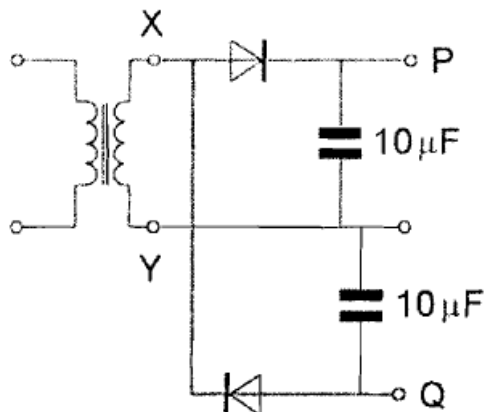
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.31 Uitwerking van Opgave 7-31

De wisselspanning tussen de punten X en Y is 10 V_{eff}. De spanning (onbelast) tussen de punten P en Q is ongeveer:



- A. 0 V
- B. 14 V
- C. 20 V
- D. 28 V

Uitwerking

We zien twee gelijkrichters aan dezelfde aansluiting van de secundaire van de trafo. De andere kant van de wikkeling vormt de 0 V voor beide gelijkrichters. Dan is de spanning op punt P $10\sqrt{2} \text{ V} \approx 14 \text{ V}$. Die op punt Q is dan $-10\sqrt{2} \text{ V} \approx -14 \text{ V}$. Daarmee komt de spanning tussen P en Q op ongeveer 28 V en dat is antwoord D.



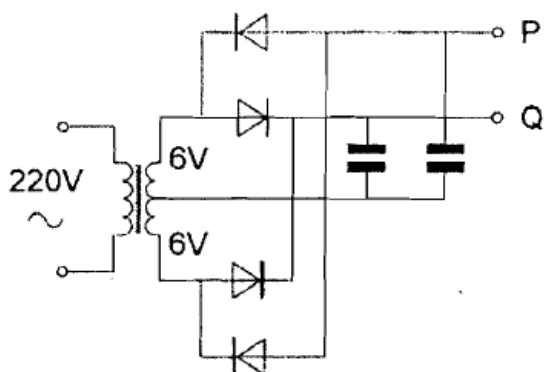
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.32 Uitwerking van Opgave 7-32

De onbelaste spanning tussen de punten P en Q is ongeveer



- A. 0 V
- B. 8 V
- C. 26 V
- D. 17 V

Uitwerking

De schakeling bevat twee dubbelzijdige gelijkrichters. De een (met de binnenste twee diodes) is de gebruikelijke dubbelzijdige gelijkrichter met positieve uitgangsspanning, de andere (buitenste) is eenzelfde gelijkrichter, maar met negatieve uitgangsspanning. Op punt Q staat $6\sqrt{2}$ V, op punt P $-6\sqrt{2}$ V. Samen is dat een spanning van $12\sqrt{2}$ V $\approx 1,4 \cdot 12$ V ≈ 17 V. Antwoord D.



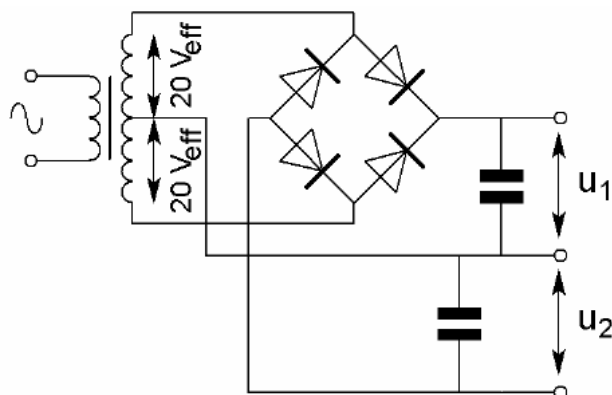
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.33 Uitwerking van Opgave 7-33

De onbelaste uitgangsspanningen U_1 en U_2 zijn ongeveer



- A. 20 V en 20 V
- B. 28 V en 28 V**
- C. 20 V en 40 V
- D. 40 V en 40 V

Uitwerking

Om te beginnen zien we een bruggelijkrichter die dubbelzijdig gelijkricht. Het enige bijzondere is de middenaftakking van de secundaire van de trafo, waarvan de aansluitleiding (de “nulleiding”) midden tussen de positieve en de negatieve leiding is getekend. Dan moeten U_1 en U_2 gelijk zijn ten opzichte van de leiding aan de middenaftakking. De 40 V van de trafo wordt netjes in tweeën gedeeld, zodat U_1 gelijk is aan $+20\sqrt{2}$ V ten opzichte van de nulleiding en de nulleiding $+20\sqrt{2}$ V ten opzichte van U_2 . $20\sqrt{2}$ is afgerond 28. Antwoord B is het juiste antwoord, maar kijk wel even bij de opmerking.

Opmerking

Als je U_1 definieert ten opzichte van de nulleiding, moet je dat eigenlijk ook voor U_2 doen. In dat geval is U_2 -28 V en had antwoord B eigenlijk +28 V en -28 V moeten zijn. Naar de mening van de schrijver zou dit een juister antwoord zijn geweest. Ook een samensteller van examens maakt wel eens een uitglijder.



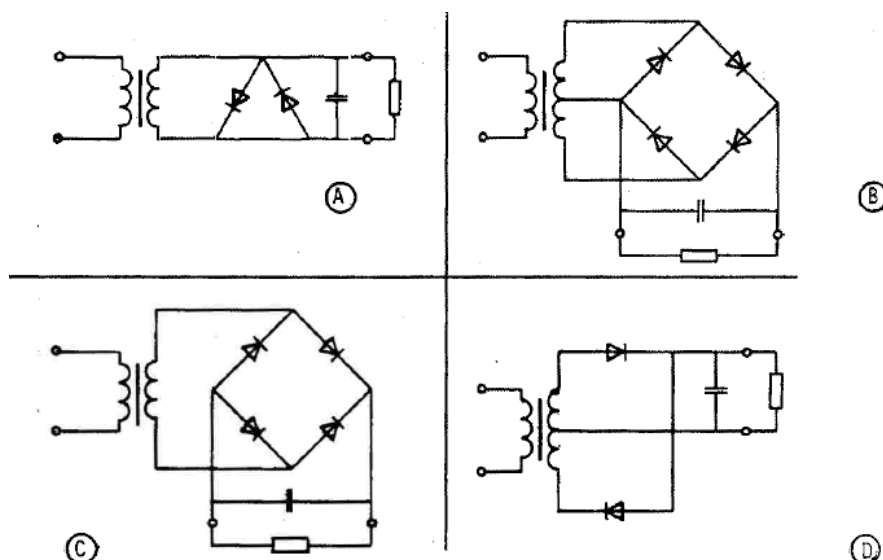
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.34 Uitwerking van Opgave 7-34

Als gelijkrichter kan worden toegepast:



- A. Schema A
- B. Schema B
- C. Schema C**
- D. Schema D

Uitwerking

Er is keuze uit vier schema's. Dan kan men het beste de schema's stuk voor stuk nalopen.

Schema A levert een kortsluiting op tussen de aansluitingen van de trafo. Die werkt dus niet, misschien alleen als (zeer) tijdelijke vonken- of rookfabriek.

Schema B lijkt op een bruggelijkrichter, maar is het niet, alleen al door het feit dat de rechterhelft van de brug voor één fase een kortsluiting vormt over de secundaire van de trafo, om maar niet te spreken van drie in plaats van twee punten van de brug aan de trafo die ook nog eens een enkelfasige kortsluiting maken via de middenaftakking van de trafo.

Schema C is een ordentelijke brugschakeling. Is de bovenkant van de secundaire positief, dan hebben we op de brug links een min en rechts een plus en is de onderkant positief, dan hebben we hetzelfde resultaat.

In schema D horen de beide diodes dezelfde kant op te "wijzen", maar ze staan tegengesteld. Dat werkt dus ook niet.

Conclusie: C is het enige bruikbare schema en daarmee is antwoord C het enige goede.



Terug naar de opgave

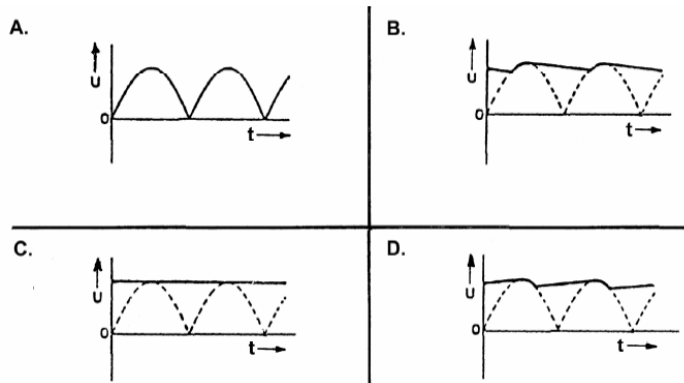
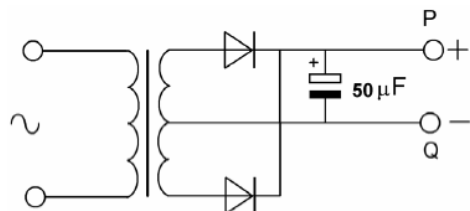
Naar de volgende opgave



7.5.35 Uitwerking van Opgave 7-35

De schakeling is onbelast.

De spanning tussen P en Q wordt weergegeven door:



- A. Schema A
- B. Schema B
- C. **Schema C**
- D. Schema D

Uitwerking

Het schema toont een dubbelzijdige gelijkrichter met een elco over de uitgang. Als de schakeling onbelast is, zijn er geen noemenswaardige verliezen en moet op de uitgang een gelijkspanning staan zonder wisselspanningsrimpel. Het enige plaatje dat daaraan voldoet is C. Dat is dan ook het goede antwoord.

Opmerkingen

De plaatjes B en D lijken sterk op elkaar. Het verschil is dat bij B de spanning na een piek langzaam daalt, wat bij belasting normaal is en bij D langzaam stijgt, wat niet kan. Dat is iets om in de gaten te houden bij een eventuele vraag over een soortgelijke schakeling met belasting.

Bij plaatje A is de condensator stuk of afwezig.



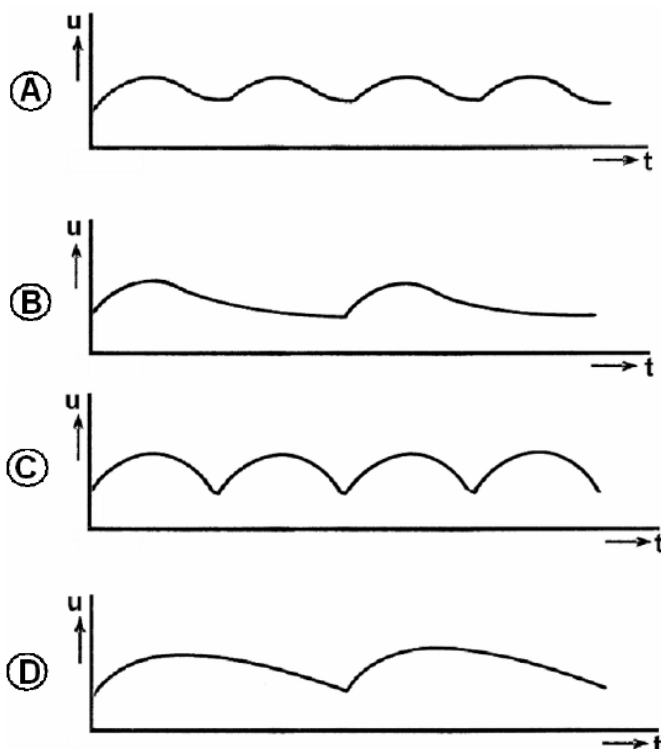
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.36 Uitwerking van Opgave 7-36

De uitgangsspanning van een belaste enkelzijdige gelijkrichter met een afvlakcondensator verloopt als aangegeven in

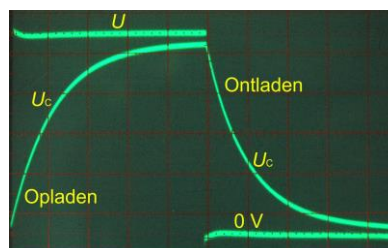


- A. Figuur A
- B. **Figuur B**
- C. Figuur C
- D. Figuur D

Uitwerking

De spanning op de uitgang van een belaste gelijkrichtschakeling ziet eruit als de laad/ en ontlaadkarakteristiek van een condensator, parallel aan een weerstand. In hoofdstuk 4 hebben we daarvan een oscilloscoopbeeld gezien.

In verkleinde vorm is het hiernaast weergegeven. De gelijkenis met figuur B is het grootst. B is minder puntig. Dat komt doordat B wordt gevoed met een sinus en de golfvorm op de foto met een blokgolf. B is het goede antwoord.



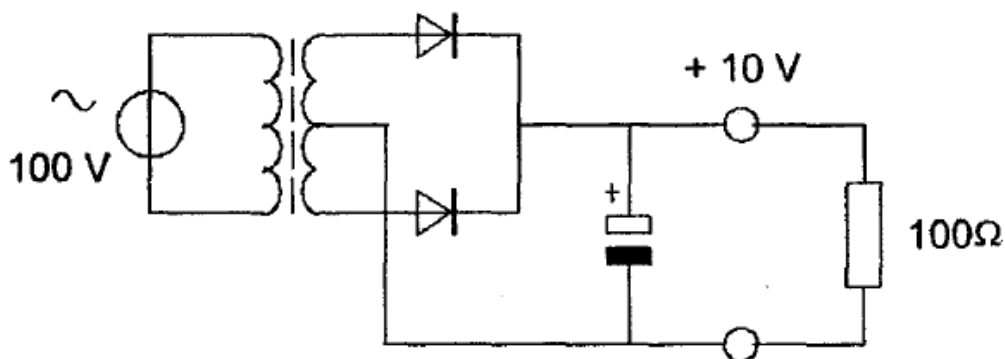
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.37 Uitwerking van Opgave 7-37

Van een dubbelfasige gelijkrichter is de uitgangsspanning 10 volt bij een belasting met 100 ohm. De transformator en de diodes worden ideaal verondersteld. De primaire stroom is:



- A. $100\sqrt{2}$ mA
- B. 100 mA
- C. 10 mA
- D. $10\sqrt{2}$ mA

Uitwerking

De gemakkelijkste manier om dit vraagstuk op te lossen, is via het vermogen. Dat bespaart gedoe met effectieve spanningen en dergelijke. Alles is ideaal, dus het elektrisch vermogen dat uit de schakeling komt, moet er ook zijn ingegaan.

10 V over 100 Ω betekent een vermogen P volgens

$$P = \frac{U^2}{R}$$

En dat betekent $100/100$ W is 1 W. Nu van vermogen naar primaire stroom. Dat gaat met

$$P = UI \rightarrow I = \frac{P}{U}$$

Daaruit volgt dat $I=1/100$ A is 10 mA. Antwoord C.

Opmerking

Er wordt stilzwijgend vanuit gegaan dat de primaire spanning 100 V effectief is.



Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



**7.5.38 Uitwerking van Opgave 7-38**

Om licht te geven moet een LED werken

- A. In de sperrichting
- B. Met inductieve voorspanning
- C. In de doorlaatrichting**
- D. Met een spanning van circa 0,7 V

Uitwerking

Een LED moet in doorlaatrichting staan. De stroom bepaalt lichtsterkte en levensduur, de drempelspanning is afhankelijk van de lichtkleur, maar altijd hoger dan de ongeveer 0,7 V van een siliciumdiode. Afhankelijk van de kleur is dat ongeveer 1,1 tot 3,5 V. Antwoord C is daarom goed.

Opmerking

Bij oudere types LED is de stroom ongeveer 20 mA, bij modernere types 5 mA. Die stromen worden bij gebruik als signaallampjes meestal ingesteld met behulp van een serieweerstand.

[Terug naar de opgave](#)[Naar de volgende opgave](#)

**7.5.39 Uitwerking van Opgave 7-39**

Veel voorkomende spanning en stroom van een LED zijn

- A. 5 V en 60 mA
- B. 1,7 V en 20 mA**
- C. 60 V en 20 mA
- D. 0,7 V en 60 mA

Uitwerking

Dit is een weetje. Zie ook de uitwerking van Opgave 7-38.

Afhankelijk van de lichtkleur werkt een LED met ongeveer 1,1 V tot 3,5 V. De stroom ligt meestal in de buurt van 20 mA, bij moderne typen kan dat 5 mA zijn.

Het enige antwoord dat hieraan voldoet, is antwoord B. In dat geval gaat het om een rode LED, maar dat laatste was de vraag niet.



Terug naar de opgave

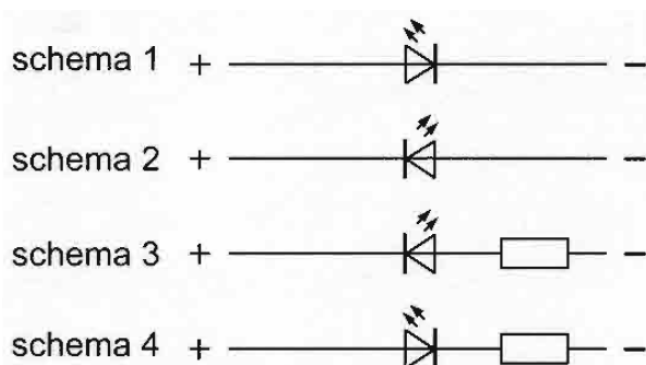
Naar de volgende opgave



7.5.40 Uitwerking van Opgave 7-40

Een LED (light emitting diode) dient op een spanning van 12 V te worden aangesloten volgens:

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

**Uitwerking**

Afhankelijk van de kleur heeft een LED een voorwaartse spanning nodig tussen circa 1,1 en 3,5 V. Door de LED zonder serieweerstand op 12 V aan te sluiten, is deze op hetzelfde moment doorgebrand. Daarmee vervalt schema 1. In schema 2 en in schema 3 staat de LED gesperd, dus ook daar blijft het donker, ook al blijft de LED waarschijnlijk wel heel.

In schema 4 staat de LED in doorlaatrichting aangesloten, in serie met een weerstand die dan wel een zodanige waarde moet hebben dat de stroom zo rond de 20 mA (of 5 mA voor een modern exemplaar) ligt.

Opmerking

Over de weerstandswaarde wordt niets vermeld. Als die bijvoorbeeld 1 M Ω is, geeft de LED geen licht. Dat mag worden gezien als een klein gebrek aan deze opgave.

[Terug naar de opgave](#)[Naar de volgende opgave](#)



7.5.41 Uitwerking van Opgave 7-41

Een zenerdiode wordt meestal toegepast om een

- A. Voedingsspanning te verhogen
- B. Constante spanning te maken**
- C. Wisselspanning gelijk te richten
- D. Signaal te versterken

Uitwerking

Een zenerdiode wordt meestal gebruikt om een vrijwel constante spanning te maken voor kleine belastingen. Hij staat geschakeld in sperrichting en gedraagt zich in doorlaatrichting als een gewone diode. Bij een bepaalde spanning in sperrichting, de zenerspanning, neemt de sperstroom sterk toe en blijft de spanning over de zenerdiode tot op tienden van een volt constant.

Dat wordt dus antwoord B



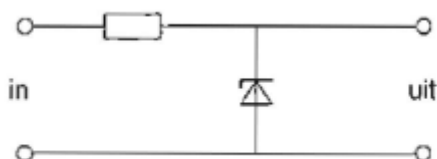
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.42 Uitwerking van Opgave 7-42

Deze schakeling kan worden gebruikt als:



- A. Stroomstabilisator
- B. Spanningverdubbelaar
- C. Frequentievergelijker
- D. **Spanningsstabilisator**

Uitwerking

De schakeling bestaat uit een zenerdiode met een weerstand naar een ingang. Een zenerdiode staat in sperrichting aangesloten en zal bij een zekere spanning, afhankelijk van zijn inwendige samenstelling, gaan geleiden, waardoor over de zener een vrijwel constante spanning komt te staan. Antwoord D is dan ook het juiste antwoord.

Opmerkingen

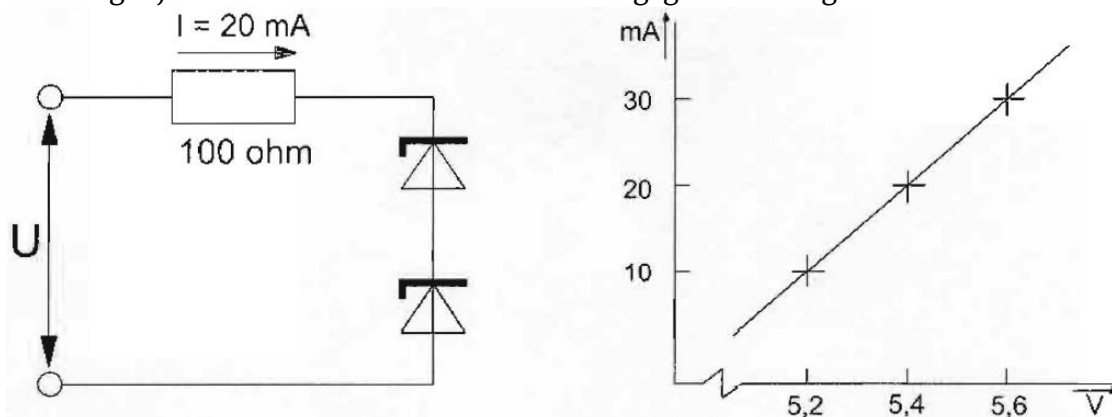
Het schema laat niet zien waar plus en min zitten. Als de plus onderin het schema zit, is de diode in geleiding en staat er ongeveer 0,7 V overheen.

De ingangsspanning moet hoger zijn dan de zenerspanning. Geen van beide staan in het schema.

[Terug naar de opgave](#)[Naar de volgende opgave](#)

7.5.43 Uitwerking van Opgave 7-43

Van de gelijke zenerdiodes is de karakteristiek gegeven. Hoe groot is U ?



- A. 8,8 V
- B. 12,8 V
- C. 10,8 V
- D. 7,4 V

Uitwerking

Als door de weerstand 20 mA loopt, moet die ook door de twee zenerdioden lopen.

Daarmee is de zenerspanning in de grafiek af te lezen: 5,4 V. Omdat er twee zenerdioden in serie staan, staat over beide dioden samen $2 \cdot 5,4\ \text{V} = 10,8\ \text{V}$. Voor U komt daar nog de spanning over de weerstand bij. Door de weerstand loopt diezelfde 20 mA. Bij $100\ \Omega$ betekent dat $0,02 \cdot 100\ \text{V} = 2\ \text{V}$. Dan is $U = 10,8\ \text{V} + 2\ \text{V} = 12,8\ \text{V}$. Antwoord B.



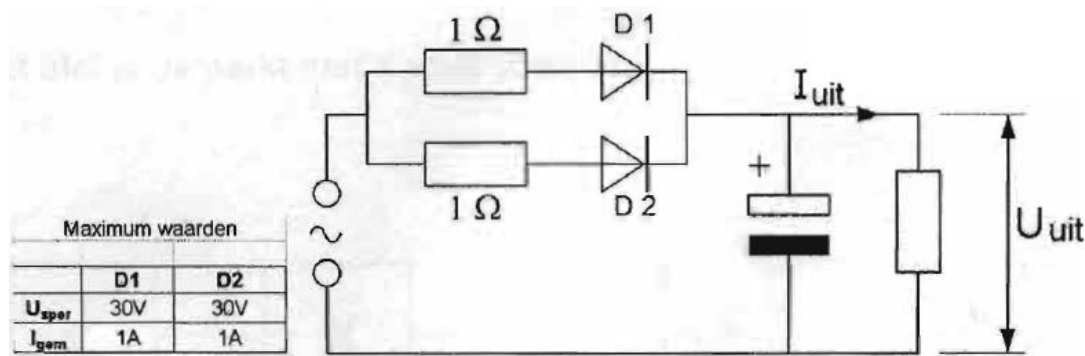
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.44 Uitwerking van Opgave 7-44

De dioden zijn gelijk. Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren:



- A. $U_{uit} = 20 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 20 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$

Uitwerking

De dioden staan parallel en zijn gelijk aan elkaar. Dat betekent dat de stroom gelijk verdeeld wordt over beide. Dan mag I_{uit} maximaal gelijk zijn aan het dubbele van de maximale stroom per diode (zie ook de opmerking), dus 2 A. Daarmee vallen de antwoorden B en C af.

Over de dioden mag maximaal 30 V komen te staan. Als de belasting 0 is, kan tijdens de negatieve periode van de wisselspanning de dubbele uitgangsspanning over de dioden komen te staan. Voor antwoord A zou dat op $2 \cdot 20 \text{ V} = 40 \text{ V}$ uitkomen. Dat leidt in veel gevallen tot doorslag, hoewel veel dioden wel iets meer kunnen hebben dan de fabrieksspecificatie aangeeft. Maar een voeding moet zo degelijk in elkaar zitten dat de te voeden apparatuur goed wordt beschermd. Daarmee blijft antwoord D over. Dat antwoord geeft een 50% veiligheidsmarge. Een marge van 50-70% op de sperspanning is gebruikelijk.

Voor de stroom geldt die veiligheidsmarge in mindere mate, want een defecte diode geleidt doorgaans niet.

Opmerking

De twee weerstanden van 1Ω in serie met de dioden werken kleine verschillen in eigenschappen van beide dioden grotendeels weg. Dit is een gebruikelijke veiligheidsmaatregel bij het parallel schakelen van dioden.



Terug naar de opgave

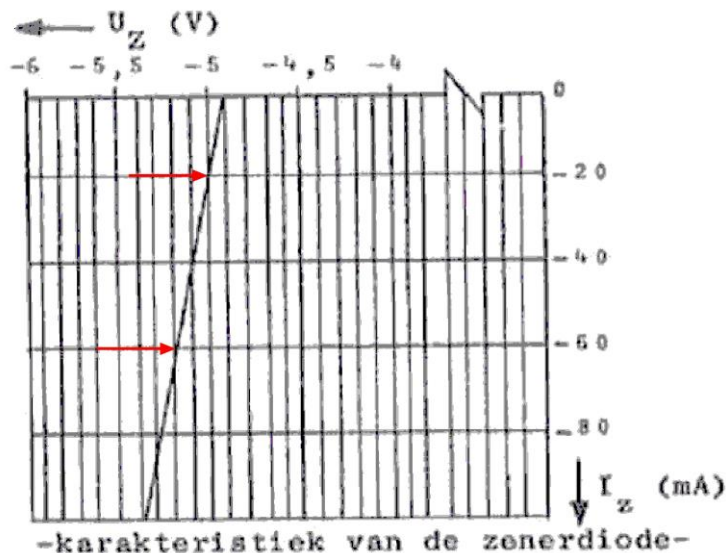
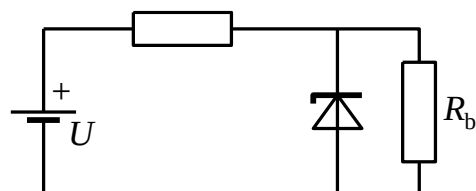
Naar de volgende opgave



7.5.45 Uitwerking van Opgave 7-45

Als door variatie van de voedingsspanning de stroom door de zenerdiode varieert van -20 mA tot -60 mA, varieert de spanning over R_b :

- A. 0 V
- B. 0,3 V
- C. 0,4 V
- D. 0,2 V



Uitwerking

Dit is een kwestie van aflezen van de grafiek. Bij -20 mA hoort volgens de grafiek een spanning over de zenerdiode van -5 V (bovenste rode pijl). Bij -60 mA hoort -5,2 V (onderste rode pijl). Verschil: 0,2 V, wat neerkomt op antwoord D.



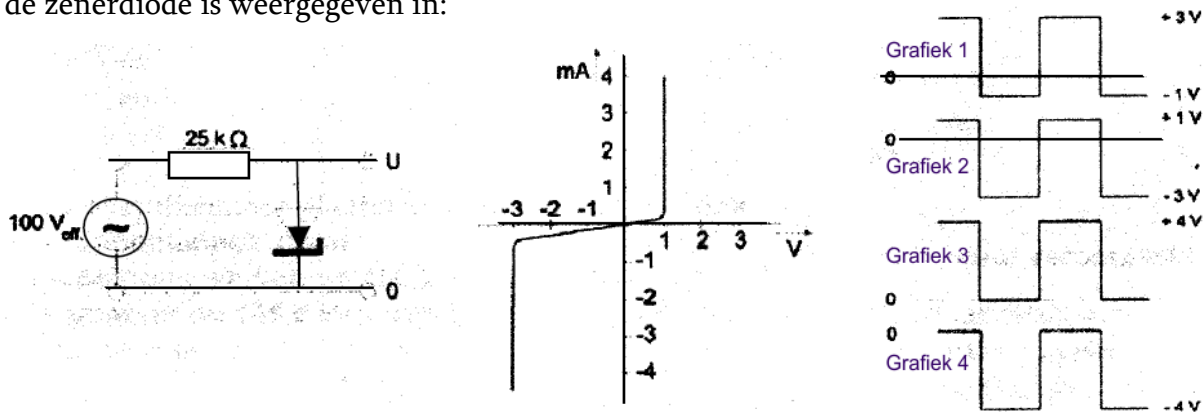
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.46 Uitwerking van Opgave 7-46

De zenerdiode in de schakeling heeft de onderstaande karakteristiek. De spanning U over de zenerdiode is weergegeven in:



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

Uitwerking

Let allereerst op de schakelrichting van de zenerdiode: die staat met de anode naar boven. Dat betekent dat tijdens de positieve helft van de wisselspanning de zenerdiode in doorlaatrichting staat en volgens de karakteristiek de spanning U dan 1 V is. Eigenlijk hoeven we dan al niet verder te kijken, want alleen grafiek 2 vertoont dat gedrag. Toch maar controleren, je weet maar nooit.

Tijdens de negatieve periodehelft staat over de zenerdiode een spanning van -3 V en ook dat klopt met grafiek 2. Dat betekent dus antwoord C.

Opmerking

Wie zich verwondert over de blokspanningen in Grafiek 1-4, moet nog eens goed naar de karakteristiek kijken. Die is op beide uiteinden zeer steil. Dat betekent dat de stroomsterkte nauwelijks (lees: geen) invloed heeft op de spanning over de zenerdiode. Dat dit een nogal theoretisch geval is, mag duidelijk zijn, maar het gaat hier vooral om het kunnen lezen en begrijpen van een grafiek.



Terug naar de opgave

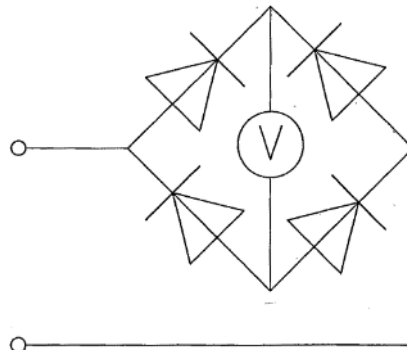
Naar de volgende opgave



7.5.47 Uitwerking van Opgave 7-47

De schakeling wordt gebruikt voor het meten van een wisselspanning met een frequentie van 50 Hz. De draaispoelmeter, die voor gelijkspanning geijkt is, meet van de gelijkgerichte spanning:

- A. De gemiddelde waarde
- B. De topwaarde
- C. De effectieve waarde
- D. Het kwadraat van de effectieve waarde

**Uitwerking**

Een draaispoelmeter is een wijzerinstrument. De wijzer is niet in staat, 50 Hz te volgen. Het gevolg is, dat het apparaat de gemiddelde waarde aanwijst. Antwoord A is dus het goede antwoord.

Opmerking

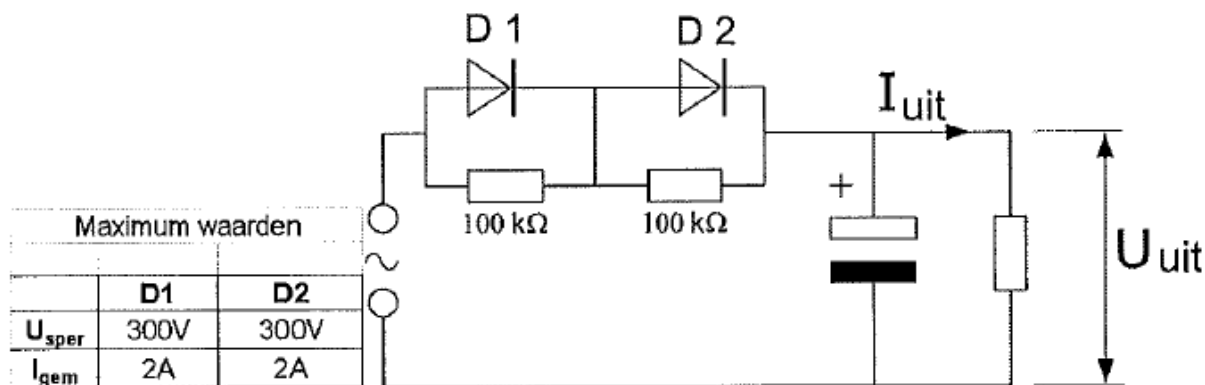
Zou er een condensator over de voltmeter hebben gestaan, dan zou antwoord B juist zijn geweest.

[Terug naar de opgave](#)[Naar de volgende opgave](#)

7.5.48 Uitwerking van Opgave 7-48

De dioden zijn gelijk.

Kies uit de alternatieven de combinatie van hoogste U_{uit} en grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren:



- A. $U_{uit} = 400V$ en $I_{uit} = 4A$
- B. $U_{uit} = 400V$ en $I_{uit} = 2A$
- C. $U_{uit} = 200V$ en $I_{uit} = 4A$
- D. $U_{uit} = 200V$ en $I_{uit} = 2A$

Uitwerking

De stroom is voor beide dioden dezelfde, een maximale gemiddelde stroom van 2 A. Ze staan in serie en daarmee is de grootste I_{uit} gelijk aan 2 A. De antwoorden A en C vallen hiermee af.

Over de dioden mag maximaal 600 V komen te staan. De weerstanden van 100 kΩ zorgen ervoor dat de spanning per diode dezelfde is, 300 V. Als de belasting 0 is, kan tijdens de negatieve periode van de wisselspanning de dubbele uitgangsspanning over de dioden komen te staan. De 400 V van antwoord B wordt daarmee uitgesloten, want dan zouden de dioden samen 800 V en per stuk 400 V over hun junctie kunnen krijgen. Daartegen zijn ze met 300 V max niet bestand, dus wordt het antwoord D met 200 V. Zo wordt een veiligheidsmarge van 50% in acht genomen. Zo'n veiligheidsmarge op de sperspanning is overigens gebruikelijk.



Terug naar de opgave

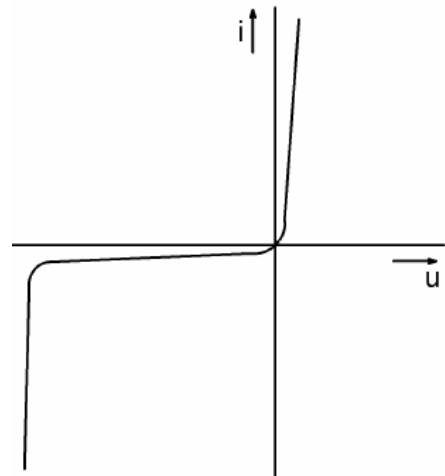
Naar de volgende opgave



7.5.49 Uitwerking van Opgave 7-49

Deze karakteristiek heeft betrekking op een:

- A. Spanningsbron
- B. Zenerdiode**
- C. Weerstand
- D. FET

**Uitwerking**

De karakteristiek kan van een gewone diode of van een zenerdiode zijn. In beide gevallen is er een kleine voorwaartse spanning nodig om stroom te laten lopen, terwijl bij een grotere spanning in sperrichting nodig is om stroom door de diode te krijgen (links in de grafiek). Bij een zenerdiode kan dat enkele volts tot tientallen volts zijn, bij gelijkrichtdioden nog (veel) meer. In deze opgave staat alleen de zenerdiode in het rijtje keuzemogelijkheden. Dan moet het juiste antwoord B zijn.

Opmerking

De stroom in sperrichting moet door een weerstand worden begrensd om de dissipatie niet te hoog te laten oplopen. Aan de vergelijking $P_Z = U_Z I_Z$ valt nu eenmaal niet te ontkomen.



Terug naar de opgave

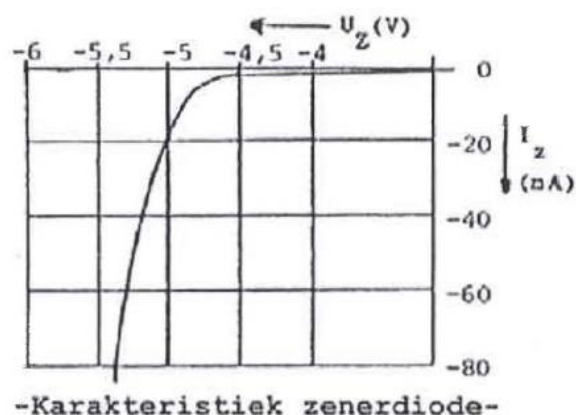
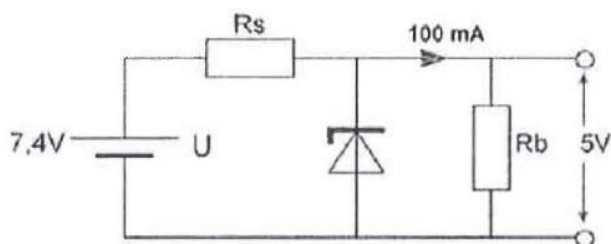
Naar de volgende opgave



7.5.50 Uitwerking van Opgave 7-50

De spanning over R_b moet worden gestabiliseerd op 5 volt. R_s moet zijn:

- A. $24\ \Omega$
- B. $50\ \Omega$
- C. $20\ \Omega$
- D. $10\ \Omega$



Uitwerking

Over de weerstand R_s moet $7,4\text{ V} - 5\text{ V} = 2,4\text{ V}$ staan. Over de zenerdiode staat 5 V , want dat was de eis. In de grafiek is af te lezen dat er bij een zenerspanning van 5 V 20 mA door de zenerdiode loopt. Dan loopt er $100\text{ mA} + 20\text{ mA} = 120\text{ mA}$ door R_s .

Voor R_s geldt dat $R_s = 2,4\text{ V} / 0,12\text{ A} = 20\ \Omega$. Dat is antwoord C.



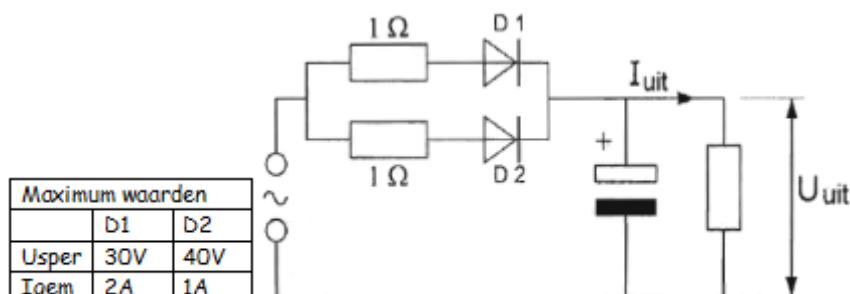
Terug naar de opgave

Naar de volgende opgave



7.5.51 Uitwerking van Opgave 7-51

De dioden hebben gelijke doorlaatkarakteristieken, maar de belastbaarheid is verschillend. Kies uit de alternatieven de combinatie van de hoogste U_{uit} en de grootste I_{uit} die de schakeling kan leveren.



- A. $U_{uit} = 20 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$
- B. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- C. $U_{uit} = 30 \text{ V}$ en $I_{uit} = 2 \text{ A}$
- D. $U_{uit} = 10 \text{ V}$ en $I_{uit} = 1 \text{ A}$

Uitwerking

Voor de maximale spanning moeten we uitgaan van de diode met de laagste maximumspanning, dus D₁. Die moet in sperrichting 30 V kunnen weerstaan. Dat betekent voor de uitgangsspanning in theorie de piekwaarde van 15 V. In de praktijk nemen we een veiligheidsmarge van 50% van de werkelijke uitgangsspanning in acht. Daarmee wordt de uitgangsspanning 10 V. Voor de stroom mogen we uitgaan van D₂ die 1 A kan hebben. De andere 1 A loopt via D₁, zodat de totale stroom 2 A is. De twee weerstanden van 1 Ω zorgen voor een vrijwel gelijke verdeling van de stroom over D₁ en D₂. Antwoord B.



Terug naar de opgave

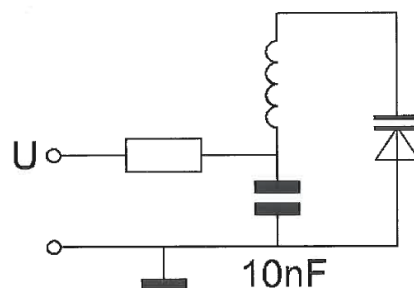
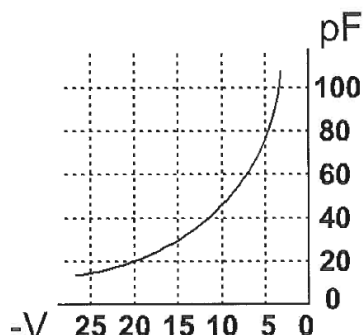
Naar de volgende opgave



7.5.52 Uitwerking van Opgave 7-52

Om de resonantiefrequentie van de kring een factor 2 te verhogen, moet de regelspanning op de varicap gewijzigd worden van:

- A. 12,5 V naar 20 V
- B. 5 V naar 20 V**
- C. 10 V naar 5 V
- D. 20 V naar 5 V



Uitwerking

De resonantiefrequentie f_{res} van een LC-kring is omgekeerd evenredig met de wortel uit de capaciteit (en de wortel uit de zelfinductie, maar die valt buiten de vraag). Dat gaat volgens

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Als we de resonantiefrequentie van de kring met een factor 2 willen verhogen, moet de capaciteit van de varicap met een factor $2^2 = 4$ omlaag. Daarvoor is de grafiek links in de figuur nodig. We zien daarin dat een hogere spanning over de varicap (let even niet op het minteken) leidt tot een lagere capaciteit. We moeten daarom bij een lage spanning beginnen en met een hogere eindigen. Daarmee vallen de antwoorden C en D alvast af.

Antwoord A gaat van 12,5 V naar 20 V; volgens de grafiek is dat van iets minder dan 40 pF naar 20 pF. Dat is te weinig. Onze hoop is nu gevestigd op antwoord B: van 5 V naar 20 V. Volgens de grafiek hoort bij 5 V 80 pF en bij 20 V 20 pF (hadden we al gevonden). Dat is een factor 4, dus het wordt inderdaad antwoord B.



Terug naar de opgave

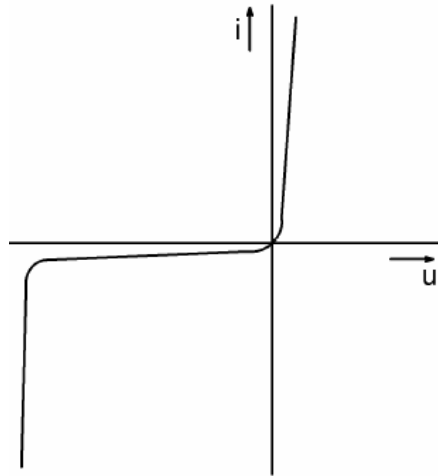
Naar de volgende opgave



7.5.53 Uitwerking van Opgave 7-53

Deze karakteristiek heeft betrekking op een:

- A. Resonantiekring
- B. NPN-transistor
- C. Weerstand
- D. Diode



Uitwerking

Deze opgave lijkt sterk op Opgave 7-49. Het plaatje is hetzelfde, de antwoorden zijn een beetje anders. We zien rechts van de verticale as (stroom) de karakteristiek zeer steil naar boven gaan. Dat betekent dat bij U iets groter dan 0 geleiding optreedt. Links van het nulpunt zien we aanvankelijk een kleine tegengestelde stroom die met negatiever wordende spanning aanvankelijk weinig verandert, maar dan plotseling sterk negatief wordt. Dat zou de doorslagspanning van een diode kunnen zijn, maar het kan ook zenergedrag zijn. Hoe dan ook, dit gedrag lijkt sterk op dat van een diode. Zener- of gelijkrichtdiode is niet zonder meer duidelijk.

Een resonantiekring is het niet, want die heeft niet zo'n S-bocht, op een transistorkarakteristiek lijkt het plaatje ook niet en een weerstand is het al helemaal niet, want die heeft een schuin oplopende rechte lijn. Dan is antwoord D het enig mogelijke antwoord.



Terug naar de opgave

Dit waren de examenopgaven bij hoofdstuk 7.