

9.2 Spanningsstabilisatie met zenerdiode

9.2.1 Gegevens zenerdiodes

- Zoek de gegevens U_Z en P_{MAX} op in de datasheets en vul tabel 9.1 aan.
- Geef tevens de betekenis van deze karakteristieken.

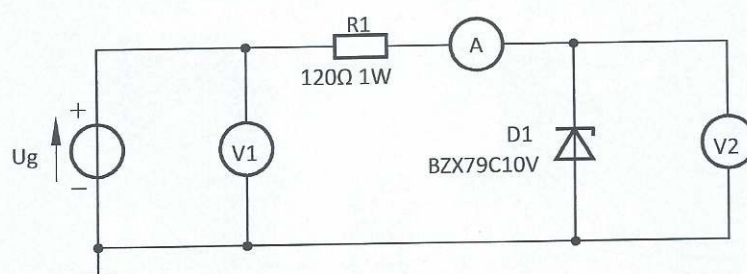
Gegeven	BZX79C10	Betekenis
U_Z	10V	Zener Spanning
P_{MAX}	0,5W	Vermogen Maximum

Tabel 9-1: gegevens zenerdiode

- Bepaal de minimale en maximale toegelaten zenerstroom om de zenerdiode correct als zener te laten werken:

9.2.2 Karakteristiek zenerdiode

- Bouw de volgende schakeling (figuur 9.1).



Figuur 9.1: opstelling voor karakteristieken zenerdiodes

- Kies het juiste meetbereik voor de meettoestellen en schakel deze in.
- Start de voeding en stel de voedingsspanning in op een waarde te beginnen van 0 V. Deze waarde lees je af op voltmeter V_1 op de voeding zelf.
- Stel de stroombegrenzing van de voeding in zodat de maximale stroom begrensd wordt op ongeveer 100 mA.
- Meet de spanning over de zenerdiode U_Z voor een stroom I_Z van 0 mA t.e.m. 50 mA.

- Kies de meetpunten zorgvuldig zodat je het buigpunt in de grafiek precies kunt opmeten en noteer de gemeten waarden van U_Z en I_Z in de volgende tabel 9.2.
- Schets de gemeten zenerkarakteristiek op figuur 9.2. Duid duidelijk de meetpunten aan met een bolletje en teken er de best passende kromme door.

BZX79C10	
U_Z (V)	I_Z (mA)
0	0
1	14,8mA
2	27,5mA
3	4,2mA
4	5,28mA
5	6,56mA
6	7,68mA
9	11,6mA
10,10	32,48mA
10,12	40,6mA
9,10V 10,15V	50,00

Tabel 9-2: zenerkarakteristieken

- Verklaar de codering van de gebruikte zenerdiode.

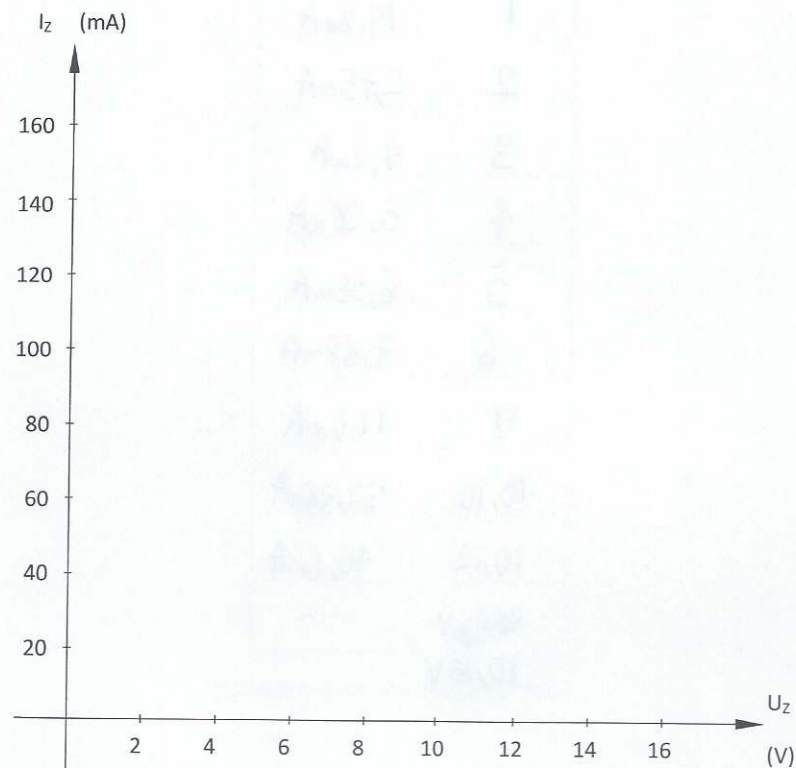


BZX79 - type van de diodes
 10V - Zenerspanning

- Bepaal de dynamische weerstand van de zenerdiode bij een stroom I_Z van 30 mA.



- Teken de maximaal toegelaten dissipatie-hyperbool op de opgenomen karakteristiek van de zenerdiode (figuur 9.2). Leg uit hoe je dit doet en wat dit betekent. Tip, bereken de maximale I_Z bij alle U_Z en zet deze uit op de grafiek.



Zie excel

Figuur 9.2: karakteristiek zenerdiode

- Besluiten.

Hoe Hoger de Spanning, Hoe hoger de Stroom

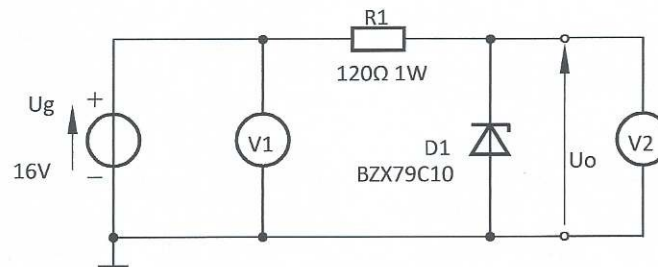
9.2.3 Instelpunt bij maximaal dissipatievermogen

- Teken de belastingslijn van onderstaande schakeling (figuur 9.3) op de grafiek van Figuur 9.2.
- Bepaal het instelpunt met de grafische methode.

Punt a = 4

Punt b = $I = \frac{U}{R} = \frac{16}{120\Omega} \approx 133,3 \text{ mA}$

- Bouw de volgende schakeling (figuur 9.3). Zorg er voor dat je een overzichtelijke opstelling bekomt.



Figuur 9.3: bepalen instelpunt bij maximaal dissipatievermogen

- Meet de bronspanning U_g en de uitgangsspanning U_o met respectievelijk voltmeter V_1 en V_2 .

$U_o = 10,15 \text{ V}$

$U_g = 16 \text{ V}$

- Bepaal de stroom I_z door de zenerdiode D_1 uit U_g en U_o .

50 mA

- Vergelijk de bepaalde waarde van I_z met deze die bekomen werd uit de grafische methode bovenaan deze pagina.

Komt overeen.

- Hoeveel vermogen dissipeert de zenerdiode?

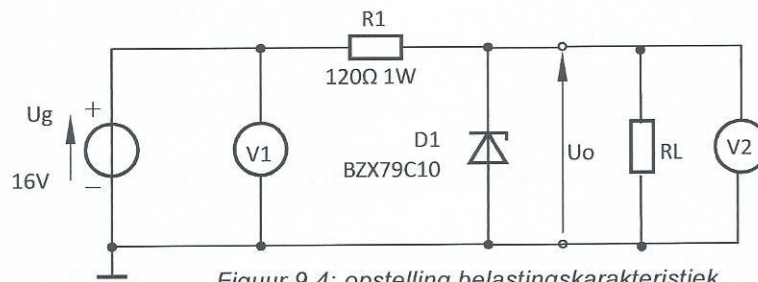
$$P_{Zmax} = \frac{P_D}{U_Z} = 50mA$$

- Besluit.

de Zenerdiode kan 50mA op de juiste spanf

9.2.4 Belastingskarakteristiek

- Bouw de schakeling volgens figuur 9.4.



Figuur 9.4: opstelling belastingskarakteristiek

- Hou de ingangsspanning U_g constant op 16 V en meet de uitgangsspanning U_o volgens tabel 9.3.
- Als belastingsweerstand R_L plaatsen we een aantal weerstanden van 1 kΩ in parallel.

Aantal 1K//	$R_L (\Omega)$	$U_o (V)$	$I_L (mA)$	$I_g (mA)$	$I_z (mA)$	$P_z (mW)$
0	∞		0			
1	1000	10,12V	10mA	50mA	40mA	400mW
2	500	10,09V	20mA	49,2mA	29,2mA	294mW
3	333,3	10,06V	30,2mA	49,5mA	19,3mA	194mW
4	250	10,03V	40,1mA	49,73mA	9,63mA	96,56mW
5	200	9,98V	49,89mA	50,12mA	0,23mA	2,3mW
6	166,67	9,31V	55,8mA	55,78mA	0,02mA	0,19mW
7	142,8	8,70V	60,9mA	60,9mA	0mA	0
8	124,9	8,16V	65,3mA	65,3mA	0mA	0
9	111,1	7,69V	69,26mA	69,26mA	0mA	0
10	99,97	7,27V	72,7mA	72,7mA	0mA	0

Tabel 9-3: belastingskarakteristiek

- Bereken alle ontbrekende gegevens in tabel 9.3. Noteer hieronder de gebruikte formules voor I_L , I_g , I_z en P_z .

$$I_{L1} = \frac{U_2}{R_L}$$

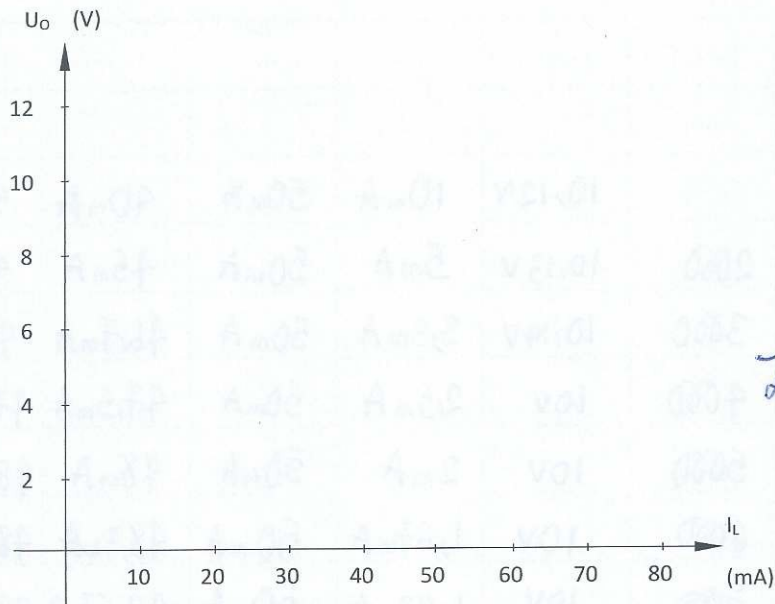
$$I_g = \frac{U_g - U_2}{R_s}$$

$$I_z = I_{gs} - I_{L1}$$

$$P_z = I_z \cdot U_2$$

- Teken de uitgangsspanning U_o i.f.v. de belastingsstroom I_L op figuur 9.5.

Zie excel



Figuur 9.5: belastingskarakteristiek

- Verklaar het verloop van de belastingskarakteristiek U_o i.f.v. I_L (figuur 9.5).

Als spanning daalt stijgt de stroom

- Wat kan je hieruit besluiten i.v.m. de stabilisatie?

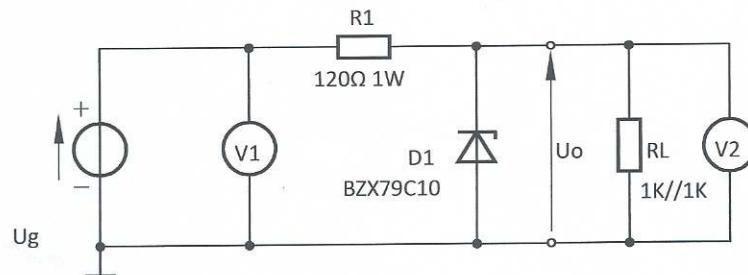
Hoe groter de weerstand hoe beter de spanning gestabiliseerd wordt

- Hoe verloopt het gedissipeerd vermogen P_Z i.f.v. de belastingsstroom I_L ?

Heeft zelfde verloop als de spanning U_o

9.2.5 Stabilisatie bij variabele ingangsspanning

- Gebruik de volgende opstelling. Als belastingsweerstand R_L wordt een parallelschakeling van twee $1\text{ k}\Omega$ -weerstanden voorzien.



Figuur 9.6: stabilisatie van een variabele ingangsspanning

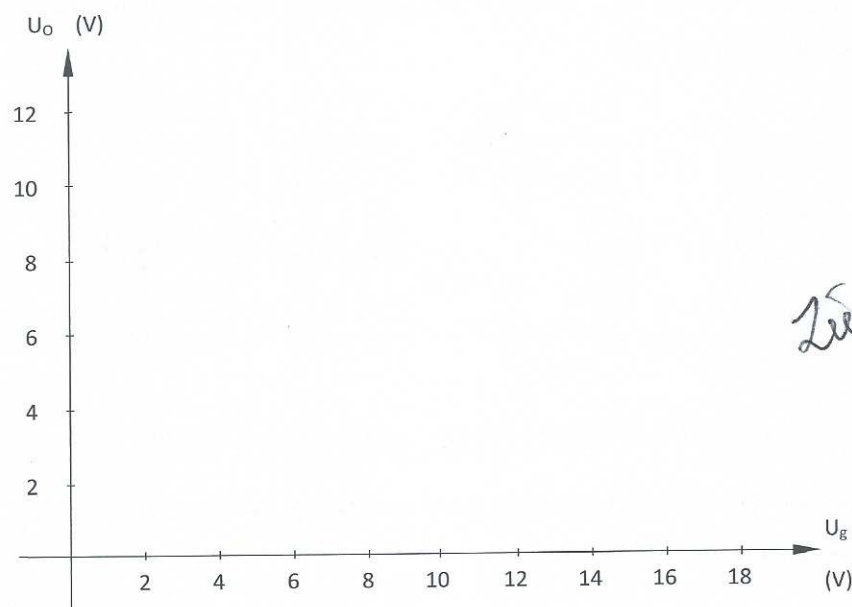
- Laat U_g variëren van 0 V tot 18 V en meet telkens de uitgangsspanning U_o .
- Noteer uw meetgegevens in tabel 9.4.

$U_g\text{ (V)}$	$U_o\text{ (V)}$
0	0
5	4,03
10	8,06
11	8,87
12	9,68
12,5	10V
13	10,01V
14	10,04V
16	10,09V
18	10V

Tabel 9-4: U_o i.f.v. U_g

Zener geleiden
 $U_g = \frac{R_L}{R_L + R_1} U_o$
 met gelad
 $U_A = U_g \cdot \frac{R_L}{R_L + R_1}$
 $P_{Z_2} = 0$
 $Z_2 = \frac{5V}{R_1 + R_L}$

- Schets de grafiek van de uitgangsspanning U_o i.f.v. de ingangsspanning U_g op figuur 9.7



Figuur 9.7: U_o i.f.v. U_g

- Verklaar het verloop van U_o i.f.v. U_g .

Hoe groter U_g wordt, hoe groter U_o wordt

9.2.6 Stabilisatiefactor

- Bepaal de stabilisatiefactor F uit de gegevens van tabel 9.4 bij een ingangsspanning U_g van 16 V. Op welke manier wordt dit bepaald?

$$F = \frac{U_g}{U_z} \approx \frac{16}{10} \approx 1,6$$

$$F = \frac{R_s + R_z}{R_z} = \frac{204 + 500}{500} \approx 1,6$$