

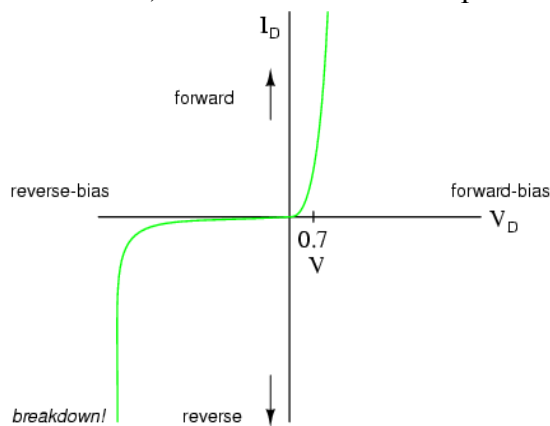
## DIODA

### Dioda Semiconductoare (1N4002 pentru Siliciu & EFR136 pentru Germaniu)

Dioda este o componentă electrică care acționează ca o supapă de curent, ea permite curentului electric să curgă într-o singură direcție (când este polarizată direct = **forward biased**), dar îl blochează în direcția opusă! (când este polarizată invers = **reverse biased**). Dioda semiconductoare cu joncțiune p-n acționează în mod similar.

*O diodă are o rezistență mare atunci când se aplică tensiune în direcția opusă (reverse biased), dar rezistența sa este mică când tensiunea este pozitivă (forward biased).*

Caracteristica I-V (curent-tensiune) a diodei de siliciu este prezentată mai jos:



Căderea de tensiune pe o diodă semiconductoare rămâne constantă la 0.7 V pentru siliciu și 0.3 V pentru germaniu. Această caracteristică a diodei de a menține o **cădere de tensiune constantă**, la diferite valori de curent, este specifică unui stabilizator de tensiune. Dar diodele de siliciu sunt, de asemenea, **sensibile la variații de temperatură**, care reprezintă un dezavantaj în comparație cu diodele Zener, care sunt utilizate efectiv pentru reglarea tensiunii datorită insensibilității lor la modificări de temperatură. Există o diferență de tensiune de aproximativ 2 mV pentru fiecare grad Celsius. Deci, diodele de siliciu sau germaniu pot **acționa ca un termometru**.

**Curentul prin diodă** poate fi determinat astfel:

$$I = I_S (e^{V_D/(nV_T)} - 1),$$

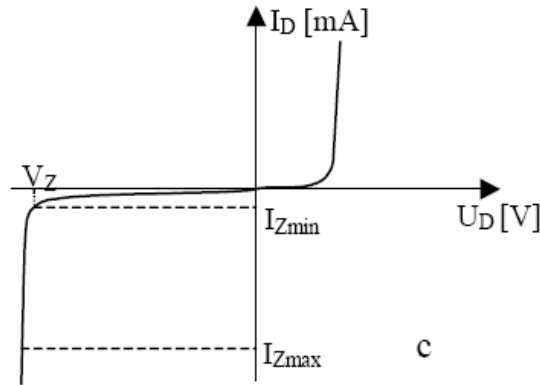
$I$  este curentul prin diodă,  
 $I_S$  este **curentul de saturație**,  
 $V_D$  este tensiunea pe diodă,  
 $V_T$  este **tensiunea termică**,

Când este polarizată invers (reverse-bias),  $I = -I_S$ , curentul este foarte mic, aprox.  $5 \times 10^{-9}$  A. Când este polarizată direct (forward-bias), caracteristica exponențială neliniară a curentului respectă relația de mai sus pentru curentul prin diodă, curentul putând atinge valoarea de 1 A.

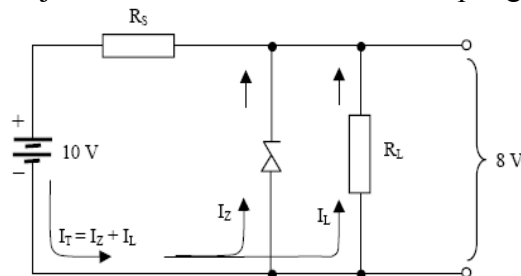
### Dioda Zener (ZPY6V2)

Dioda Zener este o diodă specială; dacă o diodă normală va fi străpunsă și distrusă, atunci când se aplică o tensiune inversă cu valoarea suficient de mare, dioda Zener va putea să funcționeze normal în direcția inversă în regiunea tensiunii de străpungere (**breakdown**).

O diodă Zener polarizată invers presupune o **străpungere controlată** și permite fluxului de curent să **mențină tensiunea pe dioda Zener** la valoarea tensiunii de străpungere  $V_Z$ .



Diodele Zener sunt utilizate la scară largă pentru a stabili tensiunea din circuit. Când este conectată în paralel cu o sursă de tensiune variabilă, polarizată invers, o diodă Zener intră în conducție când tensiunea atinge valoarea tensiunii de străpungere. Din acest punct se **păstrează tensiunea la acea valoare**. Să presupunem că dioda Zener utilizată în circuitul de mai jos are o tensiune inversă de străpungere de aproximativ 8 V.



Dioda Zener este de obicei folosită pentru a **genera tensiunea de referință** pentru un amplificator, sau ca **stabilizator de tensiune** pentru aplicații cu curenți mici.

### Măsurători practice

1. Pentru diferite valori ale curentului prin diodă (1, 5 și 10 mA), măsurați tensiunea pe diodă. Tensiunea de alimentare variază între 0.1 și 15 V (0.2, 0.5, 0.7, 1, 2, 5, 10, 12 V). Dioda este polarizată direct! Determinați și desenați caracteristica I-V pentru 3 diode (9 tabele). Care este tensiunea de prag?
2. Furnizați tensiune negativă diodei Zener (-1, -5, -6, -7, -10, -12 V). Măsurați tensiunea pe diodă pentru curenți prin diodă sub 20 mA (1, 3 și 5 mA). Care este tensiunea de străpungere inversă pentru dioda Zener? Desenați caracteristica I-V pentru dioda polarizată invers.
3. Pentru dioda de Germaniu EFR 136 demonstrați că poate funcționa ca termometru, suflând aer rece pe diodă, și comparând tensiunea de la temperatura camerei cu noua tensiune obținută prin suflare. Care este valoarea reală, știind că tensiunea pe diodă scade cu fiecare 1.8 mV pentru o variație a temperaturii de un grad Celsius?

Legături: Sursa + – (16 și 7), Rezistență de **1000 ohmi** (14 cu 10), Tensiune pe diodă + – (10 și 4)

$I_{alim} = 0.001$  A, D1 = 1N4007 (sau F102) (siliciu), D2 = EFR136 (germaniu), D3= DZ6V2 (Zener)

$V_{alim}$ (V)	$V_{D1}$ (V)	$V_{prag}$ (V)	$V_{alim}$ (V)	$V_{D2}$ (V)	$V_{prag}$ (V)
0.1	0.096	1.64	0.1	0.024	1.19
0.3	0.295	$V_{Dmax}=0.57$	0.3	0.049	$V_{Dmax}=0.09$
0.5	0.428		0.5	0.428	
0.8	0.501		0.8	0.501	
1.5	0.560		1.5	0.560	
3	0.567		3	0.567	

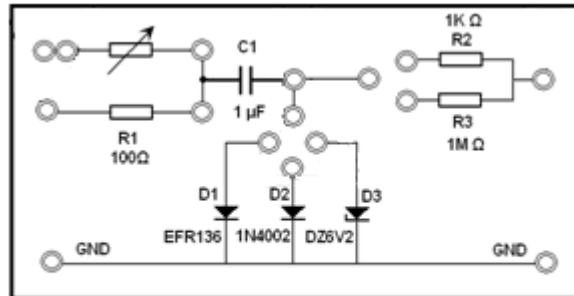
$V_{alim}$ (V)	$V_{D3}$ (V)	$V_{prag}$ (V)	$V_{alim}$ (V)	$V_{D3}$ (V)	$V_{prag}$ (V)
0.1	0.097	1.82	-2	-1.996	-7.03
0.3	0.297	$V_{Dmax}=0.725$	-5	-4.988	$V_{DZmax}=-6.03$
0.5	0.496		-6	-5.84	
0.8	0.665		-6.7	-6.01	
1.5	0.713		-7.2	-6.03	
3	0.722		-9	-6.03	$I_{alim}=-0.001A!$

a) Obțineți caracteristicile:  $V_D(V_{alim})$  pentru D1,D2,D3 în polarizare directă, și D3 în polarizare inversă și afișați-le pe același grafic.

Pentru  $V_{alim} = -12$  V pe dioda Zener (D3), se obțin următoarele rezultate pentru valori diferite de  $I_{alim}$

$I_{alim}$ (mA)	$V_{prag}$ (V)	$V_{D3}$ (V)
-1	-7.03	-6.03
-2	-8.02	-6.03
-3	-8.70	-6.04
-5	-10	-6.05

b) Realizați graficul  $I_{alim}(V_{D3})$



Montaj cu 3 diode