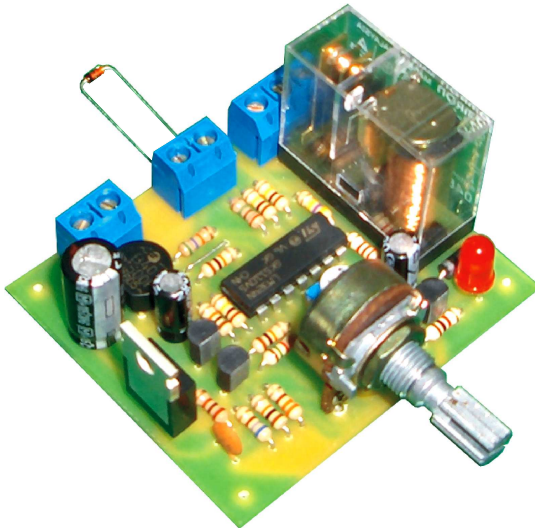


EPSICOM

Ready Prototyping

Colecția Home Automation

EP 0261



Cuprins

Prezentare Proiect	
Fișa de Asamblare	
1. Funcționare	2
2. Schema	2
3. PCB	3
4. Lista de componente	3
5. Tutorial – dioda semiconductoră	4 – 5
Regimul termic	

TERMOSTAT ELECTRONIC DIODA SENZOR

- Avantaj Pret/Calitate
- Livrare rapida
- Design Industrial
- Proiecte Modificabile
- Adaptabile cu alte module
- Module usor de asamblat
- Idei Interesante

Idei pentru afaceri

Hobby & Proiecte Educationale

www.epsicom.com/kits
a division of EPSICO Manufacturing

Caracteristici:

Reglaj temp.: -45+145°C

Alimentare: 12V / 200mA

Aplicații:

Aer conditionat, centrale termice, răcitoare, laborator, sere, acvarii, ventilații,...

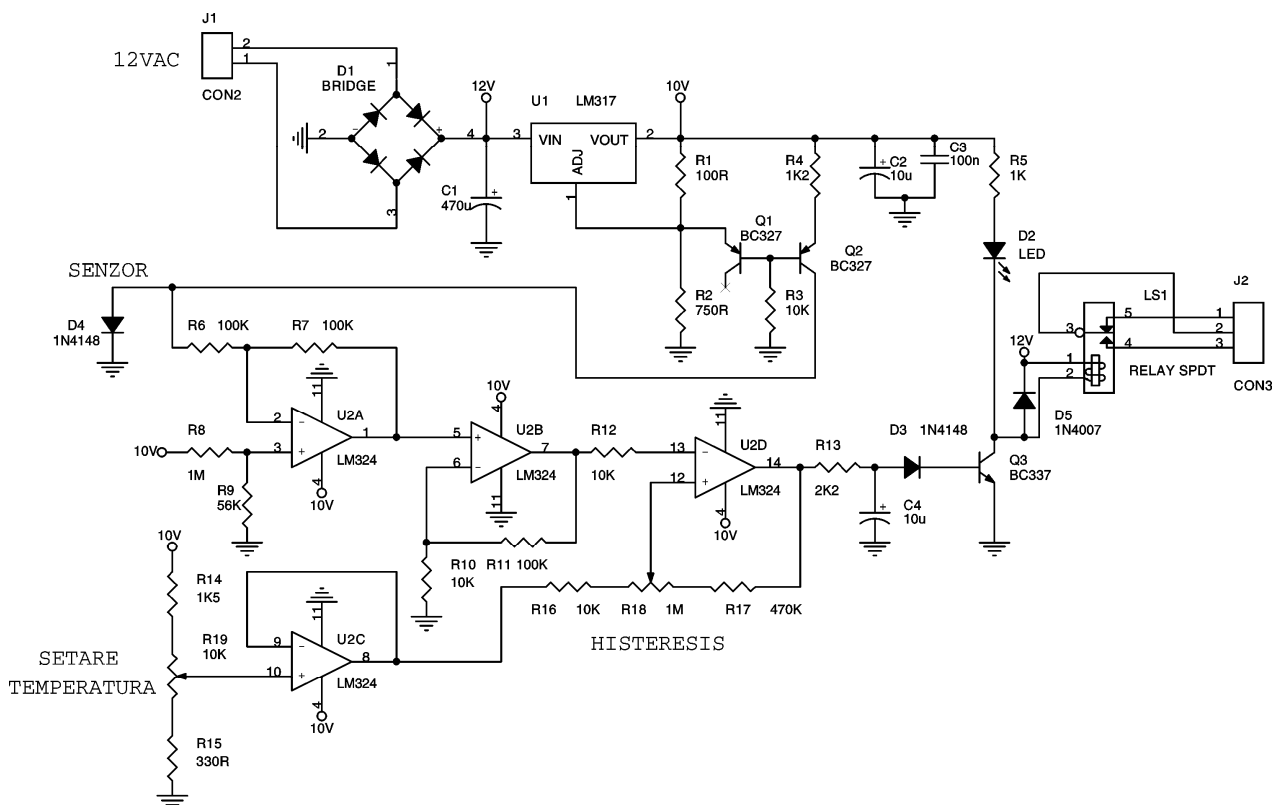
Funcționare

Dependența de temperatură a caracteristicii statice a unei diode semiconductoare este foarte puternică, curentul prin dioda cu siliciu dublându-se la fiecare 6°C, variația tensiunii pe diodă, la curent constant, fiind de 2mV/°C (vezi ecuația Maxwell-Boltzmann).

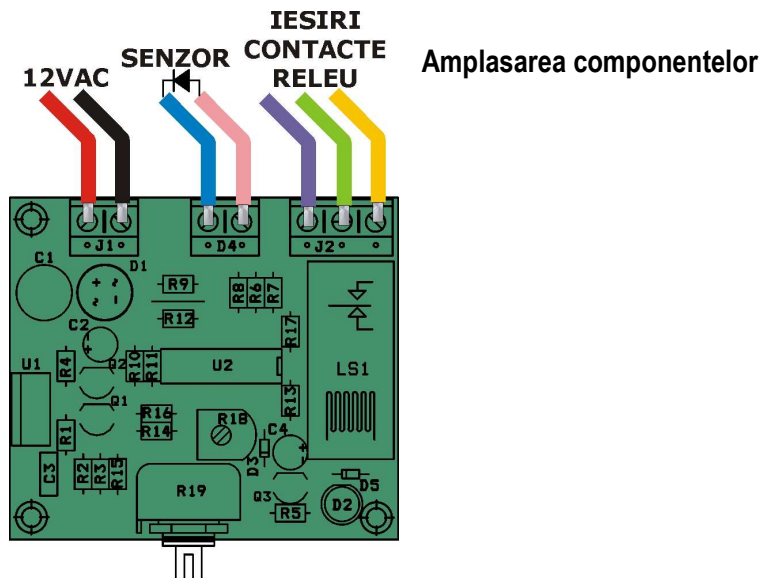
Elementul de bază în schemă este o diodă cu siliciu, cu rol de senzor de temperatură, prin care trece un curent generat de sursa de curent constant realizată cu tranzistoarele Q1

(se folosește numai joncțiunea bază-emitor) și Q2.

Tensiunea citită de pe diodă este amplificată și comparată cu o tensiune de referință setată din R19. Semnalul rezultat este „filtrat” și aplicat pe baza unui tranzistor Q3 ce acționează un relee. Pentru a evita acțiunile rapide ale releului, deranjante, pragurile de acționare și revenire ale releului sunt reglate din P2, C4, întârziind totodată comanda pe baza tranzistorului.



Schema electrică



Lista de componente

Nr.Crt.	Componenta	Denumire	Valoare	Cant
1	C1	Condensator	470 μ F	1
2	C4,C2	Condensator	10 μ F	2
3	C3	Condensator	100nF	1
4	D1	Punte redresoare	BRIDGE	1
5	D2	Led	LED	1
6	D3,D4	Diodă	1N4148	2
7	D5	Diodă	1N4007	1
8	J1	Conector	CON2	1
9	J2	Conector	CON3	1
10	LS1	Releu	RELEU 12V	1
11	Q2,Q1	Tranzistor	BC327	2
12	Q3	Tranzistor	BC337	1
13	R1	Rezistență	100 Ω	1
14	R2	Rezistență	750 Ω	1
15	R3,R10,R12,R16	Rezistență	10K Ω	4
16	R19	Potențiometru	10K Ω	1
17	R4	Rezistență	1,2K Ω	1
18	R5	Rezistență	1K Ω	1
19	R6,R7,R11	Rezistență	100K Ω	3
20	R8	Rezistență	1M Ω	1
21	R18	Semireglabil	1M Ω	1
22	R9	Rezistență	56K Ω	1
23	R13	Rezistență	2,2K Ω	1
24	R14	Rezistență	1,5K Ω	1
25	R15	Rezistență	330 Ω	1
26	R17	Rezistență	470K Ω	1
27	U1	U1	LM317	1
28	U2	U2	LM324	1

Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale.

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0723.377.426, 0743.377.426

Diodele semiconductoare

Caracteristica statică a unei diode semiconductoare este descrisă de relația:

$$I = I_s \left(e^{\frac{V}{V_T}} - 1 \right)$$

unde:

I_s este curentul invers de saturație,

$V_T = k_B T / e$ este potențialul termic (k_B constanta Boltzman, T temperatura absolută, e sarcina electronului). La temperatura camerei, potențialul termic, proporțional cu temperatura în grade Kelvin, este de aproximativ 25mV. Coeficientul de emisie m are valoarea 1 pentru diodele cu germaniu și aproape 2 pentru cele cu siliciu.

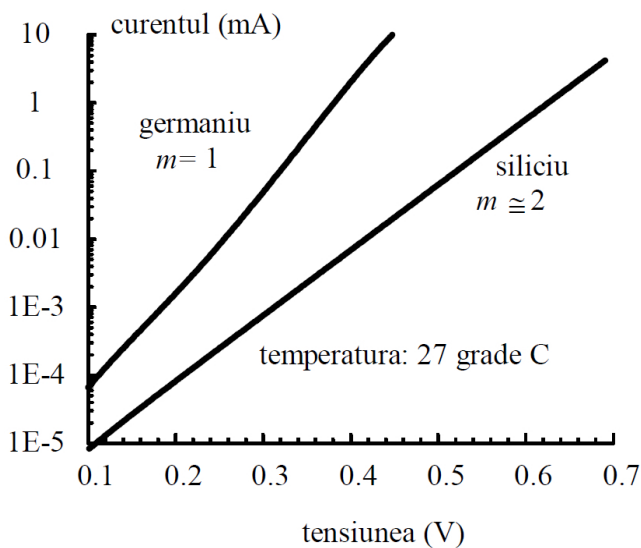
În regiunea $V \gg V_T$, unde dioda este deschisă și relația anterioară devine:

$$I \cong I_s e^{\frac{V}{mV_T}}$$

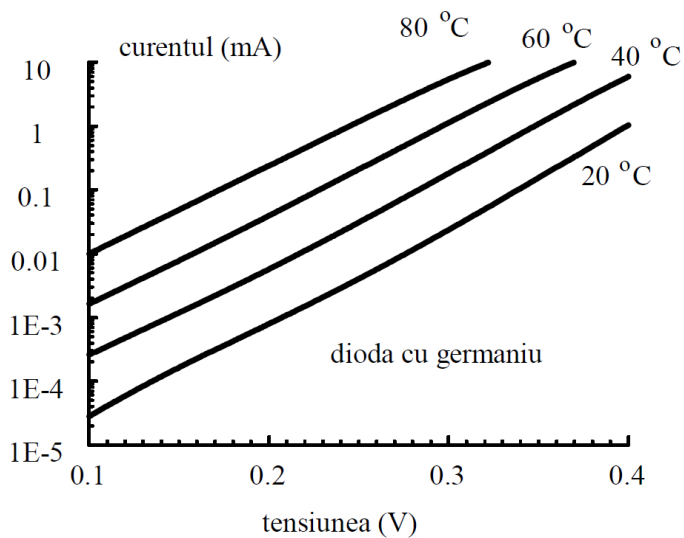
Logaritmând în baza zece obținem:

$$\log \frac{I}{I_s} = 0,43 \cdot \frac{V}{mV_T}$$

adică o relație liniară; valoarea curentului crește de zece ori la fiecare variație a tensiunii egală cu $2,30 \cdot mV_T$.



Caracteristici statice pentru o diodă cu germaniu și una cu siliciu



Dependența de temperatură a caracteristicii pentru o diodă cu germaniu

În figurile de mai sus sunt reprezentate caracteristicile statice (cu intensitatea în scară logaritmică) pentru o diodă cu germaniu și una cu siliciu; așa cum prezice relația, graficele sunt (aproximativ) linii drepte. Se observă pantele diferite datorate valorilor lui m și curentul de saturație mult mai mare la dioda cu germaniu

La prima vedere s-ar părea că dependența de temperatură a caracteristicii statice este una simplă: creșterea potențialului termic V_T proporțional cu temperatura ar micșora panta caracteristicilor din din figura de mai sus, rotind dreptele în sensul orar. Lucrurile sunt mai complicate, deoarece curentul de saturație I_s nu este constant ci crește cu temperatura. Astfel, în afara rotației, dreptele suferă și o translație în sus.

Pentru germaniu, dependența curentului de saturație are expresia:

$$I_s = KT^2 e^{-\frac{0,78V}{V_T}} = KT^2 e^{-\frac{9000}{T}}$$

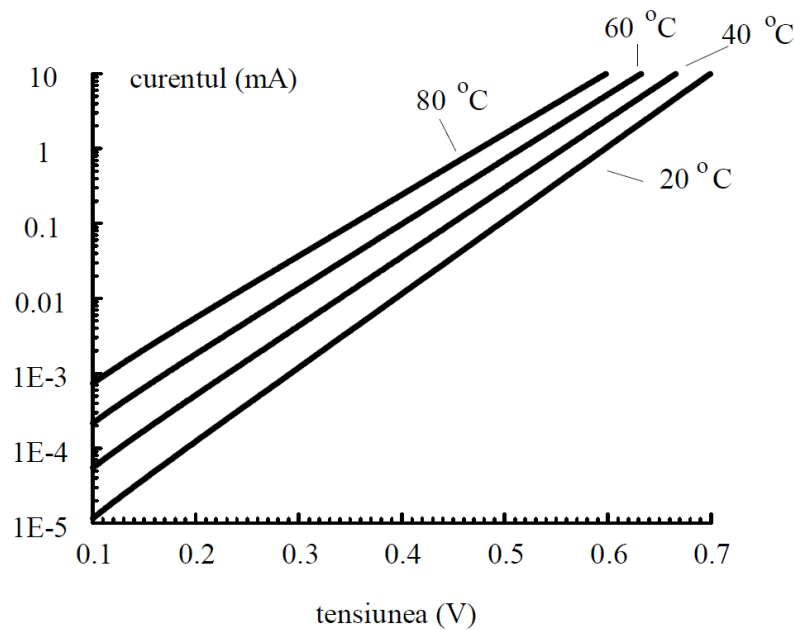
Rezultă de aici, un coeficient de variație de 11% pe grad. La dioda reală apar, însă, și alte componente ale curentului I_s , care au o variație mai lentă cu temperatura. Din acest motiv, dependența măsurată a curentului invers de saturație la diodele cu germaniu pune în evidență o variație a acestuia de aproximativ 7 % pe grad, adică o dublare a sa la fiecare variație de 10°. Combinând efectul asupra lui I_s cu efectul factorului e^{V/V_T} , variația caracteristicii cu temperatura, pentru o diodă cu germaniu în conducție directă, poate fi urmărită pe figura de mai sus). Efectul variației lui I_s este dominant: dacă menținem tensiunea constantă curentul crește practic exponențial cu temperatura, dublându-se la fiecare creștere cu 10 grade. Putem privi lucrurile, însă, și altfel, menținând curentul constant, obținem o scădere a tensiunii pe diodă de aproximativ 2 mV pe grad.

Din grafic rezultă că dependența tensiunii cu temperatura este suficient de liniară pentru ca dioda să fie utilizată ca senzor de temperatură.

Pentru diodele cu siliciu, recombinarea golurilor cu electronii are loc predominant în zona de trecere; din acest motiv, curentul de saturație depinde de temperatură conform relației:

$$I_s = KT^{1.5} e^{-\frac{1.21V}{2V_T}} = KT^{1.5} e^{-\frac{6900}{T}}$$

care determină o creștere de aproximativ 8% pe grad. În conducție directă atât dependența lui I_s cât și factorul $e^{\frac{V}{V_T}}$ afectează caracteristica statică, așa cum se observă în figura de mai jos. La creșterea temperaturii, mărirea lui I_s produce o translație în sus a caracteristicii, pe când factorul $e^{\frac{V}{V_T}}$ determină o rotire a ei în sens orar, micșorându-i panta. La temperaturi apropiate de temperatura camerei, menținând constantă tensiunea pe diodă obținem o variație a curentului de aproximativ 7 % pe grad, aproape egală cu cea de la diodele cu germaniu. Dacă se menține constant curentul, tensiunea pe diodă scade aproximativ liniar cu creșterea temperaturii; pentru curenți de ordinul miliamperilor la curent constant, scăderea tensiunii pe diodele cu siliciu este de aproximativ 2 mV pe grad, ca și la cele cu germaniu.



Influența temperaturii asupra caracteristicii unei diode cu siliciu

Concluzie

Indiferent de tipul lor, în conducție directă, la tensiune constantă, curentul diodelor crește practic exponențial cu temperatura, cu aproximativ 7 % pe grad, dublându-se la fiecare încălzire cu 10 grade. Dacă se menține curentul constant, tensiunea pe diodă scade liniar cu temperatura cu aproximativ 2 mV pe grad.