



### Cuprins

|  |        |
|--|--------|
| Prezentare Proiect                                     |        |
| 1. Funcționare   | 2      |
| 2. Schema  | 2      |
| 3. PCB   | 3      |
| 4. Lista de componente                                 | 3      |
| 5. Tutorial – Stabilizatoare<br>Monolitice de tensiune | 4 - 10 |

# LM723 14V/25A POWER SUPPLY

- 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

**Aplicație aproape standard acolo unde curentul solicitat este foarte, foarte mare.**

**Caracteristici:**

- Tensiune 14V
- Curent 25 A
- Protecție la tensiune inversă pe ieșire

**Funcționare**

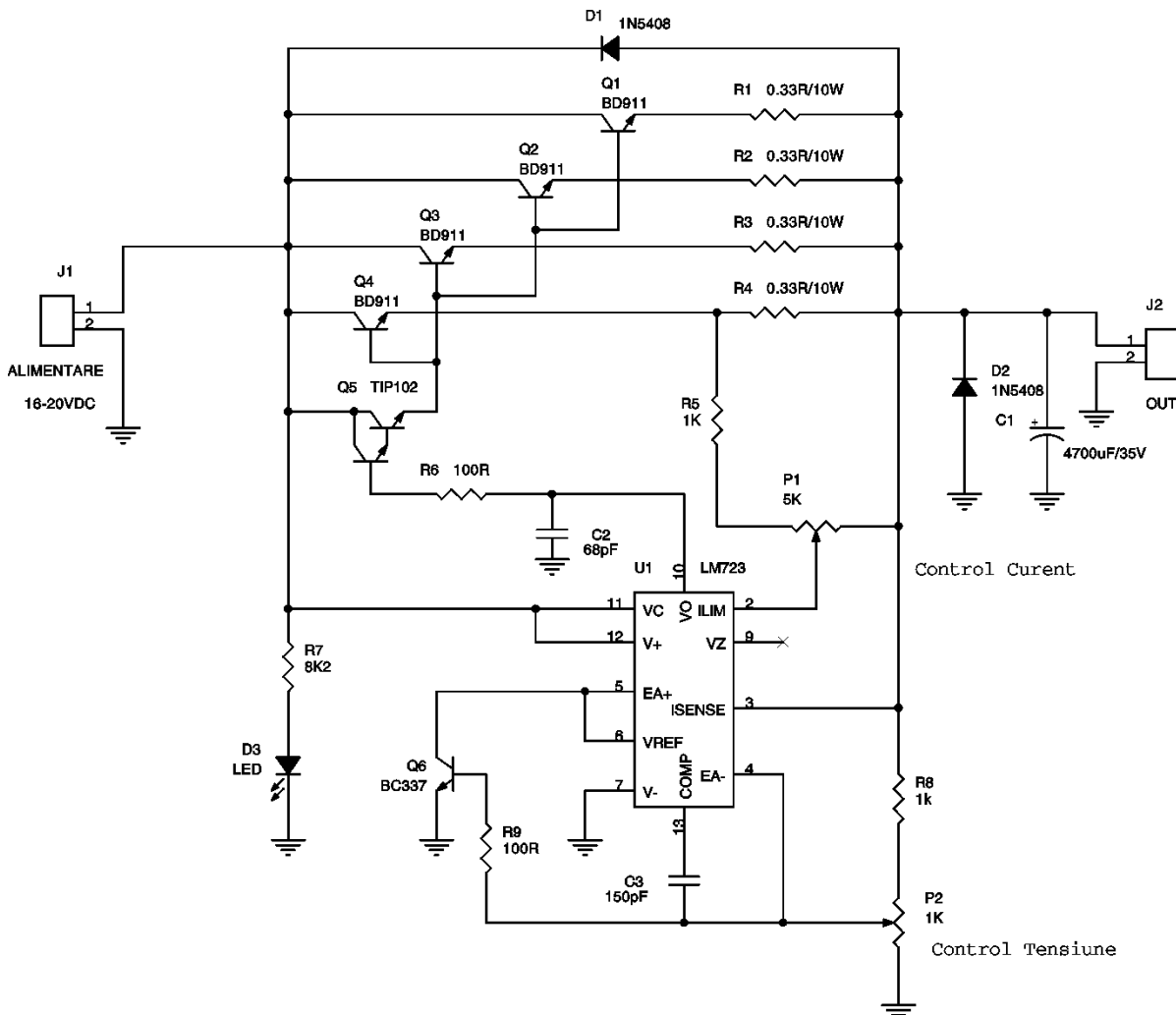
Pornind de la schema clasică cu LM723 s-a realizat aceasta variantă cu adăugirile necesare. Elementul de noutate, în urma observațiilor practice privind egalizarea curenturilor pe ramurile tranzistoarelor reglatoare, este că s-a recurs la monitorizarea fiecăreia dintre acestea, astfel creșterea curentului pe una dintre ramuri (ambalare termică, caracteristici diferite, ...) este sesizată și transmisă pe intrarea  $I_{lim}$  al lui 723 prin R2, R4, R6 sau R8. În rest

funcționarea este identică, conform fișei de catalog a lui LM723.

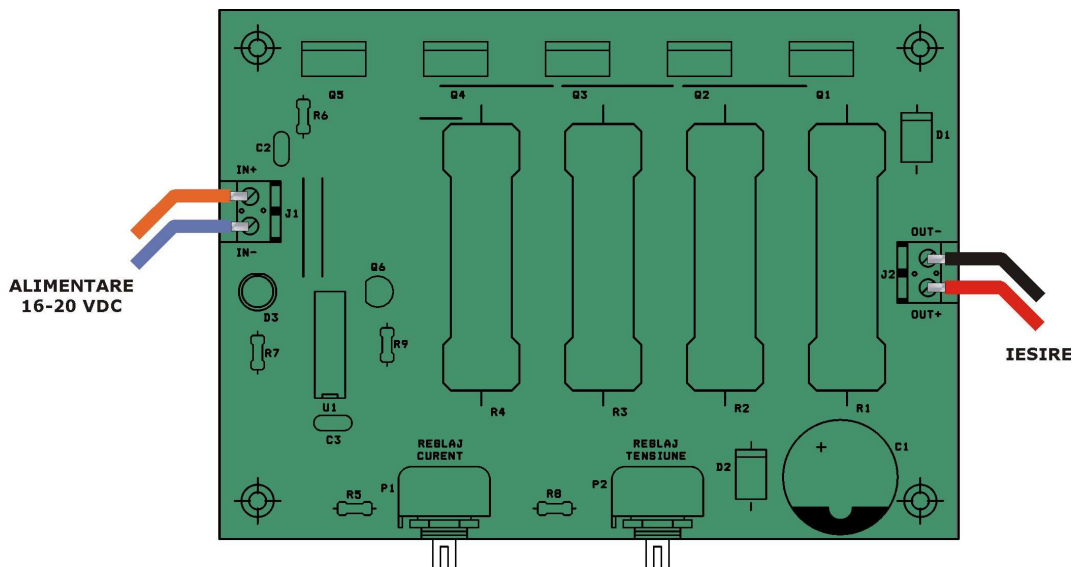
Schema este prevăzută cu o diodă de protecție la tensiuni inverse pe ieșirea stabilizatorului.

Două voltmetre cu ICL7107 și avem pe panou un control total.

Se recomandă îngroșarea cu cositor a traseelor circuitului principal de curent de pe modulul de circuit imprimat.



**Schema electrică**



### Lista de componente

| Nr.Crt. | Componenta  | Denumire         | Valoare            | Cant |
|---------|-------------|------------------|--------------------|------|
| 1       | C1          | Condensator POL  | 4700 $\mu$ F/35V   | 1    |
| 2       | C2          | Condensator NP   | 68pF               | 1    |
| 3       | C3          | Condensator NP   | 150pF              | 1    |
| 4       | D1,D2       | Diodă            | 1N5408             | 2    |
| 5       | D3          | Diodă LED        | LED                | 1    |
| 6       | J1, J2      | Conector         | CON2               | 2    |
| 7       | P1          | Potențiomtru     | 5K $\Omega$        | 1    |
| 8       | P2          | Potențiomtru     | 1K $\Omega$        | 1    |
| 9       | R5,R8       | Rezistență       | 1K $\Omega$        | 2    |
| 10      | Q1,Q2,Q3,Q4 | Tranzistor       | BD911              | 4    |
| 11      | Q5          | Tranzistor       | TIP102             | 1    |
| 12      | Q6          | Tranzistor       | BC337              | 1    |
| 13      | R1,R2,R3,R4 | Rezistență 10W   | 0.33 $\Omega$ /10W | 4    |
| 14      | R9,R6       | Rezistență       | 100 $\Omega$       | 2    |
| 15      | R7          | Rezistență       | 8,2K $\Omega$      | 1    |
| 16      | U1          | Circuit integrat | LM723              | 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](http://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](mailto:office@epsicom.com)

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa [office@epsicom.com](mailto:office@epsicom.com)

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

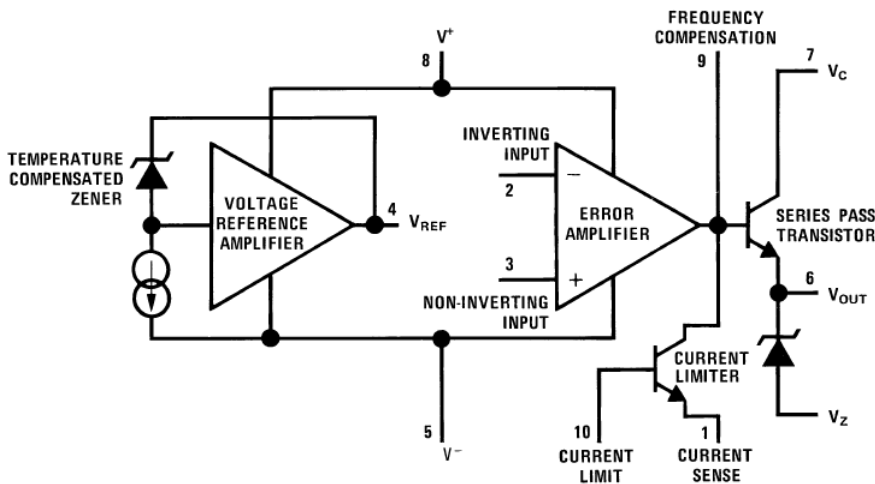
## STABILIZATOARE DE TENSIUNE INTEGRATE MONOLITICE

Aceste tipuri de stabilizatoare se construiesc pe baza unei scheme cu reglare automată de tip serie. În principiu, schema electrică nu diferă de schema clasicului stabilizator cu componente discrete. Deosebirea constă în utilizarea unor blocuri funcționale, în care se apelează la tehnici de circuit relativ mai complexe, pentru a se atinge un nivel de performanță ridicat.

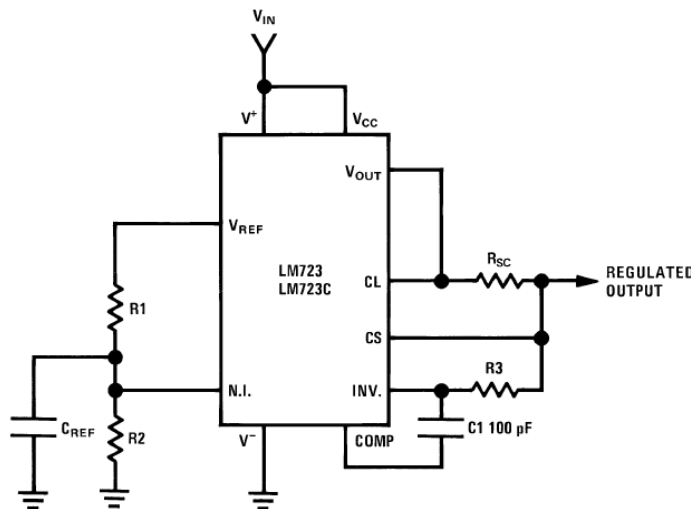
### Stabilizatoare de tensiune integrate din prima generație

Primele tipuri de stabilizatoare integrate monolitice *LM723*, *LM304*, *LM305* sunt incluse în prima generație de stabilizatoare. Caracteristica lor comună constă în faptul că permit accesul utilizatorului la intrările și ieșirile tuturor blocurilor funcționale. Aceste stabilizatoare sunt livrate în capsule cu mai mult de trei terminale, furnizează un curent de sarcină mic (zeci de mA) și permit utilizarea lor în mai multe variante.

### Circuitul integrat *LM723*



- Sursa pentru tensiunea de referință (blocul *ref*) produce o tensiune cu valoarea de 7,15 V. Terminalul  $U_{REF}$  se conectează la intrarea neinversoare *IN+* a blocului *amplif de eroare* prin intermediul unei rezistențe sau a unui divizor rezistiv extern. Curentul maxim admis la acest terminal este de 15 mA, tipic 1 mA.



- Amplificatorul de eroare (blocul *amplif de eroare*) este un etaj diferențial care are o amplificare de 60 dB și permite aplicarea la intrare a unei tensiuni diferențiale de max. 5 V.

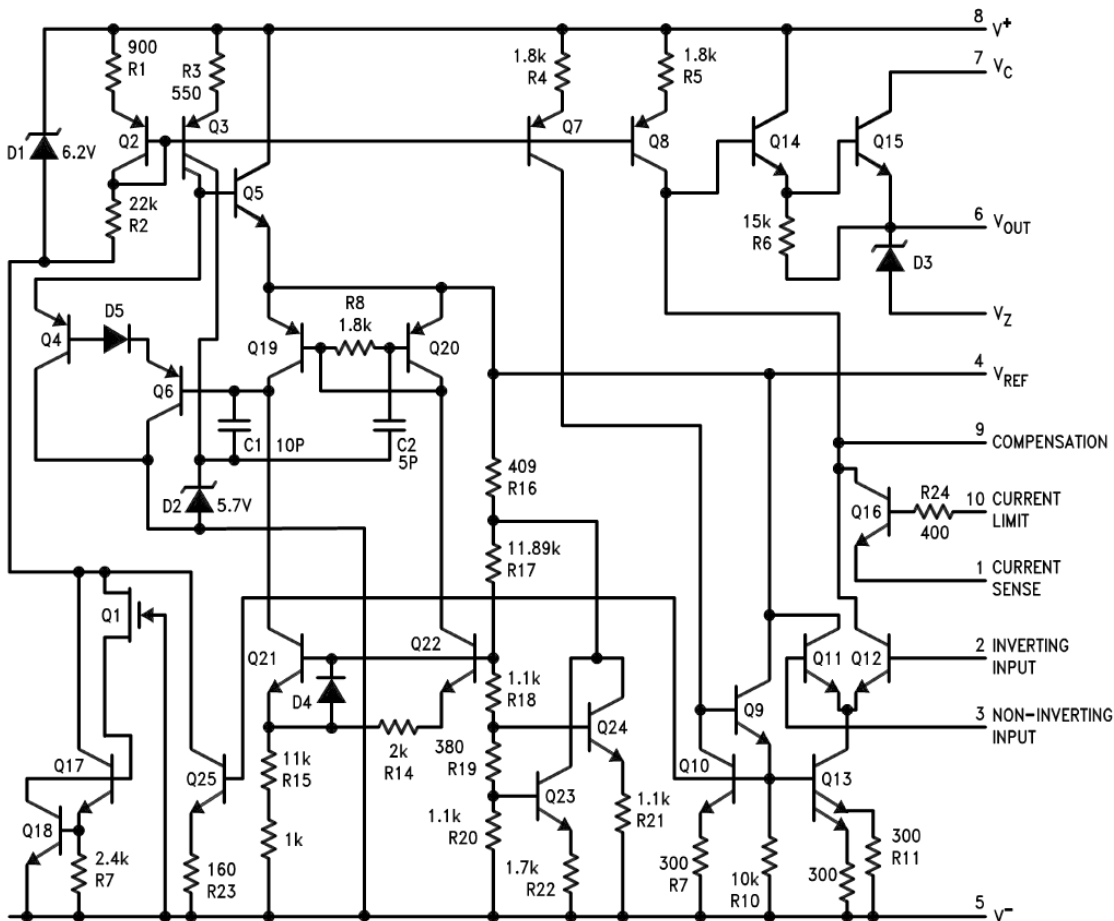
- Intrarea neinversoare *IN+* se conectează prin intermediul unei rezistențe rezistențe sau a unui divizor rezistiv extern la terminalul  $U_{REF}$  a blocului *amplif de eroare*.

- Intrarea inversoare **IN-** se conectează prin intermediul unei rezistențe externe la borna de ieșire a stabilizatorului.

- Între borna **COMP** și **IN-** se conectează un condensator cu valoarea cuprinsă între 100pF și 5÷20nF pentru a evita intrarea în oscilație a amplificatorului de eroare. Cu cât valoarea curentului de sarcină este mai mare trebuie să crească și valoarea capacității de compensare.

**Etajul limitator de curent este format din tranzistorul de limitare (intern) Q15.** Terminalul CL (Current Limit) se numește terminal de limitare a curentului, iar terminalul  $C_S$  (Current Sense), terminal de sesizare a curentului. Între terminalele  $C_S$  și  $C_L$  se conectează un rezistor extern  $R_{SC}$  care se calculează în funcție de valoarea limită a curentului de ieșire. Creșterea curentului de ieșire peste o anumită valoare determină o cădere de tensiune pe rezistorul  $R_{SC}$  care duce la deschiderea tranzistorului de limitare intern **Q16**. Din acest moment o parte din curentul de polarizare a bazei tranzistorului intern **Q15** va trece prin colectorul tranzistorului intern **Q16** iar curentul de ieșire va fi limitat la valoarea  $I_{SC}$  care a comandat deschiderea tranzistorului de limitare **Q16**, conform formulei:

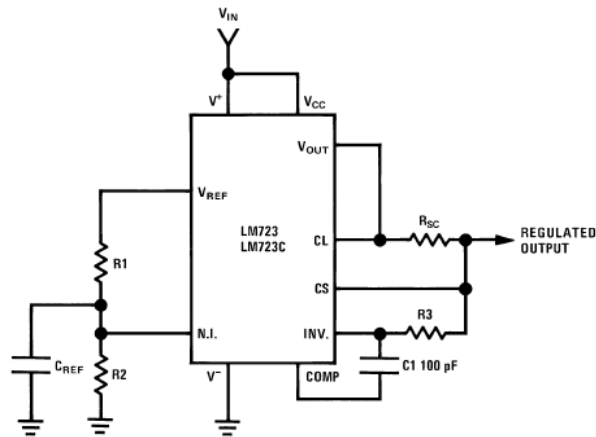
$$I_{SC} = \frac{0.65V}{R_{SC}}$$



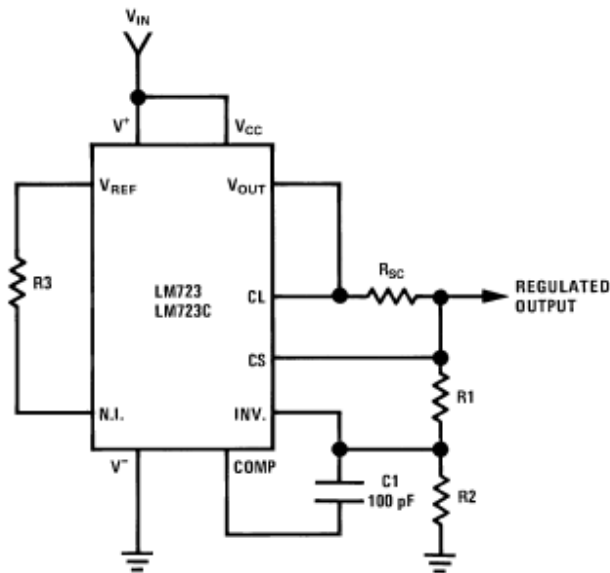
**Etajul de ieșire** este format din două tranzistoare conectate în paralel cu colectorul în gol și notate cu **Q15** și **Q16**. Acest etaj reprezintă elementul de reglaj serie și permite conectarea unui tranzistor serie de putere, în exterior, pentru mărirea curentului de sarcină a stabilizatorului.

Din punct de vedere al tensiunii stabilizate, circuitele LM723 se împart în două categorii:

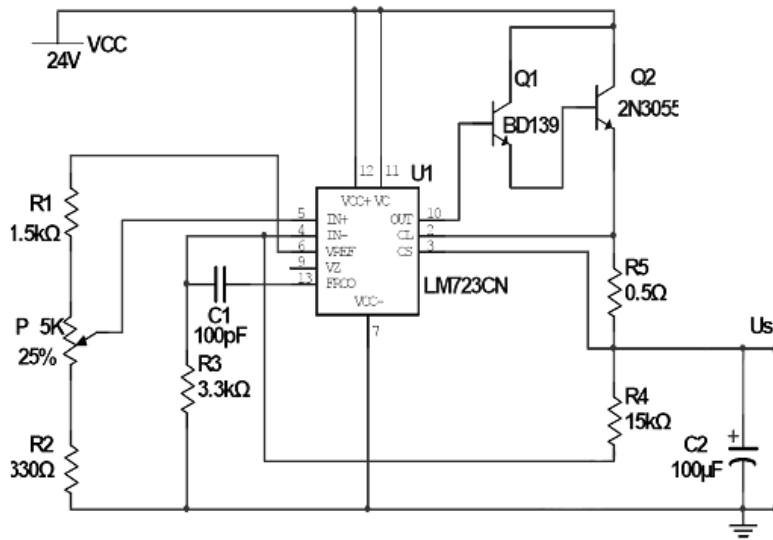
Stabilizatoare de tensiune pozitivă scăzută, când  $U_S < U_{REF}$  ( $U_S = 2 \dots 7$  V)



Stabilizatoare de tensiune pozitivă mare, când  $U_S > U_{REF}$  ( $U_S = 7 \dots 37$  V)



Prin combinarea celor două tipuri de scheme se poate obține un stabilizator de tensiune pozitivă cu  $U_S$  reglabilă între 4V și 35 V



Stabilizatoarele de tensiune continuă sunt circuite care asigură la ieșirea lor o tensiune constantă în condițiile în care tensiunea de intrare ( $U_i$ ) și curentul debitat în sarcină ( $I_o$ ) se modifică între anumite limite. Stabilizatoarele se conectează între redresor și sarcina care necesită tensiune constantă de alimentare.

Pentru aprecierea performanțelor stabilizatoarelor sunt importanți următorii parametri:

- factorul relative de stabilizare în tensiune:

$$F_0 = \frac{\Delta U_i / U_i}{\Delta U_o / U_o} \Big|_{I_o \text{ și } T \text{ sunt constante}}$$

- coeficientul de stabilizare:

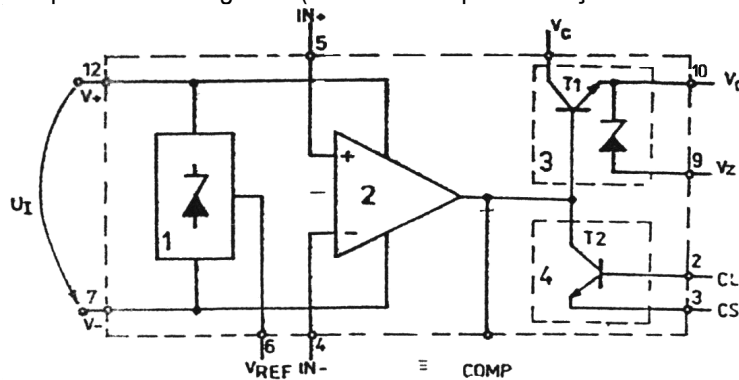
$$S_0 = \frac{\Delta U_i}{\Delta U_o} \Big|_{I_o \text{ și } T \text{ sunt constante}}$$

- rezistența de ieșire (rezistența internă):

$$R_0 = - \frac{\Delta U_o}{\Delta I_o} \Big|_{U_i \text{ și } T \text{ sunt constante}}$$

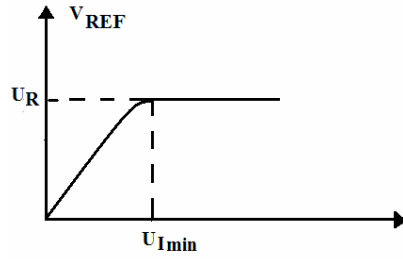
În expresiile anterioare  $U_i$  și  $U_o$  sunt tensiunile de la intrarea, respective ieșirea circuitului,  $I_o$  curentul debitat în sarcină de către stabilizator, iar  $T$  temperatura.

În această lucrare studiul schemelor de stabilizare se face cu ajutorul unor circuite realizate cu stabilizatorul integrat LM723 a cărui schemă bloc de principiu este prezentată în figura 1 (în care sunt specificate și terminalele de acces la capsula CI).

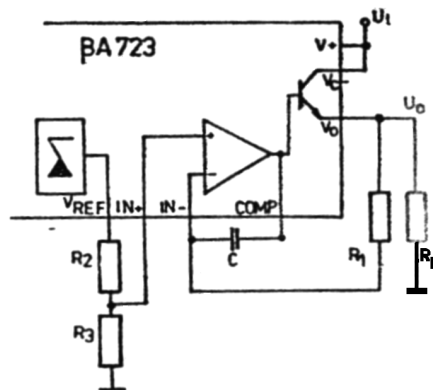


Așadar, circuitul LM723 este un stabilizator de tensiune destinat în special aplicațiilor ce necesită un stabilizator cu element de reglare serie. Se poate folosi și la realizarea surselor de tensiune pozitivă sau negativă, având regulator series au paralel, în comutare, flotant, etc.

Circuitul referința de tensiune (blocul 1) realizează la ieșire o tensiune  $V_{REF}$  constantă (valoare tipică 7,15V) în condițiile variației tensiunii de intrare  $U_i$  și a temperaturii  $T$ . Caracteristica tipică de transfer a circuitului,  $V_{REF}(U_i)$ , este prezentată în figura de mai jos:



Pentru tensiuni mai mici decât tensiunea de referință ( $U_0 < V_{REF}$ ) circuitul se realizează ca în figura 3, iar tensiunea de ieșire rezultă ca mai jos:



$$U_0 = A_0(V_{IN+} - V_{IN-}) + V_{BE}$$

$$V_{IN+} = V_{REF} \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

$$V_{IN-} = U_0$$

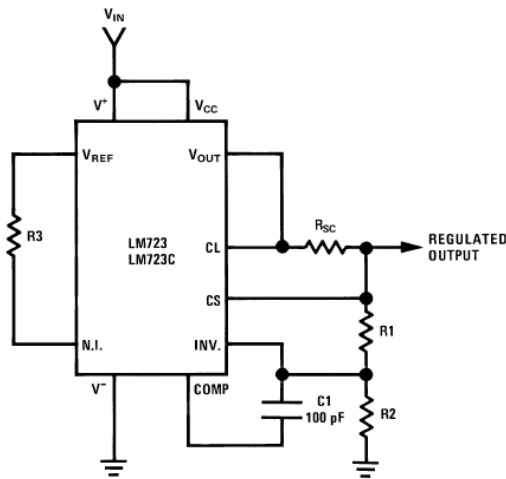
rezultă

$$U_0 = \frac{A_0}{1 + A_0} \cdot \frac{V_{REF} \cdot R_3}{R_2 + R_3} + \frac{V_{BE}}{1 + A_0}$$

și pentru că  $A_0 \gg 1$ , se scrie:

$$U_0 = V_{REF} \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

Pentru tensiuni mai mari decât tensiunea de referință ( $U_0 > V_{REF}$ ) divizorul de tensiune este realizat pe intrarea inversoare iar relația tensiunii ieșire rezultă în felul următor:



$$V_{IN+} = V_{REF}$$

$$V_{IN-} = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

deci

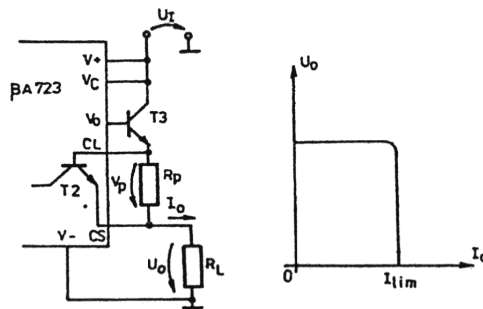
$$U_0 = \frac{A_0 \cdot V_{REF}}{1 + A_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}} + \frac{V_{BE}}{1 + A_0 + \frac{R_2}{R_1 + R_2}}$$

și pentru că  $A_0 \gg 1$

$$U_0 = V_{REF} \cdot \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

Circuitul de protecție are rolul de a evita distrugerea elementului de reglare serie, prin depășirea valorii maxim admisibile a curentului. Metodele de limitare studiate în lucrare au la bază limitarea, respectiv micșorarea curentului de bază a tranzistorului serie, prin deschiderea unui tranzistor care preia o parte din curentul de ieșire al amplificatorului de eroare.

În cazul limitării de curent (figura de mai jos):



rezistența de protecție ( $R_p$ ) limitează curentul la valoarea:

$$I_{lim} = \frac{V_p}{R_p} = \frac{0,65V}{R_p}$$

pentru că tranzistorul T2 se deschide la tensiunea  $V_{BE2} = V_{CL} - V_{CS} \approx 0.65V$ . Acest circuit limitează curentul, dar nu protejează și elementul de reglare serie (tranzistorul T3 exterior Cl), pentru că puterea disipată depinde și de tensiunea dintre intrare și ieșire ( $U_i - U_o$ ). Pentru a realiza și protecția elementului de reglare serie (sau a Cl dacă nu se folosește tranzistorul extern T3), se folosește o schemă de protecție cu întoarcere de curent care produce și reducerea curentului maxim de scurtcircuit ( $I_{SC}$ ).

Dependența  $I_o = f(U_o)$  după depășirea valorii maxime a curentului ( $I_{0max}$ ) este dată de relația:

$$I_0 = \frac{U_0 R_4}{R_p R_5} + \frac{V_{BE2}(R_5 + R_4)}{R_p R_5}$$

din care rezultă  $I_{0\max}$  înlocuind valoarea lui  $U_0$  din relațiile de mai sus și  $V_{BE2} = 0.65V$ . Valoarea de scurtcircuit a curentului rezultă pentru  $U_0 = 0$ :

$$I_{SC} = \frac{V_{BE2}(R_5 + R_4)}{R_p R_5}$$

În figura de mai jos, pe domeniul de stabilizare,  $U_0 = ct.$ , iar  $U_{BE2}$  ia astfel de valori încât T2 este blocat sau conduce un curent de colector  $I_{C2}$  care nu afectează funcționarea lui T1 și T3. În domeniul de limitare cu întoarcere  $U_{BE2} \approx 0.65V$ , curentul prin T2 micșorează curentul de bază a lui T1 (interior CI), respectiv a lui T3 (exterior CI).

