

10.3 STABILIZATOARE DE TENSIUNE CU CIRCUITE INTEGRATE

10.3.1. STABILIZATOARE DE TENSIUNE CU AMPLIFICATOARE OPERAȚIONALE

Principalele caracteristici a unui stabilizator de tensiune sunt:

- **factorul de stabilizare** $F_O = \frac{\Delta U_i}{\Delta U_s}$ care reprezintă raportul dintre variația tensiunii de intrare și variația tensiunii de ieșire la curent de sarcină și temperatură constante
- **rezistența dinamică internă** $R_O = \frac{\Delta U_s}{\Delta I_s}$ care reprezintă raportul dintre variația tensiunii de ieșire și variația curentului de sarcină la tensiune de intrare și temperatură constante.

La un stabilizator cu performanțe ridicate, factorul de stabilizare trebuie să fie cât mai mare iar rezistența dinamică internă cât mai mică. Pentru a fi îndeplinite aceste condiții câștigul în curent al tranzistoarelor care formează amplificatorul de eroare trebuie să fie cât mai mare. Deoarece un amplificator operațional are câștigul în curent mult mai mare decât al unui tranzistor pentru a îmbunătăți performanțele unui stabilizator se înlocuiește amplificatorul de eroare cu tranzistori cu un amplificator operațional (figura 10.3.1).

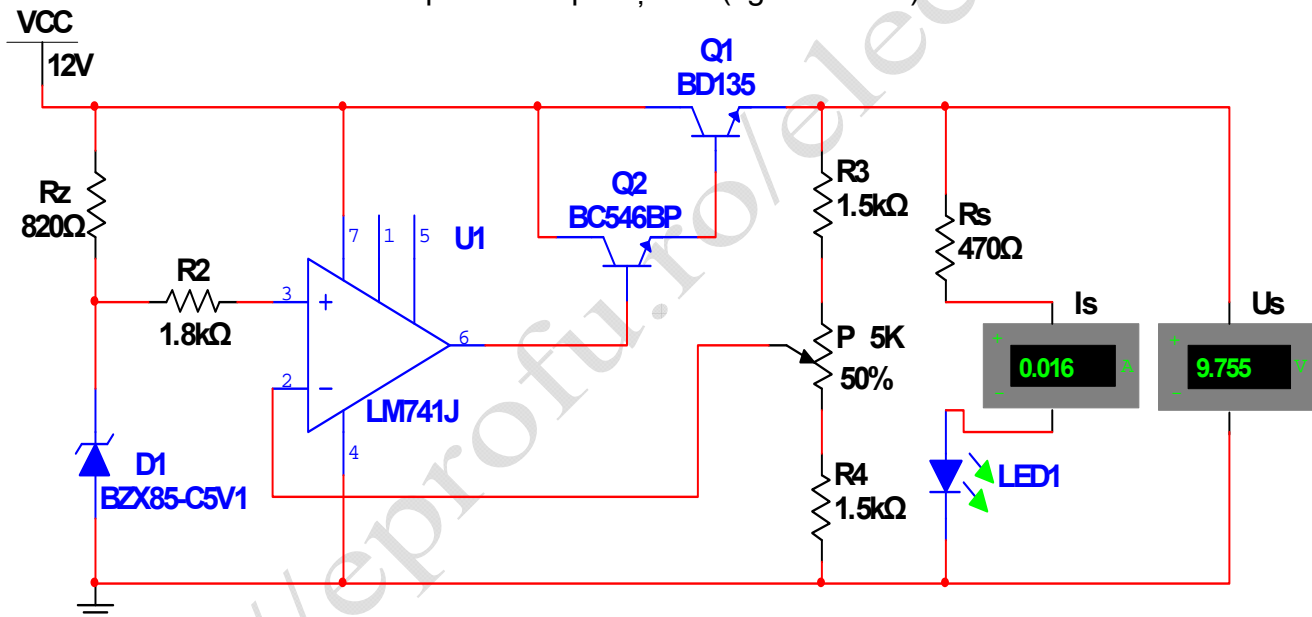


Figura 10.3.1 Stabilizator de tensiune cu amplificatorul operațional LM 741

Amplificatorul de eroare al stabilizatorului este amplificatorul operațional LM 741.

Intrarea neinversoare (pin 3) este menținută la un potențial constant dat de elementul de referință D1 (dioda stabilizatoare) prin intermediul rezistenței R2.

Intrarea inversoare (pin 2) primește semnalul de eroare, proporțional cu tensiunea de ieșire prin intermediul divizorului rezistiv R3 – P – R4.

Ieșirea AO (pin 6) este conectată în baza elementului serie care este un montaj Darlington. Curentul furnizat de AO este proporțional cu diferența tensiunilor de pe cele două intrări și menține tensiunea de ieșire U_s la o anumită valoare. Reglajul fin se face din potențiometrul P. Dezavantajul montajului este că U_s nu poate fi mai mică decât tensiunea de referință U_z .

Pentru realizarea unui stabilizator de tensiune cu reglarea tensiunii de la 0 V se utilizează circuitul integrat LM 324 care conține 4 amplificatoare operaționale (figura 10.3.2).

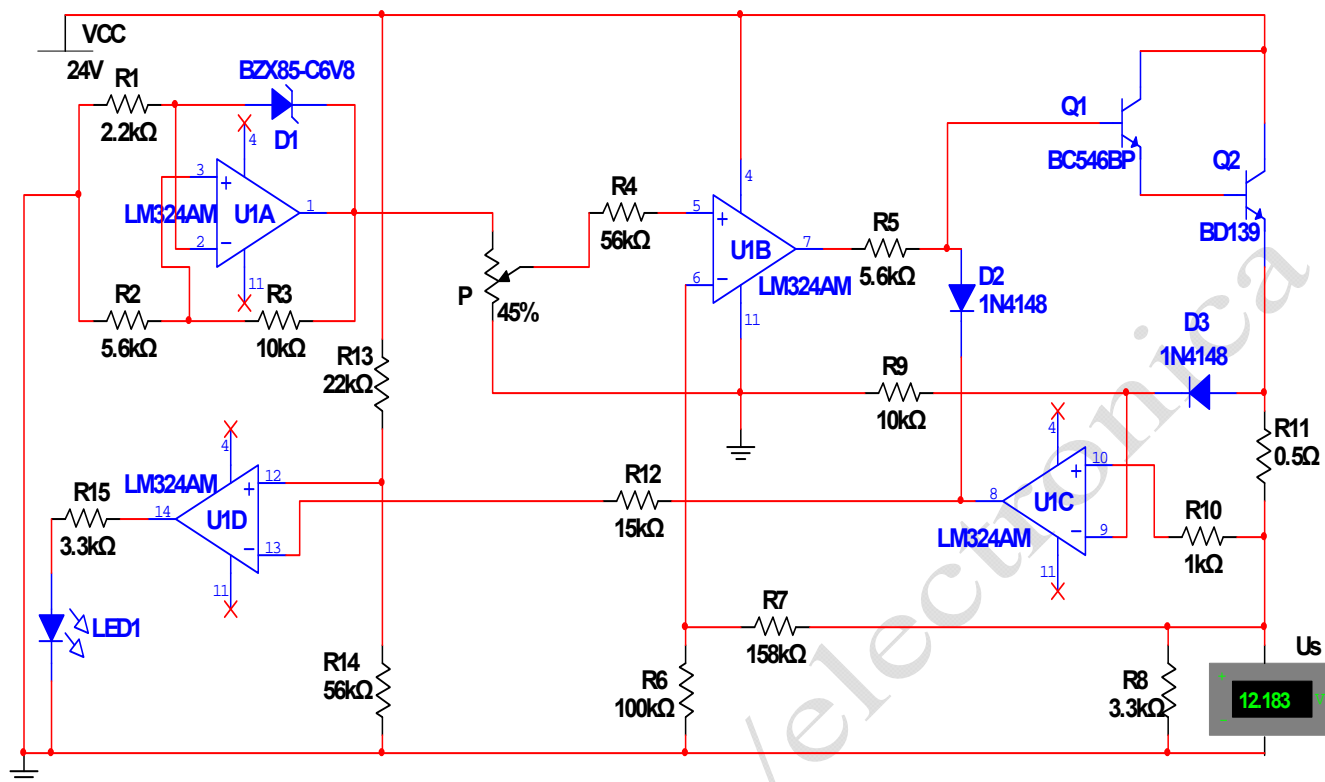


Figura 10.3.2 Stabilizator de tensiune cu circuitul integrat LM 324

Amplificatorul U1A împreună cu dioda Zener **D1** montată în bucla de reacție a amplificatorului, furnizează tensiunea de referință care se poate regla din potențiometrul **P**.

Amplificatorul U1B este amplificatorul de eroare al stabilizatorului care comandă elementul serie format din tranzistoarele **Q1** și **Q2** conectate în montaj Darlington.

Amplificatorul U1C asigură protecția stabilizatorului la suprasarcină. Când curentul care trece prin rezistorul **R11** produce pe intrarea neinversoare (pin10) o tensiune egală cu tensiunea de pe intrarea inversoare (pin 9), ieșirea (pin 8) se negativează, dioda **D2** se deschide și curentul din baza montajului Darlington scade, elementul serie controlând curentul de scurtcircuit. Deoarece tensiunea pe intrarea inversoare este de 0,7 V (tensiune asigurată de dioda **D3**) curentul de scurtcircuit se calculează cu formula
$$I_{SC} = \frac{0,7 V}{R11}$$

Când curentul care străbate jonctiunea colector-emitor al elementului serie atinge valoarea curentului I_{SC} , elementul serie se blochează și tensiunea de ieșire scade la 0 V.

Amplificatorul U1D conectat ca și etaj comparator comandă **LED1** care semnalizează optic starea de scurtcircuit. Când ieșirea **U1C** (pin 8) este negativă, intrarea inversoare a **U1D** (pin 13) devine negativă fapt care duce la bascularea comparatorului **U1D** și la apariția tensiunii pozitive la ieșirea acestuia (pin 14) care comandă **LED1**.

10.3.2 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.

a. Stabilizatoare de tensiune integrate din prima generație

Primele tipuri de stabilizatoare integrate monolitice **$\beta A 723$** , **$LM 304$** , **$LM 305$** 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.

În figura 10.3.3 este prezentat circuitul integrat **$\beta A 723$** .

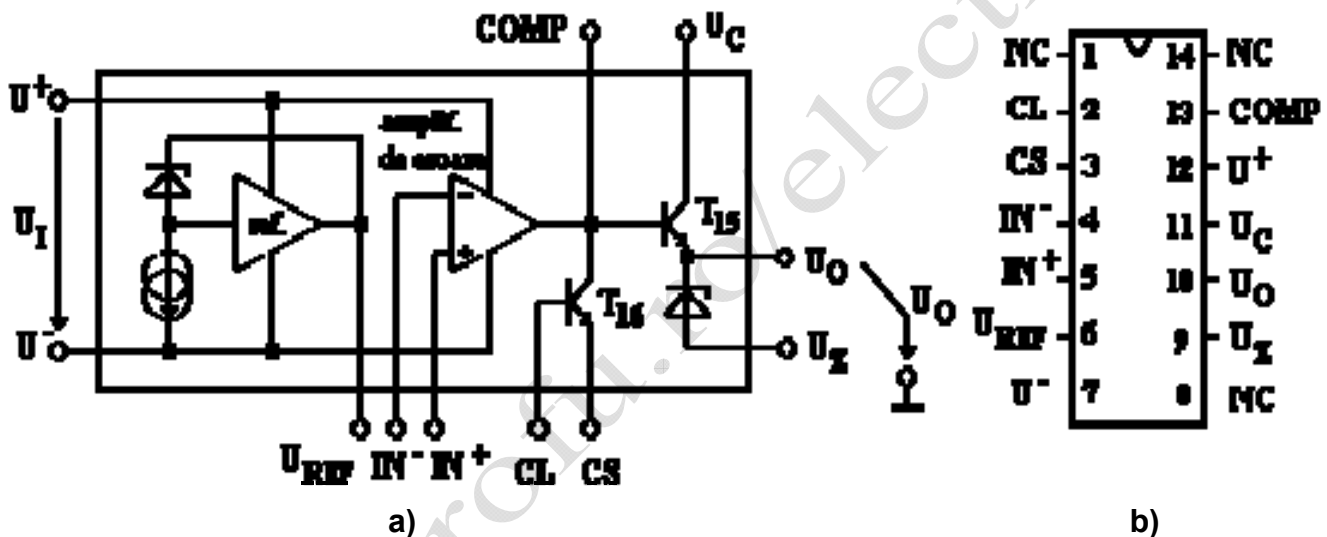


Fig. 10.3.3 Stabilizatorul monolitic **$\beta A 723$** . a) Structura internă b) Configurația pinilor

- 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 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) T16**. **Terminalul CL** (Current Limit) se numește *terminal de limitare a curentului*, iar **terminalul CS** (Current Sense), *terminal de sesizare a curentului*. Între terminalele **CS** și **CL** 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 **T16**. Din acest moment o parte din curentul de polarizare a bazei tranzistorului intern **T15** va trece prin colectorul tranzistorului intern **T16** iar curentul de ieșire va fi limitat la valoarea **I_{SC}** care a comandat deschiderea tranzistorului de limitare **T16**
$$I_{SC} = \frac{0,65 V}{R_{SC}}$$
.
- **Etajul de ieșire** este format din două tranzistoare conectate în paralel cu colectorul în gol și notate cu **T15**. 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, schemele cu **βA 723** se împart în 2 categorii:

- Stabilizatoare de tensiune pozitivă scăzută, când **U_S < U_{REF}** (U_S = 2...7 V) fig.10.3.4.a
- Stabilizatoare de tensiune pozitivă mare, când **U_S > U_{REF}** (U_S = 7...37 V) fig.10.3.4.b

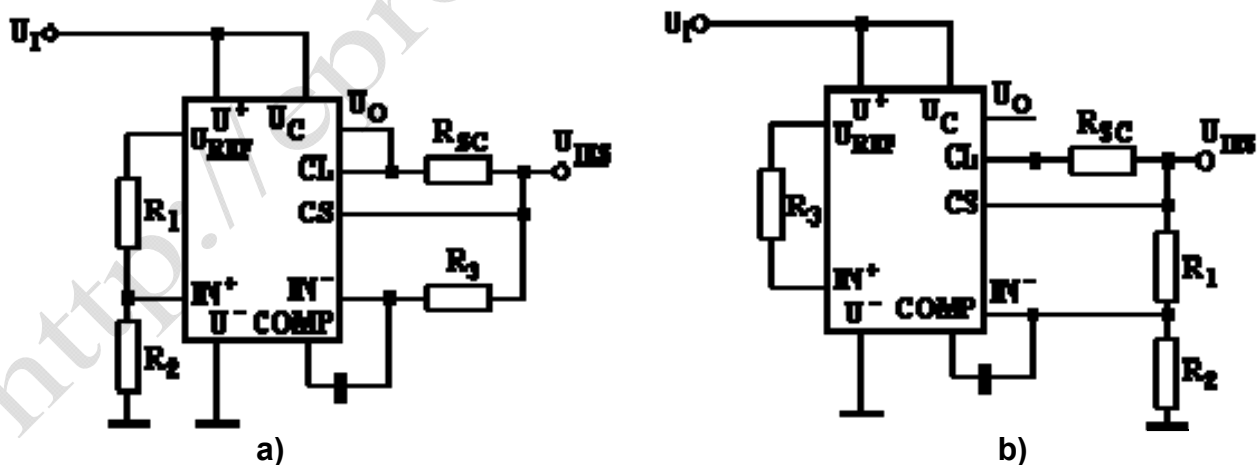


Fig. 10.3.4 Stabilizator de tensiune cu circuitul integra **βA723**.

a) pentru **U_S < U_{REF}** b) pentru **U_S > U_{REF}**

Prin combinarea celor două tipuri de scheme se poate obține un stabilizator de tensiune pozitivă cu **U_S** reglabilă între 4V și 35 V (figura 10.3.5).

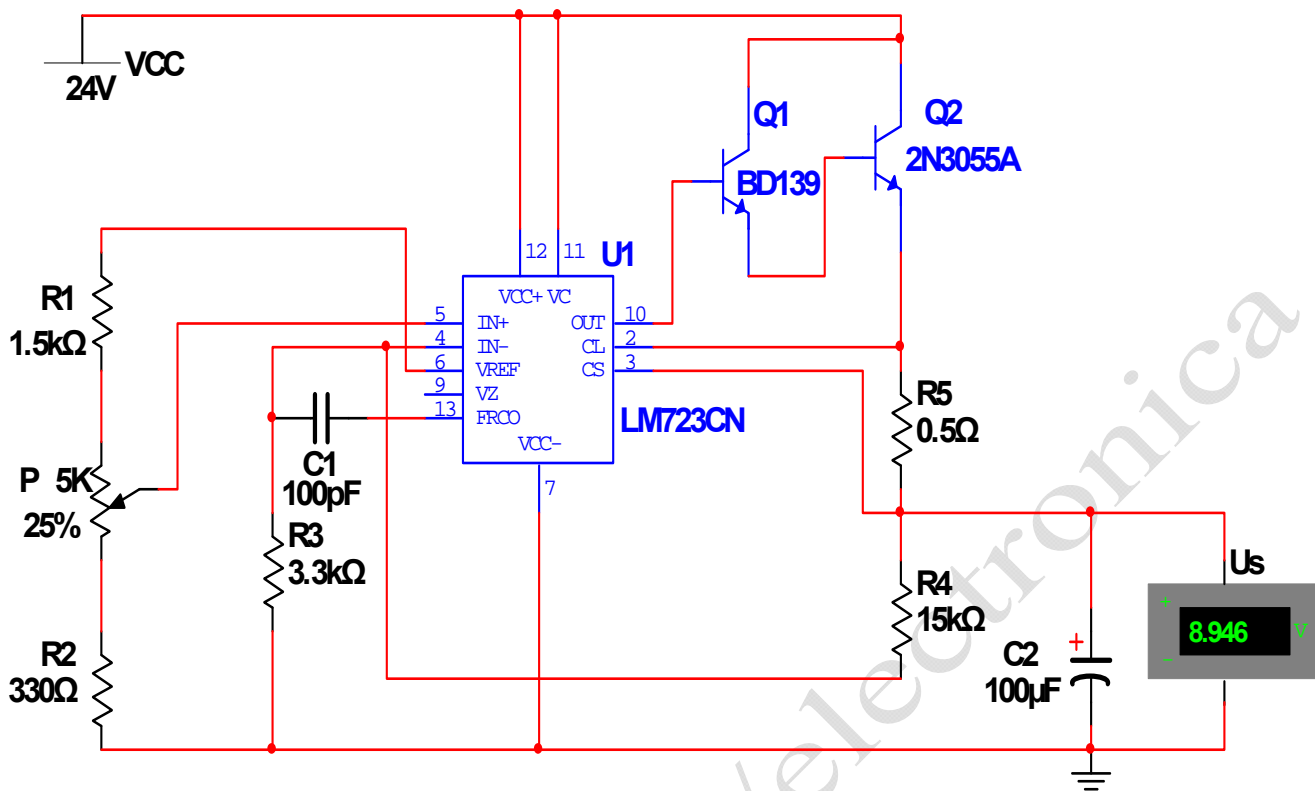


Fig. 10.3.5 Stabilizator de tensiune cu circuitul integra LM 723. $U_s = 4 \dots 22 \text{ V}$

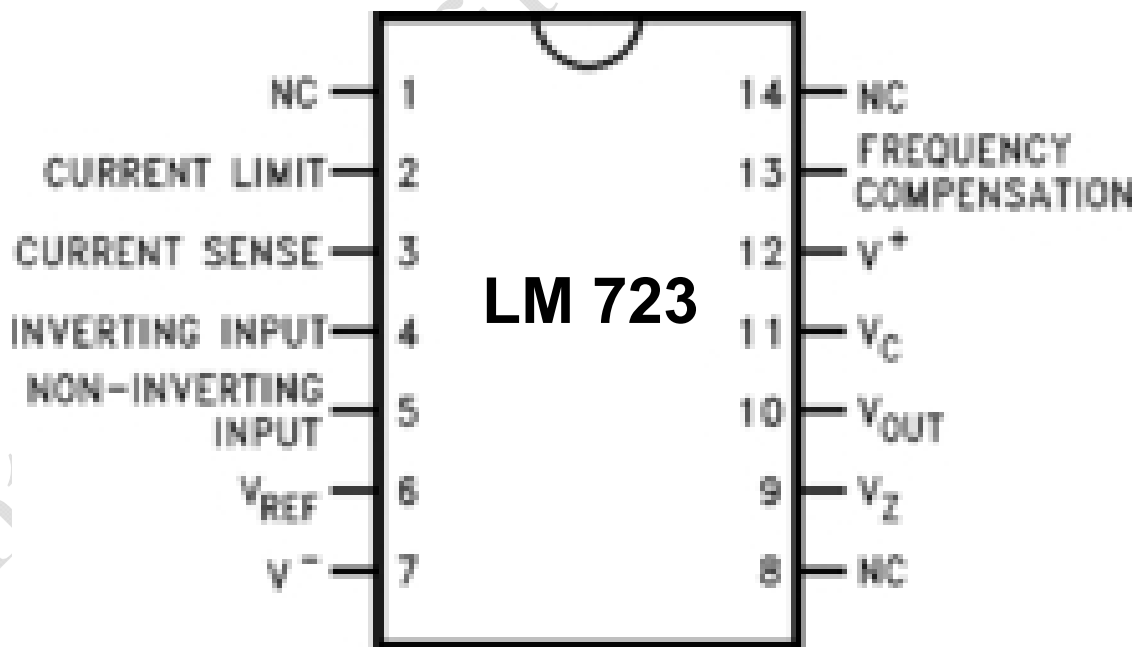


Fig. 10.3.6 Capsula circuitului integra LM 723

b. Stabilizatoare de tensiune integrate din a doua generație

Stabilizatoarele de tensiune din generația a doua, comparativ cu cele din prima generație, oferă performanțe electrice superioare. Stabilizatoarele din generația a doua sunt CI de putere putând debita puteri de 10....100W și sunt livrate în capsule cu trei terminale ca și tranzistoarele de putere (TO-3 sau TO-5). Se pot monta pe radiatoare. Aceste stabilizatoare oferă următoarele avantaje:

- schemele de protecție sunt integrate;
- rețeaua de compensare în frecvență este integrată pe cip;
- în schemele aplicative necesită cel mult 3 componente (2 rezistoare ,1 condensator);
- furnizează la ieșire curenți de ordinul amperilor.

Tipurile reprezentative sunt:

- pentru tensiuni pozitive: LM338 (TO-3, 5A), LM350 (TO-3, 3A), LM317 (TO-3, 1,5A);
- pentru tensiuni negative: LM337

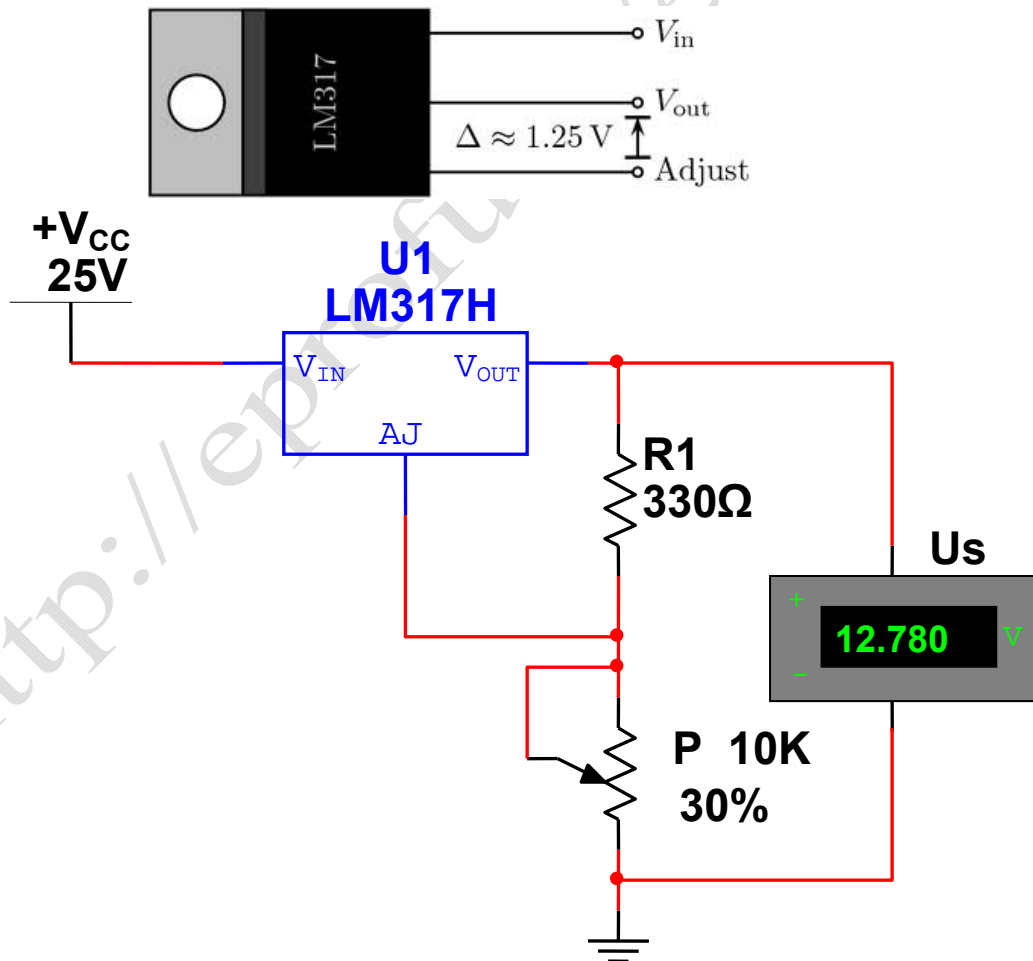


Fig. 10.3.7 Stabilizator de tensiune cu circuitul integra LM 317. $U_s = 1,25 \dots 22 V$