

Stabilizatoare de tensiune in comutatie folosind circuitul integrat $\beta A723$

Cu ajutorul circuitului integrat $\beta A723$ se pot realiza stabilizatoare de mica putere fara un alt tranzistor extern si de putere medie cu tranzistor extern. Folosirea tranzistorului extern este obligatorie pentru un curent de sarcina mai mare de 150mA – care reprezinta curentul maxim de iesire al circuitului integrat $\beta A723$. Schema bloc a circuitului este prezentata in figura 1.

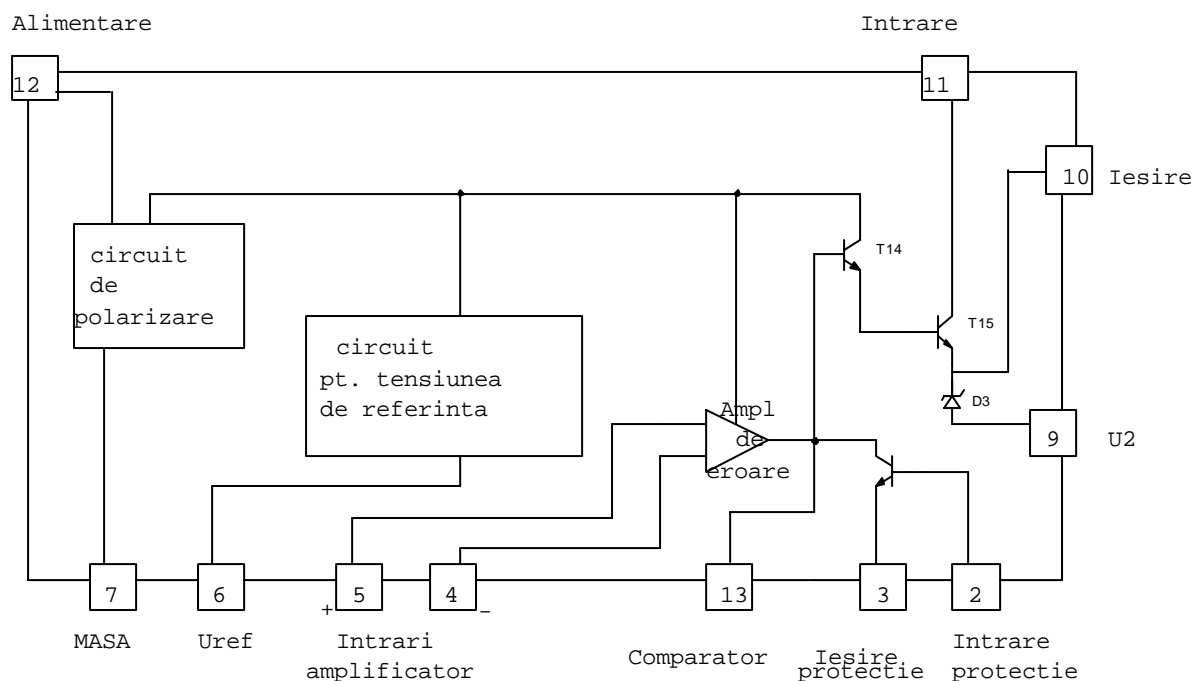


Fig.1

Schema bloc cuprinde un circuit pentru producere tensiunii de referinta stabilizata si compensata termic, un amplificator de eroare de tip diferential, un element de reglare cu 6.8V. Tensiunea de referinta este necesara pentru a se realiza la intrarea amplificatorului o comparatie intre aceasta si o parte din tensiunea pe sarcina in scopul stabilizarii celei de a doua. Amplificatorul de eroare amplifica variatia tensiunii pe sarcina (fata de valoarea prescrisa cu ajutorul tensiunii de referinta) si comanda elementul de reglare serie, pentru ca acesta sa preia variatiile de tensiune de alimentare. Se mentine astfel tensiunea aproximativ constanta (stabilizata) pe sarcina. Dioda stabilizatoare D_z se utilizeaza numai in stabilizatoare de tensiune negativa si stabilizatoare in regim flotant. Calitatile principale ale lui $\beta A723$ sunt: coeficientul de stabilizare a tensiunii de referinta (care va dicta si coeficientul de stabilizare al stabilizatorului complet) de valoare foarte mare (5000-7000) si compensarea termica excelenta a acestei tensiuni.

Marimile limita si caracteristicile principale ale circuitului integrat sunt:

- tensiunea maxima de intrare (intre + alimentare si - masa)

$U_{imax}=40V$

- tensiunea maxima intre intrare iesire(intre+alimentare si iesire)

$U_{cmax15}=40V$

- tensiunea minima intre intrarile amplicatorului si masa: 2V

- tensiunea maxima intre intrarile amplicatorului si masa: 7.5V

- curentul maxim de iesire $I_{cmax}=150mA$

- puterea maxima disipata la temperatura mediului 25C este 500-600mW

- tensiunea de referinta 6.8-7.5V

In cazul surselor stabilizate de foarte mare putere cu tensiunea de iesire reglabila in limite mari apare disipata pe ECS de valoare foarte mare,care pe de o parte implica radiatoare de dimensiuni mari,pe de alta parte randamentul sursei scade pronuntat. Evitarea acestui neajuns se face prin conceperea unei scheme de stabilizare in care ESC lucreaza in comutatie.

O astfel de schema este prezentata in fig.2.

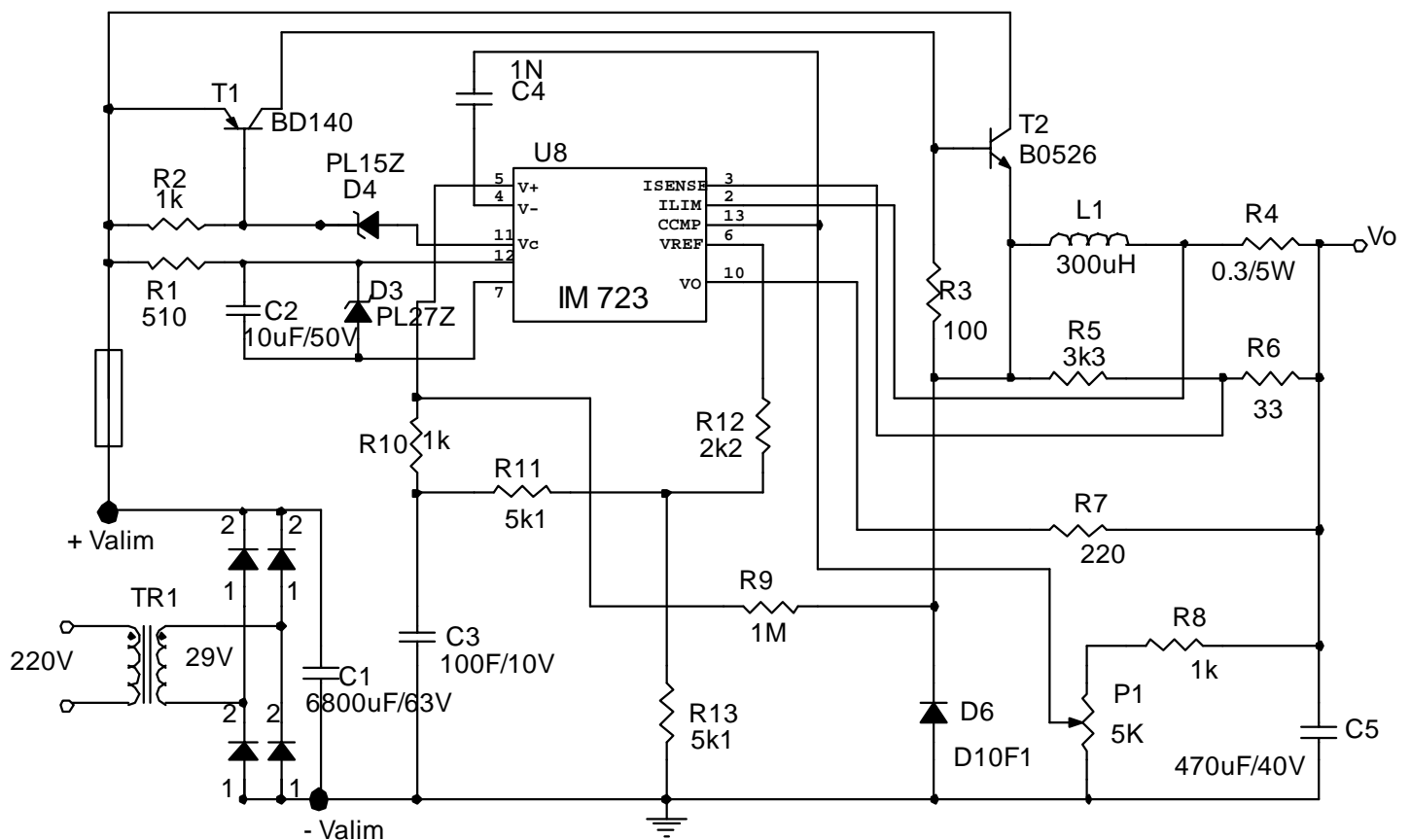


Fig. 2

Tensiunea din secundarul transformatorului de 29V este redresata si filtrata. Alimentarea circuitului se realizeaza de la o tensiune stabilizata obtinuta din R1, C2 si D3, D3 este o dioda Zener tip PL 33Z sau PL 27Z. Tensiunea pe intrarea neinversoare a amplicatorului operational din C1 prin 5 se obtine prin divizarea tensiunii de referinta de 7,5V de pe pinul 6 cu grupul R13-R12. R12-R11-C3 asigura functionarea de „low start” adica de crestere lenta a tensiunii de pornire, fapt care permite incarcarea condensatorului de iesire cu un curent mai mic de inceput si astfel se evita inrearea sursei in protectie la supracurent.

Prin intermediul lui R8 pe intrarea inversoare a amplificatorului operational, pinul 4, este adusa tensiunea de iesire. Montajul functioneaza astfel:

Atat timp cat tensiunea pe intrarea inversoare este mai mica decat pe cea neinversoare, amplificatorul operational este deschis T1, T2 sunt saturate, oar tensiunea pe inductanta este:

$$V_L = V_i - V_o$$

Curentul I1 prin inductanta incepe sa creasca, compenseaza curentul de sarcina si cand depaseste acest curent incarca condensatorul C5. Ca urmare a acestui fenomen, tensiunea pe C5 incepe sa creasca, in momentul in care aceasta tensiune depaseste referinta de pe intrare neinversoare, amplificatorul operational din interiorul CI se blocheaza fapt ce implica blocarea tranzistoarelor T1 si T2. Odata cu blocarea lui T2 la bornele inductantei L apare o tensiune electromotoare care deschide pe D5, energia inmagazinata in L sub forma unui camp magnetic fiind redata sarcinii sub forma curentului care continua sa circule in acelasi sens. Tensiunea la bornele inductante in acest caz este:

$$V_L = -V_o - V_D$$

V_D este tensiunea pe o dioda in conductie.

Tensiunea pe C5 incepe sa scada si deci tinde sa ajunga sub tensiunea de pe intrarea neinversoare fapt ce antreneaza redeschiderea amplificatorului operational si a tranzistoarelor T1, T2, reluandu-se ciclul de functionare. Deoarece curentul ce-l poate debita C1 este mai mic de 150 mA iar amplificarea lui T2 este mica s-a introdus un etaj de amplificare format din T1 si R2.

Dioda D4 face ca tensiunea pe tranzistorul de iesire din C1 sa nu depaseasca in nici o situatie 40 V. R7 limiteaza curentul prin etajul de iesire al CI prevenind distrugerea lui prin supracurent. R3 permite evacuarea sarcinii stocate in baza tranzistorului T2 pe durata conductiei, reducand timpii de comutatie si deci implicit pierderile pe tranzistori. Pentru cresterea randamentului sursei este indicat sa avem o cadere de tensiune pe dioda D5 cat mai mica, iar dioda sa comute cat mai rapid, din acest motiv se foloseste o dioda rapida de 10A. Protectia la supra tensiuni si scurtcircuit este cu limitare de curent. Tranzistorul intern de limitare a curentului prin CI este folosit pentru a sesiza caderea de tensiune pe R4 intr-o maniera asemanatoare cu cele din stabilizatoarele liniare.

Valoare limita a curentului este:

$$V_{R4} = I_{lim} * R4$$

$$V_{R4} = V_{BE} + V_{R6} = V_{BE} + (V_i - V_o) \frac{R6}{R5 + R6}$$

$$\text{Deci : } I_{lim} = \frac{V_{R4}}{R4} = \frac{V_{BE}}{R4} + \frac{V_i - V_o}{R4} \frac{R6}{R5 + R6}$$

Rezistentele R5, R6 s-au introdus pentru a alimenta reactia pozitiva, mentinand astfel actiunea de comutare chiar in conditii de scurtcircuit la iesire. Acest lucru previne supraincalzirea (supradisipatia) care s-ar produce daca stabilizatorul ar intra intr-un mod de functionare liniar. R9 asigura histerezisul unei functionari sigure a sursei. Cand T2 saturat, tensiunea din emitorul lui este V_i , in acest moment tensiunea pe intrarea neinversoare este:

$$V_1 = V_{REF} \frac{R13}{R12 + R13} + V_i \frac{R10}{R9 + R10}$$

Cand tensiunea pe intrarea inversoare a ajuns la V_1 , T1, T2 sunt blocate de C1 iar tensiunea pe intrarea neinversoare scade la:

$$V_2 = V_{REF} \frac{R13}{R12 + R13} + V_D \frac{R10}{R9 + R10} \cong V_{REF} \frac{R13}{R12 + R13}$$

Deci tensiunea de iesire va varia cu:

$$U = V_i \frac{R_{10}}{R_9 + R_{10}} = U_{\text{ripplu}}$$

Cum $R_9 \gg R_{10}$, rezulta ca valoarea riplului este stabilita in mare masura de R_9 , C_5 si L , asigura filtrarea tensiunii de iesire.