

### Cuprins

Prezentare Proiect	
1. Funcționare	2
2. Schema	2
3. PCB	3
4. Lista de componente	3
5. Tutorial – Surse de alimentare	4 - 6

## 12-15V/20A 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

## Caracteristici:

- Construcție On Board
- Reglaj tensiune

## Funcționare

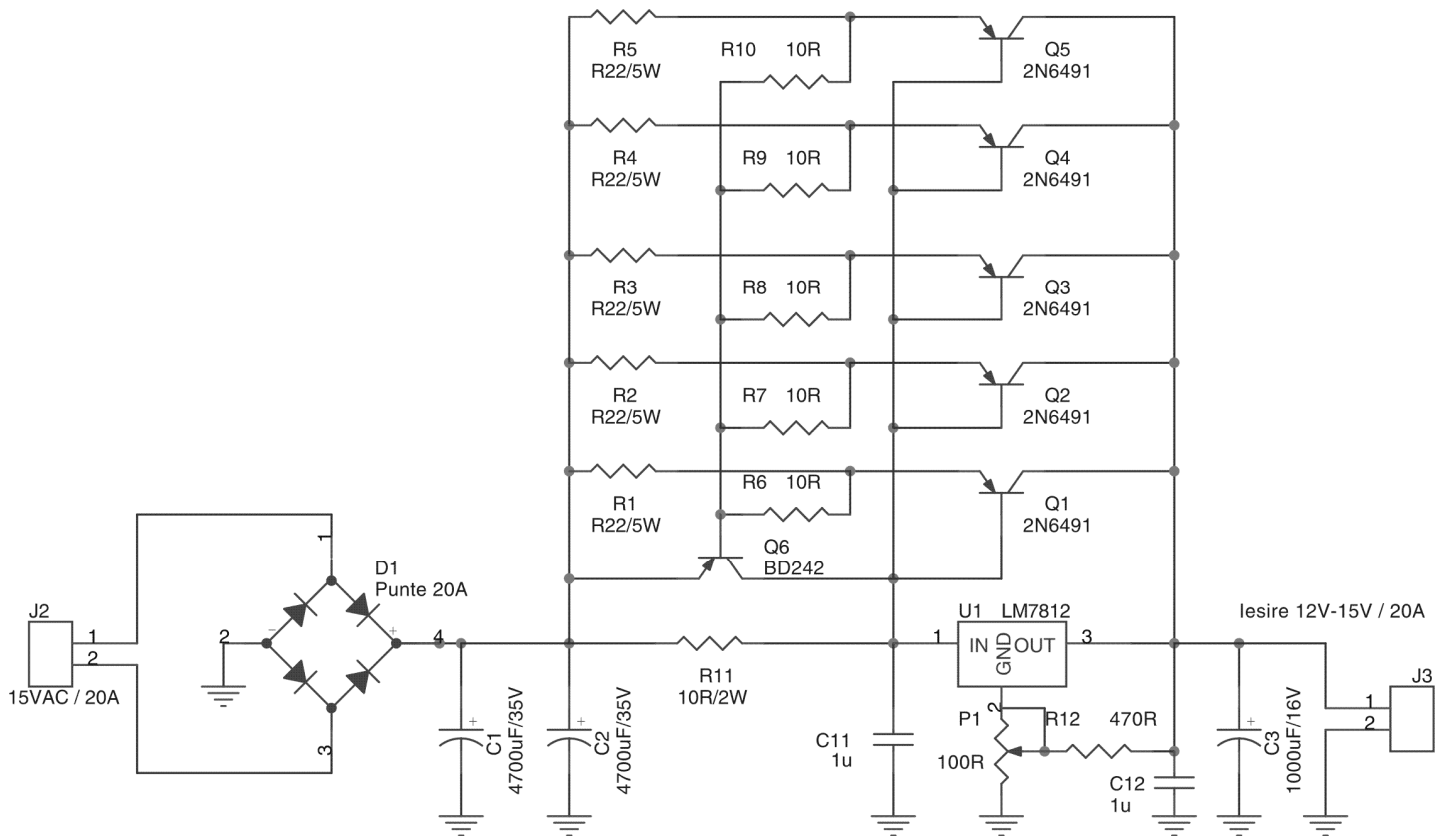
Piesa de bază este un transformator ce poate debita un curent de cel puțin 20A sau de câți avem nevoie, o punte redresoare de 20-35A și blocul de filtrare realizat cu condensatoarele C1 și C2, ce reprezintă în primă fază blocul de alimentare.

Stabilizatorul cuprinde elementul „inteligent”, un circuit integrat stabilizator LM7812, regulatorul format din tranzistoare pnp Q1 ... Q5 montate în paralel cu rezistențele de egalizare a curenților aferente și circuitul de limitare a curenților pe ramuri realizat cu Q6. Interesantă este soluția adoptată pentru egalizare a curenților: Q6 sesizează creșterea curentului prin fiecare tranzistor regulator și blochează grupul regulator prin limitarea curentului pe bazele tranzistorilor. Ca și la alte configurații semănătoare,

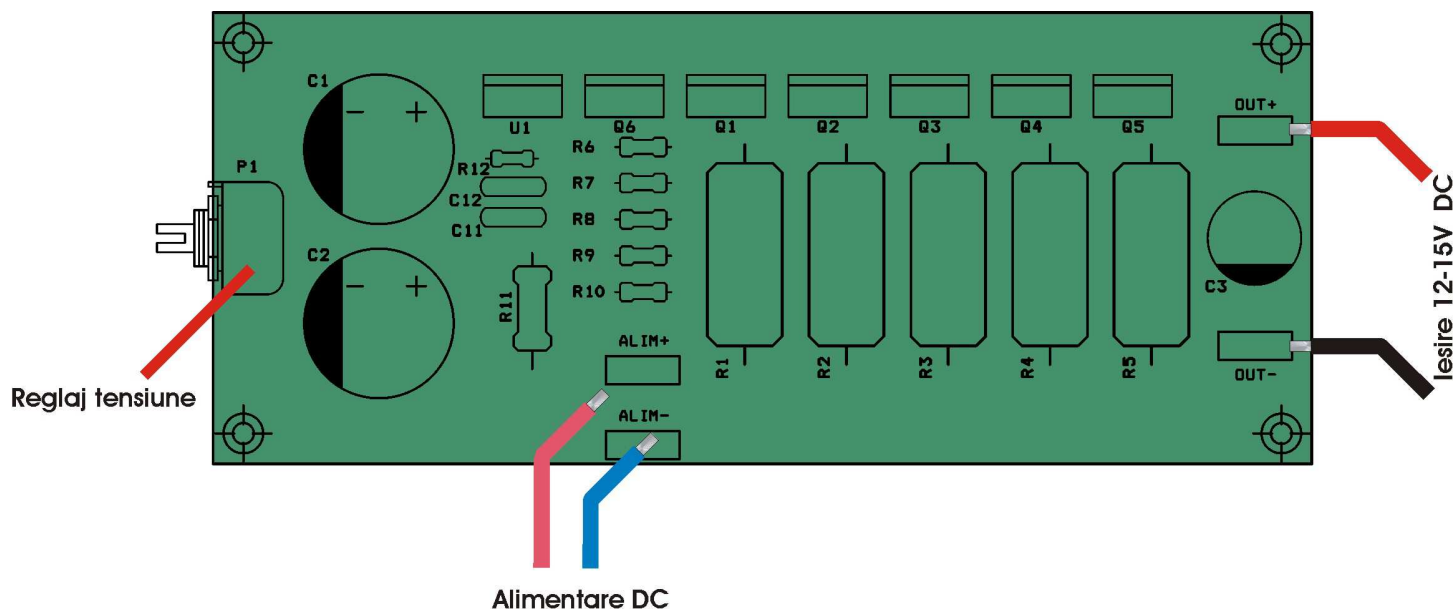
tipul tranzistoarelor nu este nu este critic, trebuie însă să fie de același tip și cu caracteristici apropiate pentru ca distribuția curenților, a puterii pe fiecare capsulă, să fie aproximativ egală.

Reglarea tensiunii se face firesc din P1. Tot circuitul este compact, tranzistoarele se vor fixa pe un radiator, fără izolare electrică colectorul fiind conectat la capsulă, folosind pasta de transfer termic. Se va recurge chiar și la folosirea unui ventilator de PC pentru răcirea corespunzătoare a radiatorului.

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,C2	Condensator Pol	4700 $\mu$ F/35V	2
2	C3	Condensator Pol	1000 $\mu$ F/16V	1
3	C12,C11	Condensator NP	1 $\mu$ F	2
4	D1	Punte	Punte 20A	1
5	J2	Conector	CON2	1
6	J3	Conector	CON2	1
7	P1	Potențiomtru	100 $\Omega$	1
8	Q1,Q2,Q3,Q4,Q5	Tranzistor	2N6491	5
9	Q6	Tranzistor	BD242	1
10	R1,R2,R3,R4,R5	Rezistență	0,22 $\Omega$ /5W	5
11	R6,R7,R8,R9,R10	Rezistență	10 $\Omega$	5
12	R11	Rezistență	10 $\Omega$ /2W	1
13	R12	Rezistență	470 $\Omega$	1
14	U1	C.I.	LM7812	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

## Reglatoarele liniare de tensiune cu circuite integrate

Alimentarea circuitelor electronice se face de la surse de energie ce trebuie să furnizeze tensiuni constante. Întrucât în realitate nu există surse de tensiune ideale, se folosesc circuite de stabilizare a tensiunii. Inițial acestea au fost realizate cu componente discrete (tranzistoare și componente pasive), însă după anul 1970 au apărut și primele circuite integrate liniare cu rol de **stabilizare a tensiunii, numite de uzual reglatoare de tensiune.**

În prezent există două categorii de stabilizatoare de tensiune: liniare și în comutație. Ele se diferențiază prin modul de lucru al elementelor active ce contribuie la stabilizarea tensiunii de ieșire. Astfel sursele liniare se caracterizează printr-o funcționare ce evită regimurile blocat și saturat ale tranzistoarelor cu rol de reglare, pe când la sursele în comutație – tranzistoarele sau tiristoarele principale funcționează în regim de comutație, la o frecvență peste 20kHz.

Alegerea între alimentatoarele liniare și cele în comutație se face în funcție de destinația alimentatorului ce trebuie realizat, de schemele aflate în vecinătate și de prețul de cost.

Întrucât reglatoarele ajustabile sunt de neînlocuit în sursele de alimentare utilizate în laborator, sau în alimentatoare "universale", ne vom axa în acest material pe studiul reglatoarelor liniare. Avantajele acestora (cuprinzând transformatorul de rețea, redresorul și stabilizatorul de tensiune liniar) sunt următoarele:

- sunt ușor de realizat (utilizând reglatoare integrate cu 3 pini),
- pot fi ajustabile într-o gamă largă de tensiune la ieșire,
- dacă au element de reglare serie (ERS) cu tranzistoare CMOS, pot lucra la căderi mici de tensiune,
- furnizează tensiuni bine stabilizate în raport cu variația temperaturii mediului,
- au răspuns tranzitoriu bun la variațiile sarcinii sau ale alimentării (sunt rapide),
- nu introduc perturbații în rețeaua de alimentare și nu generează perturbații electromagnetice,
- prezintă un zgomot la ieșire neglijabil pentru majoritatea aplicațiilor,
- au curent rezidual (la funcționarea în gol) relativ redus,
- au un cost redus.

Dezavantajele alimentatoarelor liniare sunt:

- necesită un transformator de rețea care este greu și voluminos,
- tranzistorul de reglare principal lucrând în regim liniar disipă o putere mare și necesită în multe cazuri o răcire corespunzătoare,
- au randament relativ scăzut în special la căderi mari de tensiune pe ERS.

Reglatoarele integrate liniare au fost realizate în versiunile inițiale cu scopul de a acoperi cât mai multe aplicații, posibilitatea ajustării tensiunii de ieșire fiind unul din criteriile cele mai importante. Ulterior tensiunile tipice utilizate la alimentarea diferitelor familii de circuite integrate analogice sau digitale au dus și la apariția primelor reglatoare de tensiune fixe cu tensiuni de ieșire la valori de 24V, 15V, 12V, 9V, 5V, de ambele polarități.



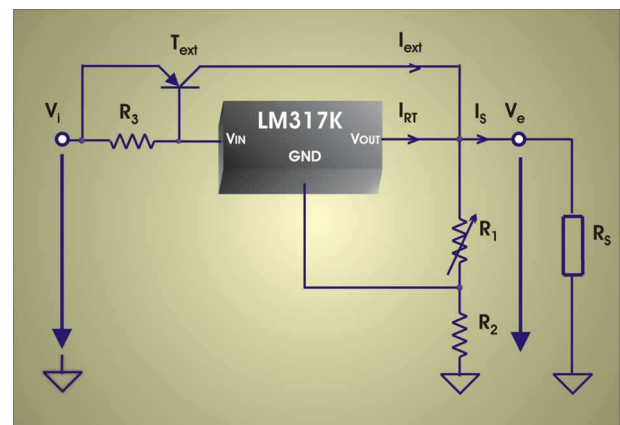
Structura reglatoarelor de tensiune liniare integrate (unipolare) este prezentată în figura de mai jos, aceasta preluând principal schema stabilizatoarelor cu componente discrete.

Blocurile unui regulator de tensiune sunt:

- elementul de reglare serie (ERS),
- circuite de protecție a ERS,
- circuite de supervizare (opțional),
- amplificatorul de eroare (AE),
- sursa de tensiune de referință (STR),
- divizorul de tensiune de ieșire (DE),
- circuite de polarizare,
- circuit de pornire.

## Extinderea gamei curentului de sarcină folosind un tranzistor extern

Una din cele mai cunoscute metode de extindere a gamei de curent de ieșire a unui regulator prezentată în figura de mai jos, este aceea de a utiliza un tranzistor extern ce degreveză aproape complet ERS intern de curentul de sarcină. Pe lângă creșterea curentului maxim de sarcină se va obține o creștere a stabilizării în raport cu sarcina, regulatorul integrat lucrând la o fracțiune redusă a curentului de sarcină.



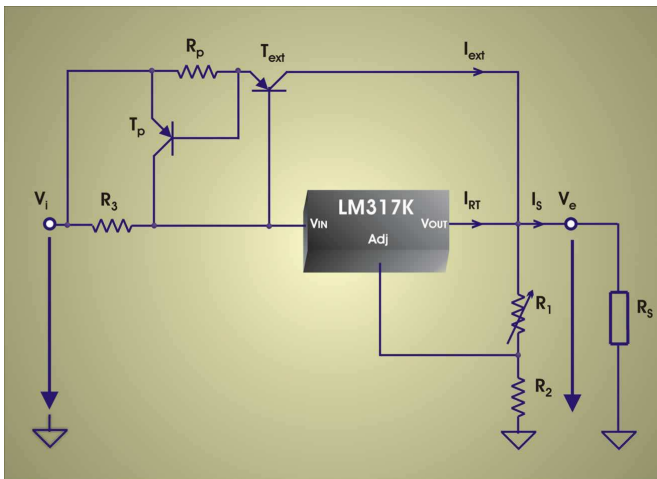
Deși tranzistorul extern va putea disipa o putere mai mare, soluția prezintă dezavantajul că va duce la creșterea tensiunii minime necesare între intrare și ieșire  $\Delta V_{ie\ min}$ ,

din cauza rezistenței R3 înseriate cu intrarea regulatorului, necesară pentru a polariza joncțiunea bază-emitor a tranzistorului extern. Pentru ca la curentul maxim de sarcină să nu fie necesar un curent de comandă mai mare decât curentul maxim al regulatorului, factorul  $\beta$  de amplificare în curent va trebui să aibă o valoare minimă:

$$\beta_{ext} > \frac{I_{s \max}}{I_{RT \max}}$$

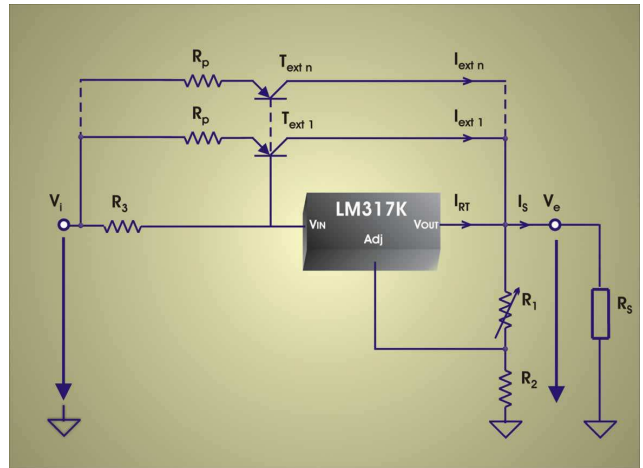
unde  $I_{s \max}$  și  $I_{RT \max}$  sunt curenții maximi prin sarcină respectiv regulatorul integrat. Raportul curenților prin regulator, respectiv tranzistor se obține prin adoptarea corespunzătoare a rezistenței R3. Un dezavantaj major este că tranzistorul extern nu beneficiază în mod direct de toate protecțiile integrate ale regulatorului de tensiune ce-l comandă. Această variantă impune deci adăugarea suplimentară de circuite de protecție doar pentru tranzistorul extern.

În figura de mai jos este arătat un mod simplu de implementare a protecției la supracurent a tranzistorului extern. Aceasta va duce însă la o creștere suplimentară a tensiunii  $V_{ie \min}$ .



### Extinderea gamei curentului de sarcină folosind tranzistoare externe conectate în paralel

O altă metodă de extindere a gamei curentului de ieșire constă în conectarea în paralel a mai multor tranzistoare externe cu rol de ERS. Dacă acestea sunt tranzistoare bipolare, din cauza dispersiei de fabricație a parametrilor, prin simpla conectare în paralel se va ajunge la o distribuție inegală a curenților. Căderea de tensiune fiind identică, rezultă că nu există un control precis al puterii disipate pe fiecare tranzistor. Așadar, la comanda cu același regulator a mai multor tranzistoare în paralel se pune problema egalizării curenților prin acestea. Așa cum se vede în figura de mai jos, soluția este aceea de a înseria rezistențe de balast în emitoarele tranzistoarelor de putere.

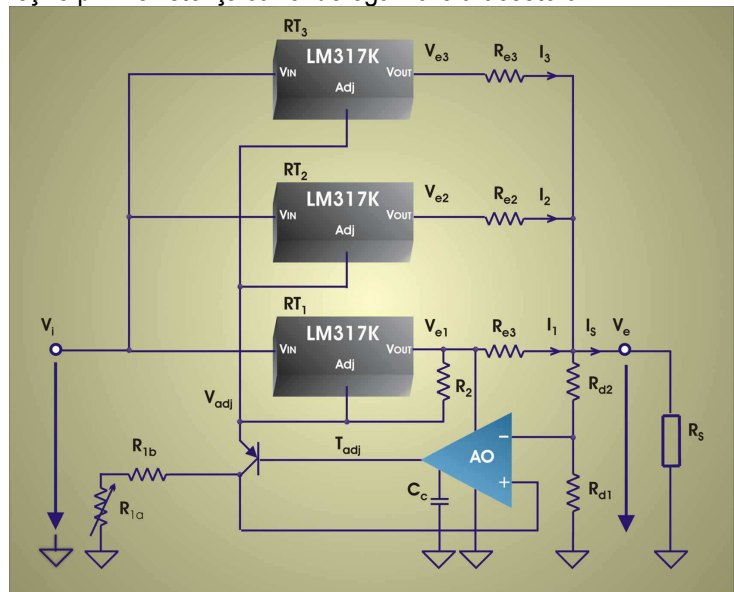


### Extinderea gamei curentului de sarcină folosind regulatoare conectate în paralel

O soluție alternativă la folosirea de tranzistoare multiple conectate în paralel ca ERS extern constă în conectarea în paralel a mai multor regulatoare de tensiune ajustabile. Se elimină astfel problema protecției elementelor active externe, fiecare regulator având propriile protecții integrate. O soluție des folosită este cea prezentată în figura de mai jos, unde s-a exemplificat cazul cu 3

regulatoare în paralel. Datorită distribuției parametrilor de fabricație a circuitelor, implicit și a tensiunii de referință interne, tensiunile de la ieșirile regulatoarelor vor avea valori ușor diferite, din cauza conectării în comun a pinului de referință.

Întrucât diferențele se vor regăsi pe rezistențele de egalizare, se observă motivul unei distribuții inegale a curenților, la fel ca și în cazul conectării în paralel a tranzistoarelor. Este necesară deci însumarea curenților de ieșire prin rezistențe cu rol de egalizare a acestora.

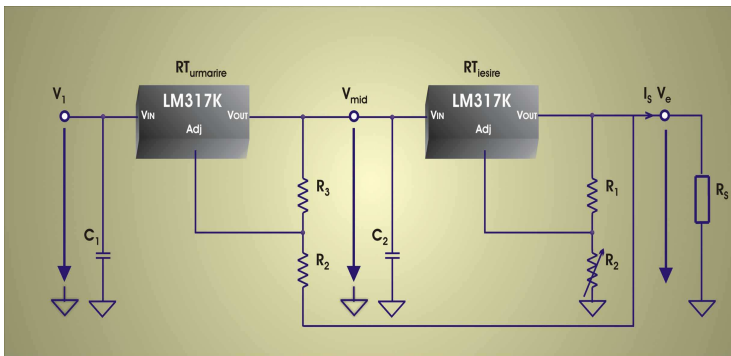


Amplificatorul operațional acționează simultan pinii de ajustare, făcând parte din bucla de reacție negativă. Pe măsură ce curentul de sarcină crește, vor intra pe rând în funcție și celelalte reglatoare cu tensiune de referință mai mică. La curenți de sarcină mai mari, reglatoarele cu tensiune de referință mai mică vor debita curentul maxim doar când celelalte reglatoare își limitează tensiunea de ieșire, lucru care se întâmplă la intrarea în funcție a protecțiilor acestora.

Folosind această schemă se pot obține performanțe relativ bune doar până la un curent de sarcină inferior multiplului curentului maxim individual, având ca și cauză dispersia de fabricație a valorii tensiunilor de referință a reglatoarelor și asimetria căilor termice individuale.

### Extinderea gamei tensiunii de intrare prin inserierea reglatoarelor

La curenți de sarcină semnificativi, și în cazul în care căderea de tensiune pe regulator este mult prea mare, va acționa protecția contra străpungerii secundare a ERS [20], tensiunea de ieșire fiind nestabilizată în acest caz. Una dintre soluții este aceea de a inseria cu intrarea regulatorului un preregulator. Se exploatează în acest sens arhitectura reglatoarelor ajustabile cu 3 pini ce pot funcționa flotant față de masă. În figura de mai jos se prezintă o schemă ce utilizează un preregulator cu rol de a prelua cea mai mare parte din căderea de tensiune dintre intrare și ieșire.

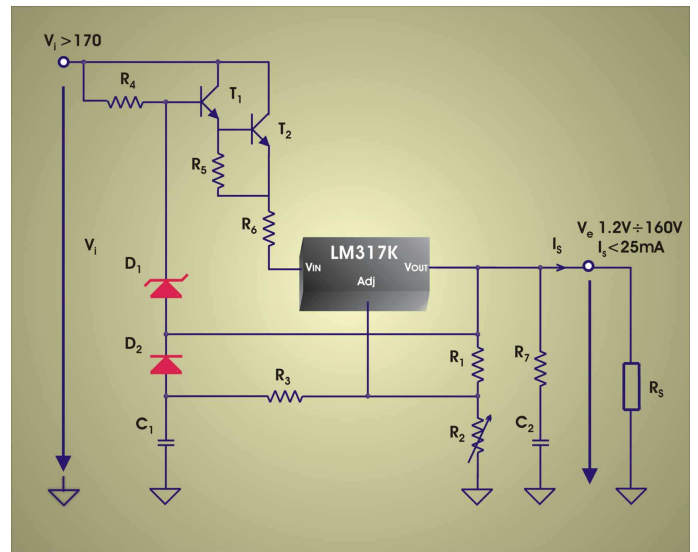


Regulatorul de ieșire are în permanență aceeași cădere de tensiune stabilă de rezistențele de polarizare ale preregulatorului. Se obțin performanțe foarte bune de stabilizare în raport cu intrarea, datorită faptului că practic tensiunea de intrare a celui de al doilea regulator este constantă. Temperaturile joncțiunilor regulatorului de ieșire se vor afla într-o gamă redusă, prin limitarea puterii disipate de către acesta.

Schema are ca dezavantaj faptul că disiparea de putere a celor două reglatoare nu este egală la orice cădere de tensiune între intrare și ieșire. Acest lucru împiedică exploatarea la maxim a ariei sigure de funcționare a ambelor reglatoare, preregulatorul fiind primul care va intra în limitare de curent sau va atinge temperatura maximă pentru căderi mari de tensiune între intrare și ieșire.

### Stabilizator de tensiuni mari

În cazul în care se doresc tensiuni de intrare mai mari 80V, schema cu preregulator de urmărire nu mai poate fi aplicată întrucât chiar și pentru o distribuție egală a căderilor de tensiune se va depăși căderea de tensiune maxim admisă de reglatoare. Soluția va fi o prereglare cu tranzistoare de mai jos, regulatorul integrat având menținută în permanență căderea de tensiune la o valoare cu câțiva volți peste valoarea  $\Delta V_{iemin}$  cu ajutorul unei diode stabilizatoare. Aceasta va face ca disiparea de putere redusă a acestuia să-l mențină într-un regim termic favorabil. Tranzistoarele vor avea rolul de a prelua cea mai mare parte a căderii de tensiune, motiv pentru care curentul de sarcină trebuie să fie mic pentru a nu se depăși puterea disipată maxim admisă de tranzistoare.



Prin randamentul mult scăzut pe care îl prezintă la căderi mari de tensiune între intrare și ieșire, schema se pretează doar la curenți mici de ordinul miliamperilor, fiind avantajoasă față de sursele în comutație prin ajustabilitatea tensiunii într-o gamă largă, simplitate, preț și zgomot redus.