

Cuprins

Prezentare Proiect	
1. Funcționare	2
2. Schema	3
3. Lista de componente	4-5
4. Amplasare componente	6-7

SURSĂ DE ALIMENTARE CU FET-URI

- 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

O sursă ideală pentru orice laborator de electronică, compactă, ușor de realizat, fără fire și în sfarsit „fără borne cu banane”, cum stă bine unui electronist grăbit și talentat.

Caracteristici:

- Construcție On Board
- Reglaj al tensiunii și curentului
- Curent 1-2 A
- Regaj continuu 0 – 24V

Funcționare

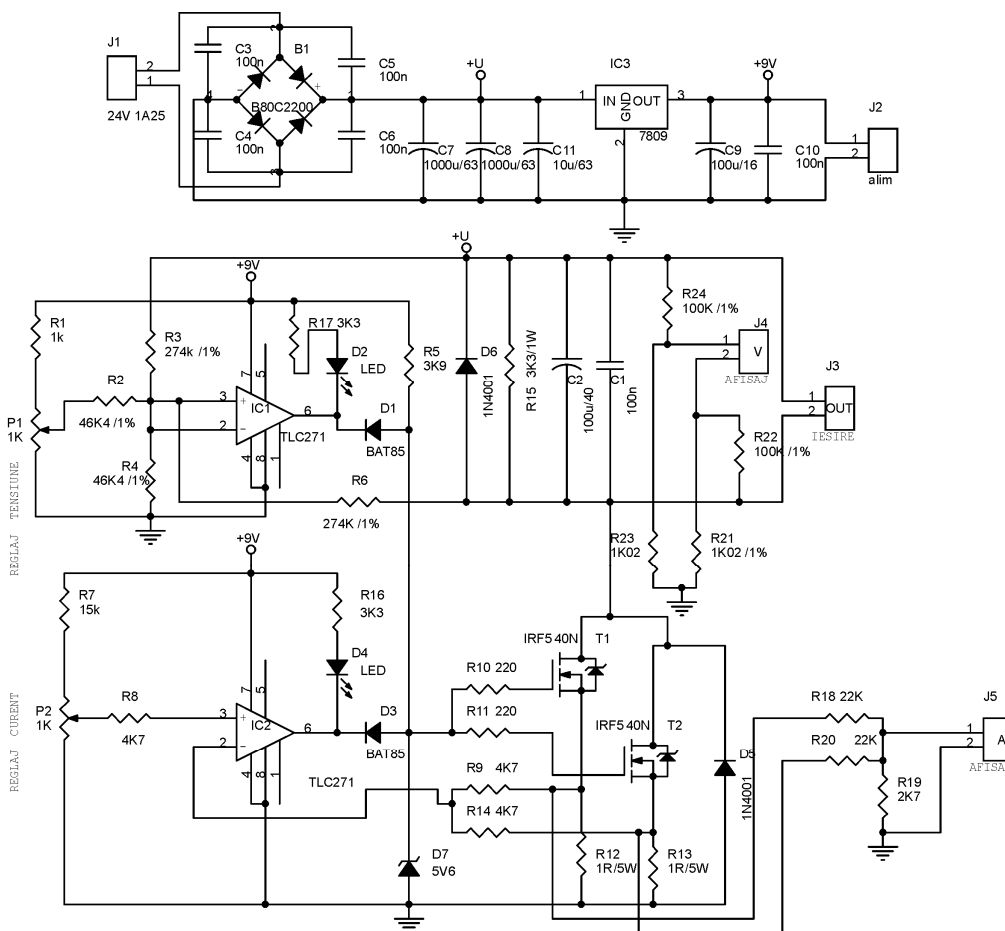
Caracteristica principală a acestei surse este că tranzistoarele în conexiunea de bază formează un stabilizator paralel. Tensiunea livrată de transformator este redresată, filtrată și apoi aplicată la ieșire. Tranzistoarele T1 și T2 nu sunt conectate, surpriză, în conexiune sursă comună. Controlul circuitului se face cu două amplificatoare IC1 și IC2, primul pentru tensiunea de ieșire iar cel de-al doilea pentru curent. Funcționarea se bazează pe „flotarea” potențialului de masă, astfel că masa din ieșirea stabilizatorului este dată de potențialul drenelor comune. Semnalul de eroare este dat prin divizorul R3/R4 lui IC1 și comparat cu referința dată prin P1. La fel în cazul curentului la care semnalul de eroare cules de pe R21/R23 este aplicat

lui IC2 și comparat cu referința stabilită prin potențiometrul P2.

Curenții furnizați la ieșirile celor două operaționale, prin diodele D1 și D3, se închid prin R5 modificând potențialul aplicat grilelor. D7 are rolul de limitare a tensiunii aplicate porților iar D5 și D6 au rolul de protecție la tensiune inversă aplicată accidental la bornele de ieșire.

O idee pentru acest Kit:

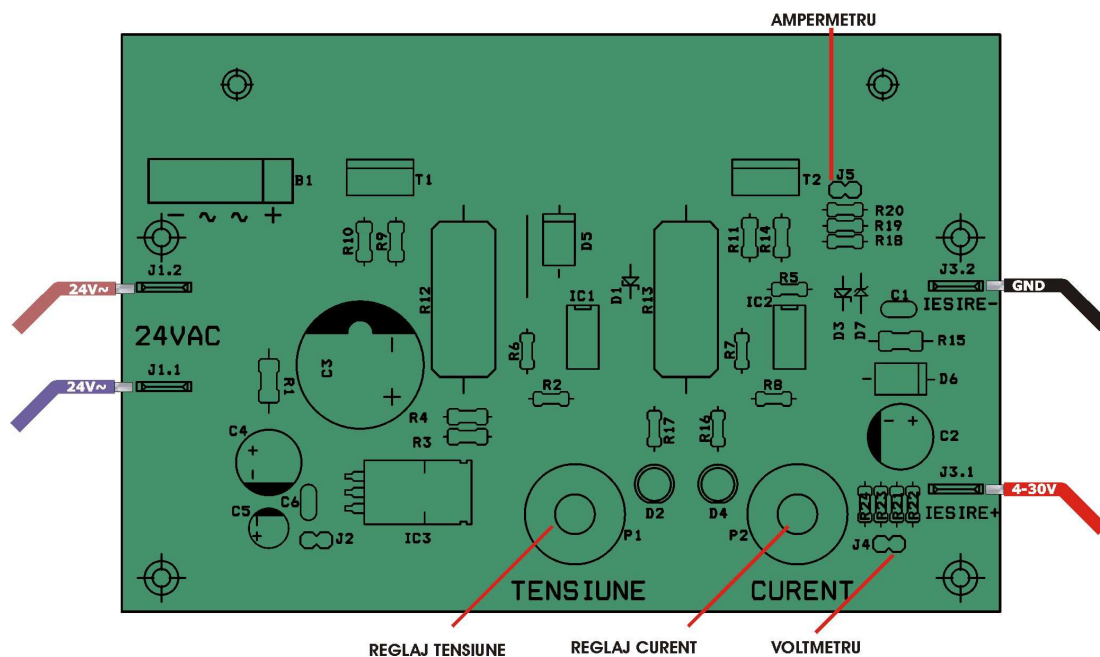
Cum orice laborator de electronica are dotarea “reprezentativă”, un rack cu fețe transparente, eventual cu iluminare poate începe cu “piesa de bază”: Sursa de laborator.



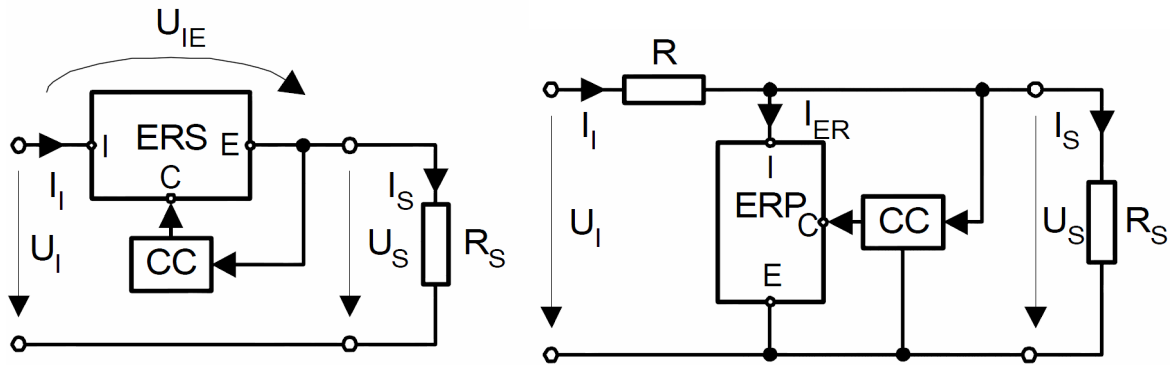
Schema electrică

Lista de componente

Nr.Crt.	Componenta	Denumire	Valoare	Cant
1	B1	Punte	B80C2200	1
2	C1,C2,C4,C5,C6,C10	Condensator non-pol	100nF	6
3	C2,C9	Condensator pol	100μF/40V	2
4	C7,C8	Condensator pol	1000μF/63V	2
5	C11	Condensator pol	10μF/63V	1
6	D1,D3	Diodă	BAT85	2
7	D2,D4	LED	LED	2
8	D5,D6	Diodă	1N4001	2
9	D7	Diodă Zener	5V6	1
10	IC1,IC2	C.I.	TLC271	2
11	IC3	C.I.	7809	1
12	J1,J2,J3,J4,J5	Conector	CON2	5
13	P1,P2	Potențiometru	1KΩ	2
14	R1	Rezistență	1KΩ	1
15	R2,R4	Rezistență	46,4KΩ	2
16	R5	Rezistență	3,9KΩ	1
17	R6	Rezistență	274KΩ	1
18	R7	Rezistență	15KΩ	1
19	R8,R9,R14	Rezistență	4,7KΩ	3
20	R10,R11	Rezistență	220Ω	2
21	R12,R13	Rezistență	1Ω/5W	2
22	R15,R16,R17	Rezistență	3,3KΩ	3
23	R18,R20	Rezistență	22KΩ	2
24	R19	Rezistență	2,7KΩ	1
25	R21,R23	Rezistență	1,02KΩ	2
26	R22,R24	Rezistență	100KΩ	2
27	T1,T2	Tranzistor FET	IRF540N/TO	2



ERP- element de reglare paralel – ERS element de reglare serie



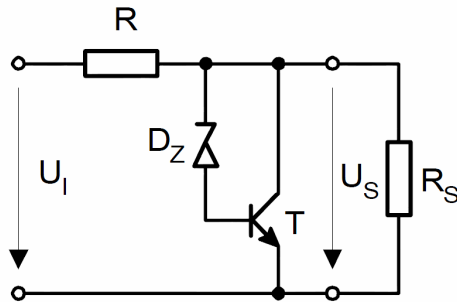
1. Ambele conțin câte un element de reglare reprezentabil ca un tripol (element de reglare generalizat).
2. În timp ce în cazul stabilizatorului cu ERP, controlul U_s se efectuează prin operare indirectă asupra curentului de sarcină I_s (reglând I_{ER}). În cazul stabilizatorului cu ERS se operează direct asupra I_s .
3. Circuitele de comandă comportă atât asemănări cât și deosebiri, așa cum va rezulta în cele ce urmează.

Stabilizatoare cu ERP

Stabilizatoarele cu ERP se împart la rândul lor în două categorii, conform structurii circuitului de comandă și anume:

- stabilizatoare cu ERP fără amplificator de eroare
- stabilizatoare cu ERP cu amplificator de eroare

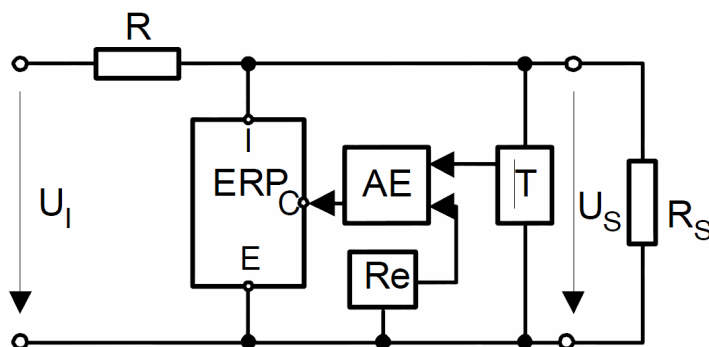
Stabilizatoarele din prima categorie se caracterizează prin aceea că circuitul de comandă constă dintr-un element pasiv de circuit, exemplul tipic de asemenea stabilizator fiind prezentat în figura de mai jos:



Acest stabilizator asigură performanțe modeste, iar tensiunea de ieșire nu este ajustabilă.

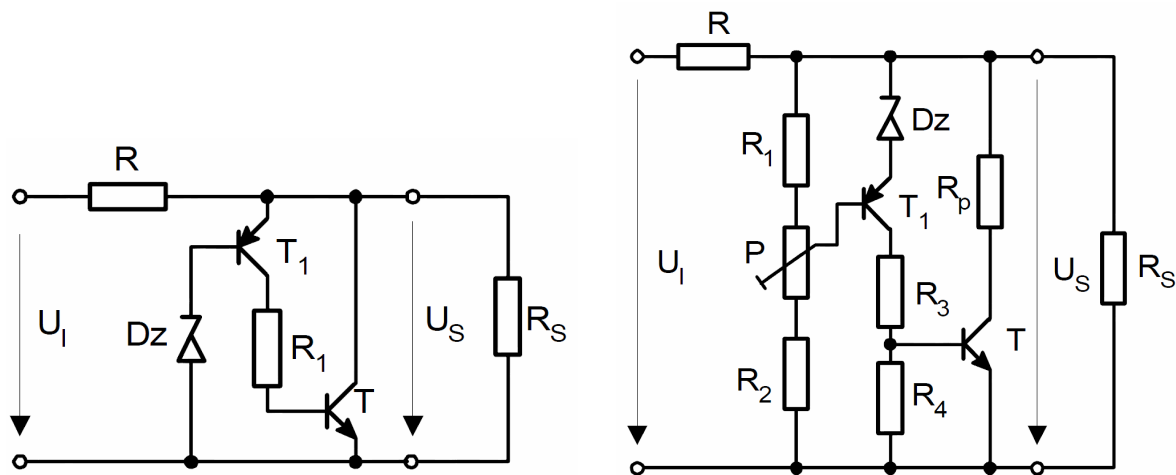
Stabilizatoarele din a doua categorie conțin în structura circuitului de comandă un element amplificator.

Schema bloc generală a unui stabilizator cu ERP și amplificator de eroare AE se prezintă în figura de mai jos:



Se observă că în structura circuitului de comandă pe lângă amplificatorul de eroare AE sunt incluse referința Re și traductorul de tensiune T .

Așa cum se va vedea, nu pot fi individualizate strict în cazul fiecărei scheme.



Toate circuitele electrice sunt proiectate să lucreze cu o anumită tensiune de alimentare considerată optimă. În practică însă, tensiunile de alimentare variază între anumite limite. Unele circuite sunt mai tolerante față de aceste variații, altele mai puțin.

Pentru a rezolva problema acestor variații au fost dezvoltate o serie de circuite care la intrare acceptă o tensiune electrică variabilă (între anumite limite) și oferă la ieșire o tensiune electrică mai mică dar foarte stabilă. Aceste circuite poartă denumirea de *stabilizatoare de tensiune* iar astăzi vom începe să le cunoaștem pe cele mai simple dintre ele: *stabilizatoarele de tensiune liniare*.

Ce este un stabilizator de tensiune liniar ?

Stabilizatorul de tensiune liniar presupune existența unei componente electrice active – diodă sau tranzistor (numit și *element activ*) – care își ajustează rezistența electrică internă astfel încât tensiunea de la ieșirea stabilizatorului să fie constantă. Cu alte cuvinte, elementul activ nu face altceva decât să oprească mai mult sau mai puțin curgerea curentului electric prin el astfel încât tensiunea electrică de la ieșirea stabilizatorului să rămână constantă. Această variație de rezistență internă tinde să contracareze efectul variației tensiunii de intrare sau a variației curentului consumat la ieșire în următoarele moduri:

- dacă tensiunea de intrare crește, elementul activ își crește rezistența internă pentru a împiedica creșterea tensiunii la ieșire. În mod similar, scăderea tensiunii de intrare produce scăderea rezistenței interne a elementului activ;
- dacă sarcina conectată la ieșire cere un curent mai mare de la stabilizator, elementul activ se deschide mai mult împiedicând astfel scăderea tensiunii de ieșire. În mod similar, scăderea curentului cerut de sarcina de la ieșire produce creșterea rezistenței interne a elementului activ.

Oricum ar varia tensiunea de intrare sau curentul de sarcină, elementul activ răspunde într-un mod liniar, proporțional:

- dacă tensiunea de intrare crește cu 15%, elementul activ își crește rezistența internă tot cu 15%;
- dacă sarcina conectată la ieșirea stabilizatorului cere un curent de 10 ori mai mare, elementul activ își reduce rezistența internă tot de 10 ori.

Putem trage concluzia cum că: *stabilizatorul liniar este un stabilizator al cărui element activ, în funcționare normală, este mereu parcurs de un anumit curent electric.*

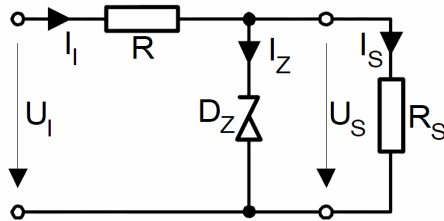
Într-o altă ordine de idei, putem spune că un stabilizator liniar nu poate funcționa dacă elementul activ este complet deschis sau complet închis. Asta ar însemna că la ieșire am avea ori exact aceeași tensiune ca și la intrare ori nu am avea deloc tensiune (și implicit nici vorbă de stabilizare).

Știm că rolul unui stabilizator de tensiune este să mențină la ieșire o tensiune constantă. Cum știe el însă la ce valoare trebuie să mențină acea tensiune? Pentru a rezolva această problemă, stabilizatorul are nevoie de o tensiune etalon numită *tensiune de referință*. În funcționarea sa, stabilizatorul compară mereu tensiunea de ieșire cu tensiunea de referință iar dacă este sesizată vreo diferență, elementul activ își modifică rapid rezistența internă astfel încât cele două tensiuni să devină egale.

Funcționarea propriu-zisă a principalelor tipuri de stabilizatoare liniare.

Stabilizatorul de tensiune paralel

Cea mai simplă formă de stabilizator de tensiune paralel este cea prezentată în figura de mai jos:



Denumirea de *paralel* vine de la faptul că *elementul activ* este conectat în paralel cu ieșirea stabilizatorului. Observăm în figura de mai sus că dioda D este polarizată invers, deci în aparență ea nu ar trebui să conducă curent electric și deci ar fi ca și cum nici nu ar exista. Însă dacă ne uităm atent vom vedea că simbolul acesteia corespunde cu simbolul unei diode Zenner ce pot fi văzute ca niște diode obișnuite la care știm precis care este *tensiunea de străpungere* (tensiunea de la care încep să conducă curent electric atunci când sunt polarizate invers). Reevaluând acum schema, ne dăm seama că dacă tensiunea de intrare U_1 crește peste “tensiunea de străpungere” a diodei Zenner, aceasta va începe să conducă curent electric. În practică în cazul unei diode Zenner nu se folosește denumirea de “tensiune de străpungere” ci cea de **tensiune Zenner**.

Într-o altă ordine de idei, dioda Zenner D acționează ca o supapă:

- închisă – dacă U_1 este mai mică decât *tensiunea Zenner* a acesteia. În acest caz dioda D nu are nici o influență în circuit iar $U_1 = U_S$.

- deschisă – dacă U_1 este mai mare decât tensiunea Zenner a acesteia. În acest caz, cu cât U_1 crește mai mult, cu atât dioda D se deschide și ea mai mult împiedicând creșterea tensiunii de ieșire U_S peste valoarea tensiunii Zenner.

În circuit mai observăm și o rezistență R. Rolul acesteia este acela de a limita curentul care intră în diodă, pentru a evita distrugerea acesteia. Totodată, prezența rezistenței R ridică o problemă: curentul de ieșire al stabilizatorului trece și el prin această rezistență producând pierderi de energie sub forma de căldură. Puterea electrică pierdută pe o anumită componentă de circuit electric poate fi scrisă sub forma:

$$P[W] = I^2 \times R$$

Din ecuația de mai sus ne dăm seama că dacă vrem să obținem un curent de ieșire mare, pe rezistența R vom pierde foarte multă putere electrică. Prima soluție care ne vine în gând este să reducem valoarea rezistenței R, însă în acest caz în dioda Zenner vor apărea curenți mai mari care o pot distruge. Așadar, nu putem alege la întâmplare nici valoarea lui R și nici dioda Zenner D.

Relațiile de calcul sunt următoarele:

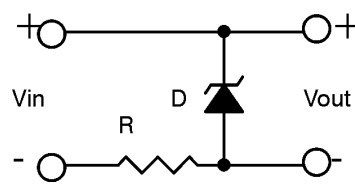
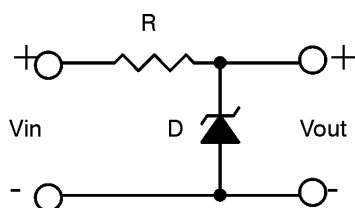
$$R[\Omega] = \frac{U_R \max[V]}{I_S \max[A]}$$

$$U_R \max[V] = U_1 \max[V] - U_S \max[V]$$

$$P_R[W] = U_R \max[V] \times I_S \max[A]$$

$$U_{DZ}[V] = U_S[V]$$

$$P_R[W] = U_R \max[V] \times I_S \max[A]$$



Stabilizator liniar paralel cu diodă Zenner pentru tensiune pozitivă (stânga) și pentru tensiune negativă (dreapta)

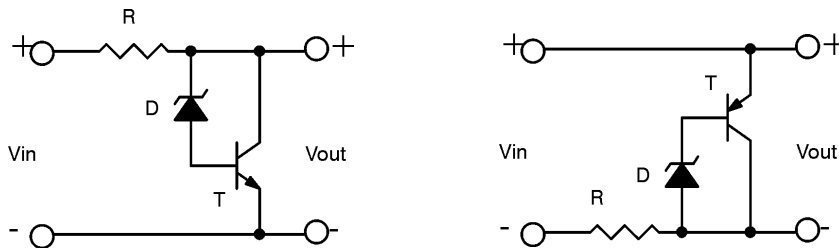
S-a discutat mai sus de noțiunea de *tensiune de referință* și totuși ce componentă stabilește acest parametru?

Răspunsul este: **dioda Zener D**. Cu alte cuvinte, în acest caz *tensiunea Zener* este *tensiunea de referință* a stabilizatorului nostru. Așa că dacă dorim ca un stabilizator ca acesta să ne mențină la ieșire 12V, trebuie să folosim o diodă Zener care are *tensiunea Zener* de 12V.

Rolul rezistenței R este acela de a evita ca prin dioda D să treacă un curent mai mare decât cel declarat de producător. În gol (când la ieșirea stabilizatorului nu este conectat nici un consumator) dioda D trebuie să suporte singură tot curentul care poate trece prin rezistența R. Aceasta înseamnă că valoarea maximă a curentului de ieșire nu poate fi mai mare decât curentul maxim admis prin dioda D. Ținând cont de parametrii diodelor Zener obișnuite, concluzia finală este că nu putem folosi această schema decât pentru curenți de ieșire de maxim câteva zeci de miliamperi [mA].

Cum procedăm însă dacă avem nevoie de un curent de ieșire mai mare de câteva zeci de mA?

Pentru a lărgi gama de curenți de ieșire a schemei analizate trebuie să adăugăm un tranzistor conectat în așa fel încât să simuleze o diodă Zener de putere mai mare (care poate suporta curenți mult mai mari). În figura de mai jos se prezintă o astfel de schemă:



Stabilizator liniar paralel cu diodă Zener și tranzistor pentru tensiune pozitivă (stânga) și pentru tensiune negativă (dreapta)

Se observă că dioda D este inserată cu jonctiunea *be* a tranzistorului T și deci tot ce trece prin dioda D trece și prin jonctiunea *be* a tranzistorului T. Cum tranzistorul este capabil să amplifice curentul, înseamnă că atunci când prin dioda D va trece un curent I_D , între colectorul și emitorul tranzistorului T va trece un curent de β ori mai mare decât I_D (β fiind factorul de amplificare în curent al tranzistorului T). Luând exemplul unei diode suporta maxim 10mA, dacă îi adăugăm un tranzistor cu $\beta = 100$ conectat așa ca în figură, atunci când prin diodă vor trece $I_D = 10\text{mA}$ prin tranzistor vor trece $\beta \times I_D = 10\text{mA} \times 100 = 1000\text{mA} = 1\text{A}$. În acest caz, curentul de ieșire al stabilizatorului nu va mai fi limitat la cei 10mA pe care îi suporta dioda D ci de o sută de ori mai mult, respectiv **1000mA**;

Adăugarea tranzistorului T mai are un efect secundar: *tensiunea de referință* nu mai este dată doar de tensiunea Zener a diodei D pentru că acum aceasta este inserată cu jonctiunea *be* a tranzistorului T. În acest caz tensiunea de referință este dată de suma dintre tensiunea Zener a diodei D și tensiunea de deschidere a jonctiunii *be* (circa 0,65V).

Acum apare întrebarea “cum anume reușește tranzistorul T să mențină între colector și emitor o tensiune V_{OUT} egală cu *tensiunea de referință*” ?

Răspunsul este:

- dacă tranzistorul T s-ar deschide atât de mult încât V_{OUT} să scadă sub *tensiunea de referință*, dioda D s-ar bloca și astfel tranzistorul și-ar fura singur semnalul de comandă (curentul de bază);
- dacă tranzistorul T s-ar deschide prea puțin lăsând tensiunea de ieșire să crească mult peste *tensiunea de referință*, dioda D ar fi practic lăsată să suporte singură un curent mai mult mare. Asta ar însemna de fapt creșterea curentului de bază al tranzistorului T. Având un curent de bază mai mare, prin tranzistorul T va trece un curent mai mare și astfel se va opune creșterii lui V_{OUT} peste valoarea *tensiunii de referință*.

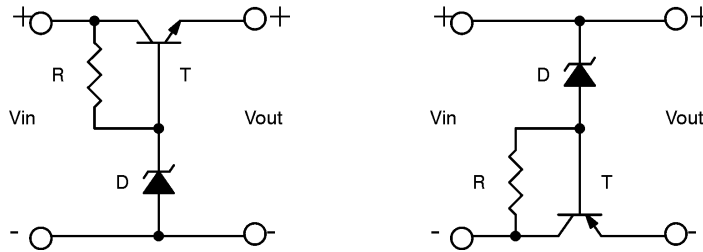
Stabilizatorul liniar paralel oferă o modalitate simplă de obținere a unei tensiuni stabilizate foarte precise și nu necesită protecție la suprasarcină. Are însă dezavantajul că are cel mai mic randament dintre toate tipurile de stabilizatoare. Mai mult, fie că avem sau nu consumatori conectați la V_{OUT} , stabilizatorul paralel consumă aceeași cantitate de energie electrică.

Nu sună cumva apropiat de caracteristicile clasei A a amplificatoarelor ?

Pentru a ameliora aceasta ultimă problemă există varianta utilizării stabilizatorului liniar serie.

Stabilizatorul de tensiune serie

Denumirea de serie vine de la faptul că elementul activ este conectat în serie cu consumatorul de la ieșire. Schema stabilizatorului serie este prezentată în figura de mai jos:

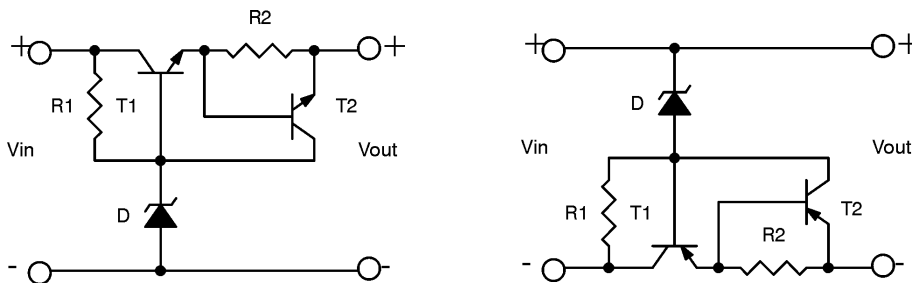


Stabilizator liniar serie pentru tensiune pozitivă (stânga) și pentru tensiune negativă (dreapta).

Se observă că dioda Zenner D și rezistența R formează tot o celulă de stabilizator paralel, care însă de această dată comandă un tranzistor conectat între V_{IN} și V_{OUT} . Considerentele alegerii rezistenței R și diodei Zenner D sunt aceleași ca și la stabilizatorul paralel: rezistența R trebuie să limiteze curentul prin dioda Zenner D sub valoarea maximă declarată de producător. Tranzistorul T este montat într-o conexiune de tip repetor pe emitor, adică oferă pe emitor aproximativ aceeași tensiune ca cea primită pe bază, adică din tensiunea primită pe bază se mai pierde circa 0,65V pe joncțiunea BE a tranzistorului T. Cu alte cuvinte, în cazul stabilizatorului serie:

- tensiunea de referință este egală cu tensiunea Zenner a diodei D;
- tensiunea de ieșire V_{OUT} este mai mică cu circa 0,65 V decât tensiunea de referință.

În comparație cu stabilizatorul paralel, stabilizatorul serie are marele avantaj de a avea pierderile de energie electrică proporționale cu curentul consumat la ieșire. Principalul dezavantaj este faptul că nu poate tolera suprasarcini fără distrugerea elementului activ (a tranzistorului T). De aceea, dacă există riscul apariției unui scurtcircuit la ieșire sau măcar a unei suprasarcini, se impune utilizarea unui circuit de protecție cum ar fi de exemplu cel din de mai jos:



Protecție la suprasarcină pentru stabilizatoarele liniare serie.

În stânga este prezentată varianta pentru tensiune pozitivă iar în dreapta cea pentru tensiune negativă.

Protecția include un “senzor de curent”, prin rezistența R_2 care conectată între baza și emitorul tranzistorului T_2 . Dacă valoarea curentului de ieșire este foarte mică, pe rezistența R_2 va apare o tensiune mai mică decât 0,65 [V], motiv pentru care tranzistorul T_2 nu va influența cu nimic funcționarea stabilizatorului. Când însă curentul de ieșire crește foarte mult (de exemplu în cazul unui scurtcircuit pe ieșire) tensiunea pe rezistența R_2 crește peste 0,65 [V] comandând deschiderea lui T_2 care imediat scurtcircuitază baza și emitorul lui T_1 , blocându-l. În acest mod, pentru curenți anormal de mari, T_2 blochează funcționarea lui T_1 salvându-l astfel de la o distrugere iminentă. Bineînțeles, valoarea curentului la care această protecție intră în funcțiune depinde de valoarea lui R_2 .

Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale și va fi însoțit de documentația completă de asamblare pe CD.

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