

LUCRAREA NR. 4

SURSE DE ALIMENTARE ȘI FILTRE

OBIECTIVE:

1. Să illustreze câteva tipuri comune de surse de alimentare și de conectare a filtrelor;
2. Să determine efectul mărimii condensatorului asupra filtrării și a capacității de sarcină;
3. Să familiarizeze experimentatorul cu diferite opțiuni pentru anumite aplicații.

MATERIALE NECESARE:

Echipamente: transformator de rețea, voltmetru, osciloscop, ampermetru $0 \div 50$ mA, $0 \div 1$ A ;

Dispozitive: Diode - punte integrată - 1 PM 05, diode stabilizatoare de 8,2 V și 16 V;

Componente: rezistențe: 47 Ω , 220 Ω , 470 Ω , 220 Ω - 2 buc., 10 k Ω ; condensatori: 1000 μ F/40 V - 2 buc., 470 μ F/25 V;

INFORMAȚII PREGĂTITOARE

Sursele de alimentare sunt o aplicație directă a redresării curentului alternativ. Acestea au scopul de a furniza un curent continuu "neted", în cazul ideal tensiunea de ieșire nu trebuie să se modifice la modificarea sarcinii. În proiectarea cu semiconductoare, ieșirea redresorului poate fi filtrată cu ușurință folosind un condensator de valoare mare sau un filtru π , după care tensiunea se aplică circuitului ce necesită alimentare. Circuitele cu dispozitive semiconductoare impun ca tensiunea de alimentare să rămână constantă și fără ripluri, ceea ce face inutilizabile redresoarele "brute" în multe cazuri.

Experimentele vor prezenta tehnici de filtrare suficiente pentru majoritatea cerințelor. Toate filtrele pot fi executate cu cele mai sofisticate tipuri de surse.

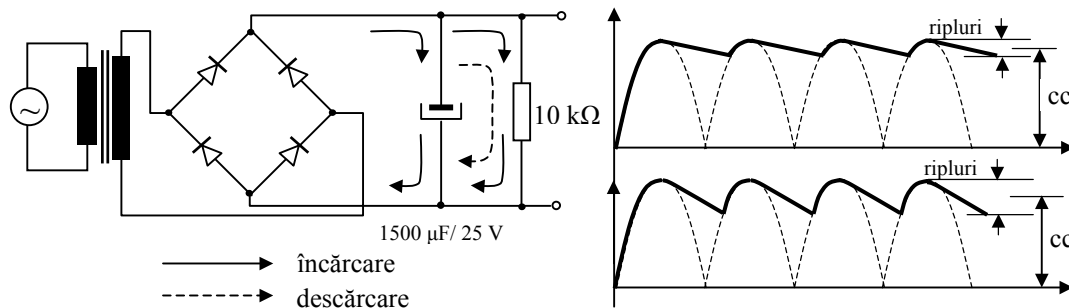


Fig.1 Filtru capacitiv - schema și forma de undă

Așa cum se prezintă în fig. 1, ieșirea redresorului dublă alternanță, sau a oricărui redresor, se aplică direct pe un condensator de filtrare de mare valoare. Condensatorul se va încărca până la vârf pe durata primului sfert al ciclului din semnalul de intrare. Din acest punct, condensatorul este cel ce furnizează cea mai mare parte a curentului prin sarcină, reprezentată în fig. 1 de rezistența de $10\text{ k}\Omega$. Această rezistență acționează de asemenea în acest caz ca o rezistență de descărcare ce permite descărcarea condensatorului când sursa se deconectează de la rețea și sarcina este scoasă din circuit.

Întrucât curentul este extras din condensatorul de filtrare, tensiunea începe să scadă, dar este refăcută când tensiunea de intrare de la redresor crește pe durata următorului puls. Modificarea tensiunii, numită *riplu*, depinde de mărimea condensatorului și de mărimea curentului folosit de sarcină. În mod normal un singur condensator nu este suficient pentru a reduce riplurile la un nivel scăzut, suficient pentru aplicații de semnal mic. Totuși, acest filtru capacitiv este mult folosit și în aplicații de semnal mare, în special la amplificatoare clasă B.

Filtrul π prezentat în fig. 2 este folosit în mod obișnuit pentru reducerea riplurilor când sarcina este în clasă A, adică avem o singură tensiune și un singur curent. Principiul este destul de simplu: orice schimbare a tensiunii cauzată de riplurile ce trec prin rezistența serie a filtrului π sunt absorbite de al doilea condensator, în acest caz având valoarea de $470\text{ }\mu\text{F}$. Rezistența este aleasă pentru a reduce tensiunea de la valoarea de vârf de la ieșirea redresorului la cea cerută de sarcină. Valoarea sa depinde de tensiunea ce trebuie să cadă pe ea și de valoarea curentului de sarcină.

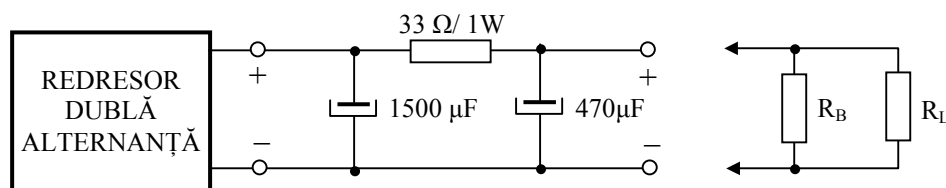


Fig.2 Redresor cu filtru π

Mărimea condensatorului trebuie aleasă din mai multe criterii. Aceasta trebuie să fie suficient de mare pentru a avea o reactanță capacitivă de o zecime din rezistența serie la 100 Hz , pentru a forma o cale sigură de preluare a riplurilor. Filtrul π nu este așa de mult folosit dacă curentul de sarcină tinde să varieze. Variația curentului continuu de la o sarcină la alta modifică de asemenea și tensiunea de ieșire. Această modificare a tensiunii de ieșire trebuie redusă într-un mod oarecare pentru a permite folosirea filtrului π în orice situație.

Proprietățile de stabilizare ale diodelor semiconductoare au fost studiate anterior. În fig. 3 se prezintă un mijloc prin care variațiile de curent de sarcină pot fi preluate de către dioda stabilizatoare, astfel încât tensiunea de ieșire să rămână în esență constantă. Acest mijloc de stabilizare tinde de asemenea să reducă mărimea riplurilor în tensiunea de ieșire.

O anumită dificultate în folosirea diodelor stabilizatoare Zener este natura "zgomotoasă" a diodei cu străpungere. Pentru majoritatea aplicațiilor de semnal mare aceasta este o problemă minoră. Dacă totuși se folosește un preamplificator de semnal mic, stabilizatorul trebuie testat pentru a vedea dacă zgomotul generat poate fi tolerat.

Limitările de curent ale unei diode cu străpungere pot fi depășite prin folosirea unui tranzistor serie care să asigure curentul de sarcină, așa cum se prezintă în fig. 4. Tranzistorul va fi examinat separat în cadrul altei lucrări, fiind esențial de reținut

faptul că dioda stabilizatoare asigură un potențial constant în baza tranzistorului de putere. Tensiunea de ieșire va fi cu aproximativ 0,6 V mai mică decât tensiunea diodei, dar curentul va putea fi mult mai mare. Riplurile vor fi de asemenea considerabil mai mici.

PARTEA EXPERIMENTALĂ

Filtrul capacitiv

1. Se studiază cu atenție circuitul din fig. 1.
2. Se conectează elementele ca în fig. 1. Înainte de conectarea tensiunii se verifică dacă condensatorul este legat corect (cu " - " la masă). *Atenție: Conectarea inversă a condensatorului electrolitic poate provoca explozia acestuia!*
3. Se conectează voltmetrul de curent continuu și osciloscopul pentru a observa tensiunea de ieșire.
4. Se alimentează montajul și se măsoară tensiunea de ieșire. Cu sensibilitatea osciloscopului fixată pentru a observa orice riplu al tensiunii, se vizualizează și se înregistrează valorile riplurilor în Tabelul 1.
5. Se conectează o rezistență de 470 Ω în paralel cu rezistența de 10 k Ω din fig. 1. Se măsoară noua tensiune și riplurile și se înregistrează în Tabelul 1.
6. Se înlocuiește condensatorul de 1500 μF cu unul de 470 μF . Se repetă pașii 4 și 5. Se măsoară tensiunile și riplurile în Tabelul 1

Tabelul 1. Caracteristici de ieșire pentru surse cu filtru capacitiv

	$V_{\text{ieșire}}$ fără sarcină	V_{ripluri} fără sarcină	$V_{\text{ieșire}}$ sarcină 470 Ω	V_{ripluri} sarcină 470 Ω
1500 μF				
470 μF				

Întrebări

- Ce se întâmplă cu tensiunea de ieșire când se conectează sarcina? Ce se întâmplă cu valoarea riplurilor?
- Ce diferență apare între situația cu filtru de 470 μF față de situația cu 1500 μF ? Este diferența semnificativă fără sarcină? Este diferența semnificativă fără sarcină?
- În situația cu condensator de 470 μF cresc riplurile? Când se conectează sarcina, ce procentaj din tensiunea de ieșire o reprezintă riplurile?

Filtrul π

1. Se studiază sursa cu filtru π din fig. 2. Se folosește aceeași rezistență de descărcare de 10 k Ω , dar inițial nu se conectează sarcina. Se conectează componentele ca în circuitul din fig.2.
2. Se conectează tensiunea și se urmăresc tensiunea de ieșire și riplurile pe voltmetru și osciloscop. Se înregistrează valorile în Tabelul 2.
3. Se conectează rezistența de sarcină de 470 Ω în paralel cu rezistența de 10 k Ω . Se urmăresc modificările tensiunii și riplurilor cu voltmetrul și osciloscopul, înregistrând datele în Tabelul 2. Se calculează curentul de sarcină.

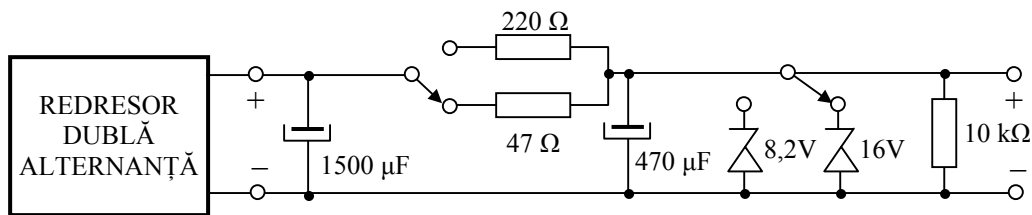


Fig.3 Montaj experimental pentru surse de curenți mici

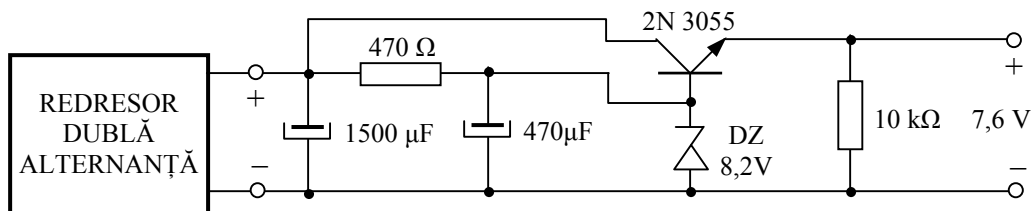


Fig.4 Sursă de alimentare de putere de tensiune fixă

Tabelul2. Caracteristici de ieșire pentru filtrul π

	$V_{ieșire}$	$V_{ripluri}$	$I_{sarcină}$
Fără sarcină			XXXXXXXX
Cu sarcină de 470 Ω			

Întrebări

- Cum se prezintă tensiunea de ieșire în comparație cu cea determinată la experimentul precedent fără rezistență de sarcină? Dar cu rezistența de sarcină conectată?
- Comparați riplurile de la cele două experimente.
- Dacă tensiunea pe sarcină obținută cu rezistența de 470 Ω este cea dorită, este corespunzător din punct de vedere al riplurilor alimentatorului cu filtru π ?

Alimentator cu filtru π și diodă stabilizatoare

1. Se studiază cu atenție sursa stabilizată din fig. 3. De notat că cele două tensiuni de ieșire sunt disponibile prin comutarea celor două rezistențe din filtru în același timp cu comutarea diodelor stabilizatoare. Rezistența de 220 Ω se folosește cu dioda de 8,2 V. Verificați cu atenție dacă s-au realizat conexiunile cerute.
2. Se pregătește circuitul pentru tensiunea de 16 V. Se conectează pe ieșire voltmetrul și osciloscopul.
3. Se alimentează circuitul și se urmăresc tensiunea de ieșire și riplurile. Se înregistrează valorile în Tabelul 3.
4. Se conectează rezistența de sarcină de 470 Ω în paralel cu rezistența de 10 k Ω . Se măsoară tensiunea de ieșire și riplurile și se calculează curentul de ieșire. Se înregistrează datele în Tabelul 3.
5. Se deconectează sarcina de 470 Ω și se fac conexiunile pentru tensiunea de 8,2 V. Se măsoară tensiunea de ieșire și riplurile și se înregistrează datele în Tabelul 3.
6. Se reconectează rezistența de sarcină de 470 Ω . Se fac măsurătorile de tensiune și ripluri, se calculează curentul de sarcină și se înregistrează în Tabelul 3.

7. Se deconectează rezistența de sarcină de 470Ω și se înlocuiește cu o rezistență de 220Ω . Se repetă măsurătorile de tensiune și de ripluri, înregistrând rezultatele în Tabelul 3.

Tabelul 3. Caracteristici de ieșire pentru surse cu filtru π și diodă stabilizatoare

	Stabilizator de 8,2 V			Stabilizator de 16 V		
	$V_{ieșire}$	$V_{ripluri}$	$I_{ieșire}$	$V_{ieșire}$	$V_{ripluri}$	$I_{ieșire}$
Fără sarcină						
Sarcină 470Ω						
Sarcină 220Ω						

Înrebări

- Comparați performanțele surselor de 16 V și 8,2 V în aceleași condiții privind rezistența de sarcină.
- Sunt riplurile semnificativ mai mici în comparație cu celelalte variante de surse fără sarcină conectată?

MONTAJUL EXPERIMENTAL

În fig. 5 se prezintă schema montajului experimental folosit în laborator. Desenarea dispozitivelor și componentelor respectă întocmai topologia montajului realizat practic, pentru a facilita identificarea ușoară a părților componente. Circuitul este realizat pe cablaj imprimat. Cu ajutorul cerculețelor s-au prezentat bornele de conectare la echipamentele externe.

Astfel, pentru studiul filtrului capacitiv cu condensator de $2000 \mu\text{F}$ se închide circuitul comutatorului S_6 și se deschide circuitul comutatorului S_7 . Comutatorul S_1 este pe poziția 1, S_4 de asemenea pe poziția 1. Pentru măsurare fără sarcină nu se închide nici un contact pentru comutatorul S_5 , în timp ce selecția sarcinii de 470Ω este asigurată de acest comutator pe poziția 1. Pentru filtrul cu $470 \mu\text{F}$ se desface contactul comutatorului S_6 și se închide comutatorul S_7 . Celelalte comutatoare se manevrează ca mai înainte.

Pentru studiul filtrului π se procedează astfel: se închide comutatorul S_6 și se desface legătura lui S_7 . Comutatorul S_1 este pe poziția 2, la fel ca și comutatorul S_2 . Comutatorul S_3 nu conectează nici o secțiune, în timp ce S_4 este pe poziția 2. Pentru determinări fără sarcină, comutatorul S_5 nu este conectat pe nici o secțiune, în timp ce pentru măsurări cu sarcina de 470Ω , acest comutator este pe secțiunea 1.

La studiul circuitului cu filtru π și diodă stabilizatoare se ține seama că selecția diodei se face din comutatorul S_3 astfel pe poziția 2 se conectează dioda de 16 V, iar pe poziția 1 cea de 8,2 V. Sarcina se selectează din S_5 astfel: pe poziția 1, 470Ω , iar pe poziția 2, 220Ω . Comutatoarele S_1 , S_4 (pe poziția 2), S_6 (închis) și S_7 (deschis), rămân la fel ca la studiul filtrului π . Comutatorul S_2 conectează pe poziția 1 rezistența de 220Ω folosită cu dioda stabilizatoare de 8,2 V, în timp ce pe poziția 2 se conectează rezistența de 47Ω folosită cu dioda stabilizatoare de 16 V.

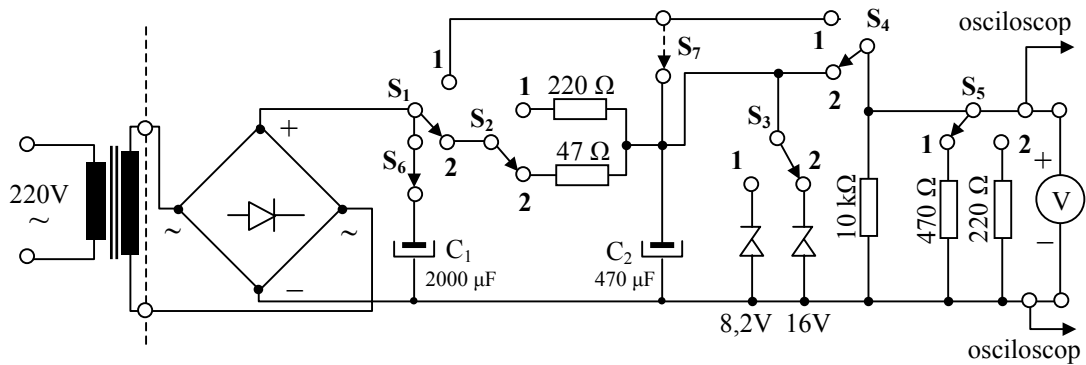



Fig.5 Montajul experimental

În fig. 6 se prezintă schema de cablare a montajului experimental. Partea conductoare (cupru) de pe fața placată a circuitului este reprezentată prin zone colorate în gri. Cu ajutorul simbolului  se identifică bornele de conectare ale transformatorului de rețea, ale aparatelor de măsurare și comutatoarelor pentru diode, condensatori și rezistențe. La aceste borne legăturile se realizează cu fire prevăzute cu conectoare speciale. Vederea este dinspre partea cu piese (plantată).

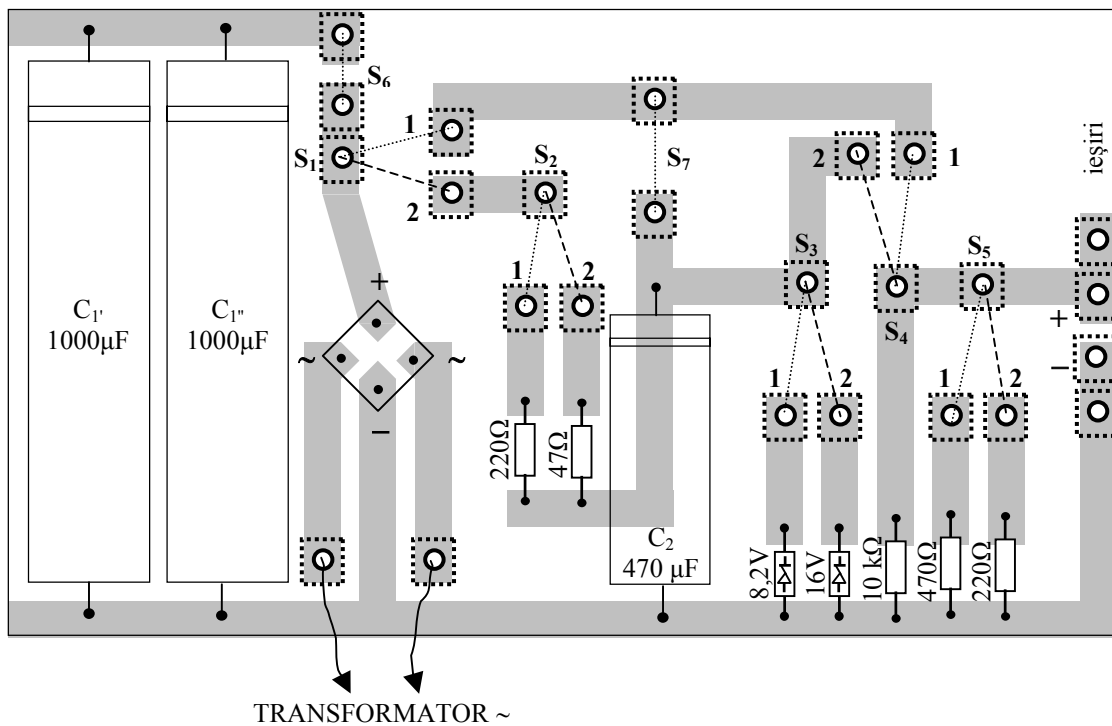


Fig.6 Montajul experimental - schema de cablare