

LUCRAREA NR. 3

DIODA ÎN REGIM DE REDRESARE

OBIECTIVE:

1. Să familiarizeze experimentatorul cu proprietățile de redresare și limitările diodelor cu siliciu;
2. Să evidențieze diferite conexiuni pentru circuitele de redresare;
3. Să evidențieze proprietățile diferitelor scheme de redresare;

MATERIALE NECESARE:

Echipamente: transformator de rețea (max 12 V în secundar), voltmetru, osciloscop;

Componente: rezistență 10 k Ω - buc;

Dispozitive: diode 1N 4002 - 5 buc;

INFORMAȚII PREGĂTITOARE

Anterior s-au studiat caracteristicile directe și inverse ale diodelor cu siliciu. S-a observat că dioda prezintă o conductanță ridicată în sens direct de îndată ce bariera de potențial a fost depășită. S-a observat de asemenea că dioda prezintă o rezistență mare în sens invers, permițând trecerea doar a unui curent invers foarte mic. Această lucrare prezintă aplicații în care dioda își evidențiază proprietățile de redresare: curentul va circula într-un singur sens.

Fenomenul de redresare indică faptul că un dispozitiv, numit redresor, convertește curentul alternativ în curent continuu. Dioda cu siliciu, datorită curentului invers foarte redus, este un dispozitiv de redresare foarte bun. Pentru tensiuni scăzute totuși, dioda introduce anumite abateri față de forma de undă originală, întrucât dioda nu conduce decât dacă tensiunea este mai mare de 0,5 V.

Dacă dioda este plasată în circuit ca în fig. 1, când tensiunea depășește valoarea barierei de potențial, curentul va trece prin rezistența de sarcină. Totuși, când tensiunea trece prin zero, curentul scade la valoarea curentului invers, de câțiva nanoamperi. Întrucât curentul circulă prin rezistența de sarcină numai pe durata unei alternanțe, montajul se numește monoalternanță.

De notat faptul că față de valoarea de vârf a tensiunii supusă redresării ($V_p = \sqrt{2} V_{ef}$), valoarea tensiunii pe rezistență de sarcină este cu circa 0,6 V mai mică datorită tensiunii de pe diodă. Apare de asemenea o valoare scăzută sub 0 V datorită curentului invers ce trece prin rezistența de sarcină. Tensiunea de vârf poate fi măsurată cu ajutorul osciloscopului (cu aparatul de măsurare, valoarea indicată este aproximativ jumătate).

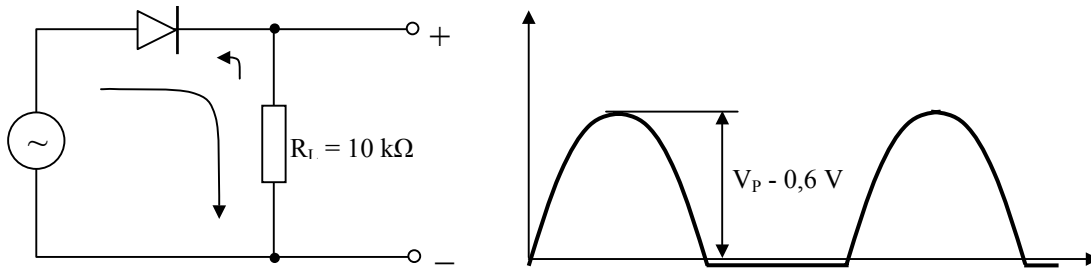


Fig.1 Redresor monoalternanță - schema și forma de undă

Când dioda se conectează la un transformator cu priză mediană ca în fig. 2, circuitul formează un redresor dublă alternanță. De notat faptul că pe durata primei alternațe, când capătul de sus al transformatorului este la potențial pozitiv și dioda D_1 este polarizată direct, dioda D_2 este polarizată invers. Situația se inversează pentru următoarea alternanță. Totuși, curentul trece prin sarcină în același sens pe durata ambelor alternanțe. Tensiunea este complet redresată. Tensiunea măsurată cu voltmetrul va fi egală cu $\sqrt{2} V_p$ (adică $0,707 V_p$).

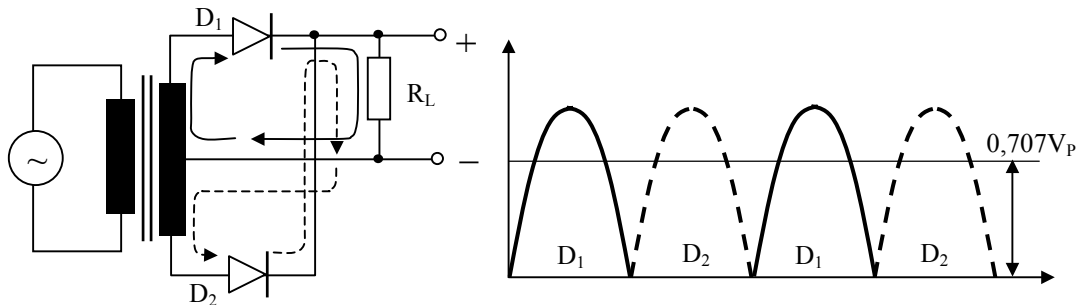


Fig.2 Redresor dublă alternanță - schema și forma de undă

Când nu se dispune de un transformator cu priză mediană, redresarea dublă alternață poate fi realizată cu ajutorul a patru diode conectate în punte, ca în fig. 3. Urmărind sensurile săgeților din fig. 3, se poate observa că pe o alternanță curentul circulă prin diodele D_1 și D_2 , iar pe cealaltă alternanță prin diodele D_3 și D_4 . În acest fel, curentul trece prin două diode, astfel că tensiunea pe sarcină va atinge valoarea (maximă instantanee) de $V_p - 2V_D$. Pentru multe valori de tensiune, această pierdere de $2V_D$ nu reprezintă nici o problemă.

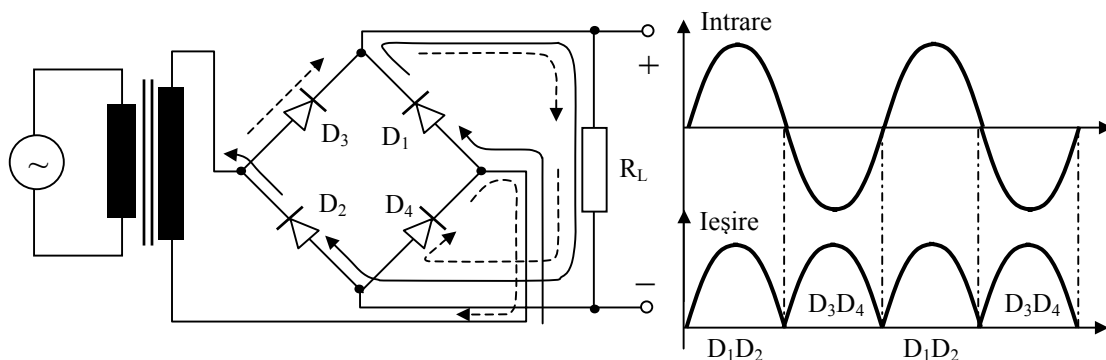


Fig.3 Redresor dublă alternanță în punte - schema și forma de undă

PARTEA EXPERIMENTALĂ

Redresorul monoalternanță

1. Se șuntează dioda redresoare din montajul experimental prezentat în fig. 4. Se alimentează montajul. Se măsoară tensiunea pe rezistența de sarcină cu voltmetrul fixat pe curent alternativ și cu osciloscopul. Se măsoară pe osciloscop valoarea de vârf a tensiunii alternative (V_p) și se înregistrează în Tabelul 1.

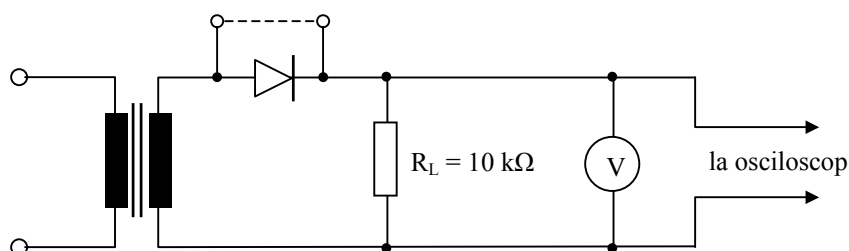


Fig.4 Montajul experimental pentru redresorul monoalternanță

2. Se deconectează legătura de șuntare conectându-se astfel dioda în circuit. Se trece voltmetrul pe curent continuu.
3. Se alimentează transformatorul și se măsoară tensiunea de ieșire pe rezistența de sarcină cu ajutorul voltmetrului și al osciloscopului. Se înregistrează datele în Tabelul 1

Tabelul 1. Redresarea

		Transformator	Redresor monoalternanță	Redresor dublă alternanță (în punte)
Tensiunea pe rezistența de sarcină	Voltmetru	, V_{ef}	V	
	Osciloscop	, V_p	V	

Întrebări

- Cum trebuie să fie valoarea citită pe aparatul de măsurare față de cea de pe osciloscop?
- Ce diferență există între determinarea pe osciloscop și cea efectuată numai cu rezistența de sarcină conectată în circuit? Cum explicați diferența?

Redresorul dublă alternanță în punte

1. Se deconectează tensiunea și se fac conexiunile pentru alimentarea punții redresoare ca în fig. 5.
2. Se alimentează montajul și se măsoară tensiunea de ieșire pe rezistența de sarcină folosind osciloscopul și voltmetrul. Se înregistrează rezultatele în Tabelul 1.

Întrebări

- Care instrument dă informații de acuratețe mai mare în ceea ce privește fenomenele din circuit?

- Care instrument dă cea bună informație despre valoarea tensiunii continue din circuit?
- Cum se poate compara citirea de pe osciloscop cu cea de pe voltmetru? Voltmetrul indică valoarea de curent continuu, iar osciloscopul valoarea de vârf?
- Ce deosebiri sunt între valoarea de vârf citită pe osciloscop față de redresorul monoalternanță? Dar față de situația în care s-au făcut determinări fără diodă?

MONTAJUL EXPERIMENTAL

În fig. 5 se prezintă schema montajului experimental folosit. Desenarea dispozitivelor și componentelor respectă întocmai topologia montajului realizat practic. Circuitul este realizat pe cablaj imprimat. Cu ajutorul cerculețelor s-au prezentat bornele de conectare la echipamentele externe. Comutatoarele S_1 și S_2 permit selectarea tipului de redresor folosit, astfel: pe poziția 1 se selectează redresorul monoalternanță, în timp ce pe poziția 2 se selectează redresorul dublă alternanță în punte. Comutatorul notat cu S_3 permite șuntarea diodei din redresorul monoalternanță în vederea stabilirii caracteristicilor de curent alternativ ale circuitului. În fig. 5 este indicată polaritatea conectării voltmetrului de curent continuu. Conectarea osciloscopului se face cu ieșirea "-" la masă.

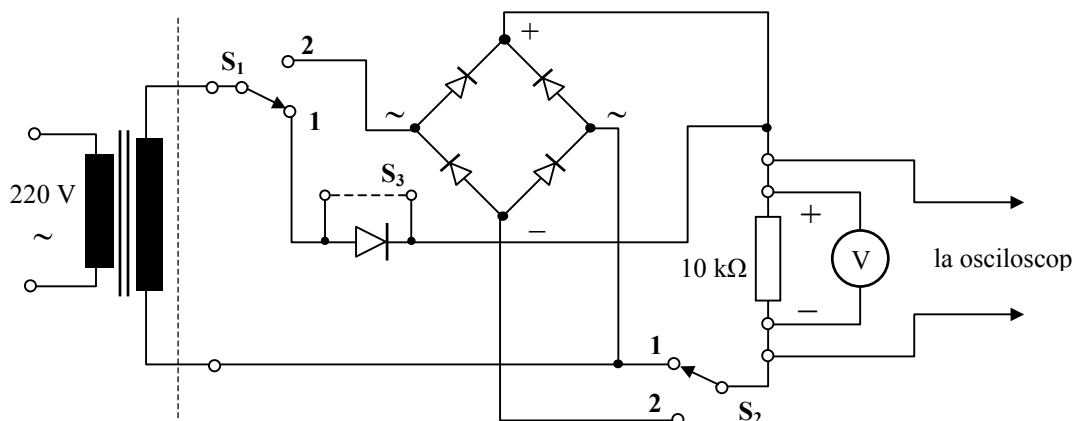



Fig.5 Montajul experimental

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. La aceste borne legăturile se realizează cu fire prevăzute cu conectori speciale. Vederea este dinspre partea cu piese (plantată).

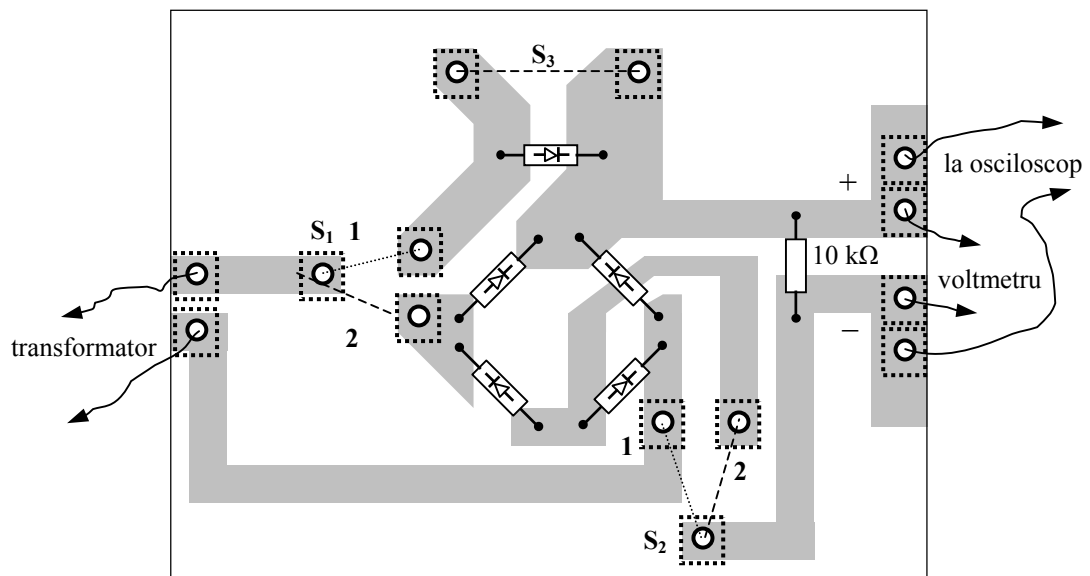


Fig. 6 Montajul experimental - schema de cablare