

## Redresarea monofazătă

### 1. Conținutul lucrării

Se studiază schemele de redresare monofazătă, monoalternanță și bialternanță. Se apreciază performanțele acestora prin măsurători ale tensiunii redresate, efectuate cu voltmetrul și vizualizate pe osciloscop. Se studiază efectul introdus prin filtrare, utilizând un filtru capacitiv.

### 2. Aparatura necesară

Multimetru MF-35 : 1 bucată  
Osciloscop : 1 bucată  
Platforma de experimentare P4

### 3. Considerații teoretice

Redresarea constă în conversia energiei electrice de curent alternativ în energie electrică de curent continuu. Schema bloc a unui circuit de redresare este prezentată în figura 1 :



Fig. 1

Deoarece alimentarea consumatorilor se face cu tensiuni ale căror valori acoperă o gamă largă, conectarea redresorului la rețeaua de alimentare de c.a. se face prin intermediul unui transformator (Tr). În funcție de numărul de faze ale transformatorului de alimentare, redresoarele se pot clasifica în: redresoare monofazate și redresoare polifazate.

Blocul redresor propriu-zis (R) conține în structura sa elemente neliniare, care permit conducția curentului într-un singur sens. Dispozitivele semiconductoare, utilizate frecvent ca elemente redresoare, sunt diodele redresoare.

Filtrul de netezire (F) reduce pulsațiile tensiunii redresate, astfel încât tensiunea furnizată consumatorului să aibă o formă de variație în timp apropiată de cea continuă.

### 3. Redresoare monofazate

Redresoarele monofazate se conectează la rețeauă de curent alternativ de 220V/50Hz prin intermediul unui transformator monofazat. Ele se pot clasifica în : redresoare monofazate monoalternanță, când transmit o singură semialternanță a tensiunii de alimentare și redresoare dublă alternanță, când transmit ambele semialternanțe.

### 3.1.1. Redresorul monofazat monoalternanță

În figura 2 este prezentată schema redresorului monofazat mo-

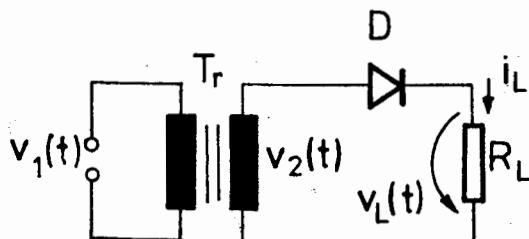


Fig. 2

noalternanță, cu sarcină rezistivă  $R_L$ . Pentru a înțelege modul de funcționare a circuitului de redresare, se respectă convenția conform căreia semialternanța pozitivă a tensiunii corespunde polarităților care nu sunt trecute în paranteză, iar semialternanța negativă se specifică prin polaritățile din paranteză. Se consideră un circuit care permite un calcul rapid și suficient de exact al redresorului (figura 3a). Dacă se lucrează cu amplitudini ale tensiunii din secundar ( $V_{2max}$ ) și valori ale rezistenței de sarcină ( $R_L$ ), suficient de mari, formele de undă pentru  $v_L$  și  $i_L$  sunt cele din figura 3b.

Pentru semialternanța pozitivă căderea de tensiune pe dioda ideală este nulă, iar tensiunea de pe rezistența de sarcină urmărește tensiunea din secundar. Pentru semialternanța negativă dioda este blocată, iar tensiunea pe rezistența de sarcină are valoarea zero.

Valoarea medie a tensiunii pe sarcină se determină cu relațiile de definiție pentru valoarea medie :

$$V_0 = V_{med} = \frac{1}{T} \int_0^T V_L(\omega t) d(\omega t) = \frac{V_{Lmax}}{\pi} = \frac{V_{2max}}{\pi} = \frac{\sqrt{2}V_2}{\pi} = 0,45V_2 \quad (4)$$

Valoarea medie a curentului prin sarcină :

$$I_{med} = I_0 = \frac{V_0}{R_L} = \frac{V_{Lmax}}{\pi R_L} \quad (5)$$

Pentru semialternanța negativă a tensiunii din secundar, la bornele diodei blocate se aplică tensiunea inversă cu valoarea

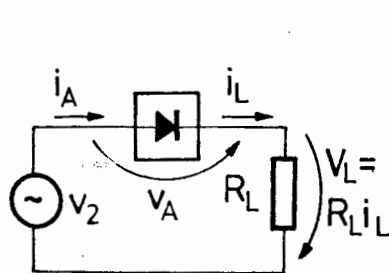


Fig. 3.a.

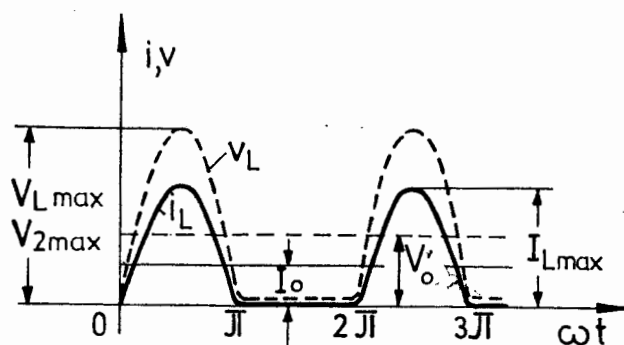


Fig. 3.b.

maximă  $V_{inv,max} = V_{2max}$ . Amplitudinea tensiunii din secundar nu trebuie să depășească tensiunea inversă maximă admisibilă, dată în catalog pentru dioda.

### 3.1.2. Redresoare monofazate dublă alternanță

Redresoarele monofazate dublă alternanță, se utilizează sub forma a două montaje fundamentale: montajul cu transformator cu priză mediană în secundar și montajul în punte, preferat montajului anterior.

Schema redresorului cu transformator cu priză mediană în secundar este prezentată în figura 4a. În figura 4b sunt prezentate formele de undă corespunzătoare:

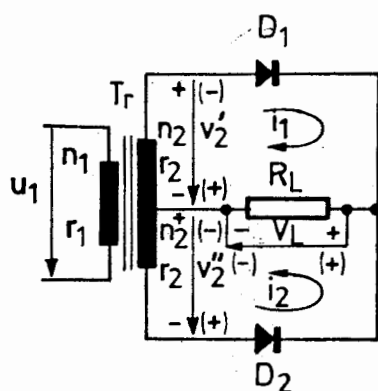


Fig. 4a

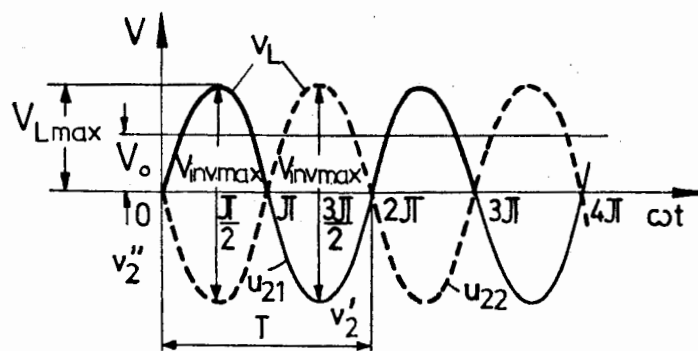


Fig. 4b

Se analizează circuitul în cazul în care diodele sunt ideale

și se neglijează rezistența internă a transformatorului. Priza mediană din secundar asigură obținerea a două tensiuni  $v'_2$  și  $v''_2$  de amplitudini egale și defazate la  $180^\circ$ . În semialternanța pozitivă a tensiunii  $v'_2$  conduce dioda  $D_1$ , iar în semialternanța negativă conduce dioda  $D_2$ . Pentru ambele semialternanțe, prin rezistența de sarcină curentul circulă în același sens, deci polaritatea tensiunii la bornele sarcinii nu se schimbă. Într-o perioadă  $T$  apar două pulsatii ale tensiunii redresate; rezultă că valoarea medie a tensiunii redresate este :

$$V_{med} = 2 \frac{V_{Lmax}}{\pi} = \frac{2V_{2max}}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} V_2 = 0,9 V_2 \quad (6)$$

Valoarea curentului mediu redresat se calculează după relația:

$$I_{med} = \frac{2V_{Lmax}}{\pi R_L} \quad (7)$$

Randamentul redresorului idealizat dublă alternanță este

$$\eta = 81\%.$$

Redresarea ambelor semialternanțe ale tensiunii de intrare poate fi realizată și fără priza mediană, în cazul schemei redresorului dublă alternanță în punte. Circuitul este prezentat în figura 5a, iar formele de undă corespunzătoare în figura 5b.

În semialternanța pozitivă conduc diodele  $D_1$  și  $D_2$ , iar în semialternanța negativă diodele  $D_3$  și  $D_4$ . În ambele cazuri rezistența de sarcină este parcursă de curent în același sens, astfel că într-o perioadă, la bornele sarcinii apar două semialternanțe ale tensiunii redresate. Mărimile  $I_{med}$ ,  $V_{med}$ ,  $P_{med}$ ,  $\eta$  au aceleași expresii cu cele din cazul schemei de redresare cu transformator cu priză mediană.

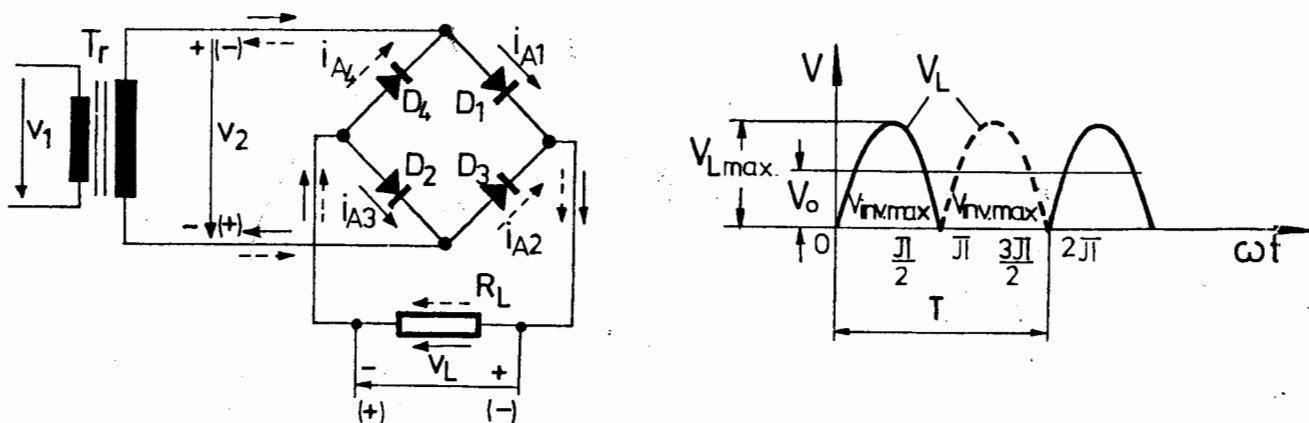


Fig. 5

### 3.1.3. Filtre capacitive

În majoritatea aplicațiilor este inutilizabilă forma pulsatorie a tensiunii rezultate prin redresarea simplă. De obicei se cere o formă cât mai apropiată de cea a componentei continue. Ca urmare, între redresor și sarcină se introduc filtre care reduc pulsațiile (ondulațiile) tensiunii redresate. Cel mai simplu filtru este format din condensatorul  $C$ , conectat în paralel cu rezistența de sarcină, conform figurii 6a.

Condensatorul începe să se încarce, prin diodă, când valoarea tensiunii este aproape de  $V_{Lmax}$  și se descarcă pe rezistența de sarcină în intervalul în care dioda este blocată. Așa cum rezultă din formele de undă din figura 6b și 6c, dioda conduce numai o mică fracțiune dintr-o perioadă, dar curenții sunt mari. Dioda începe să conducă (timpul  $t_0$  și  $t_2$ ) când tensiunea alternativă crește din secundar egalăză tensiunea descrescătoare exponențială de la bornele grupului RC și trece în blocare la momentele  $t_1$  și  $t_3$  etc.

Tensiunea de la bornele condensatorului nu scade practic până la zero. Aplatizarea (netezirea) pulsațiilor este cu atât mai bună, cu cât la o anumită valoare a rezistenței de sarcină, valoarea capacității condensatorului de filtraj este mai mare.

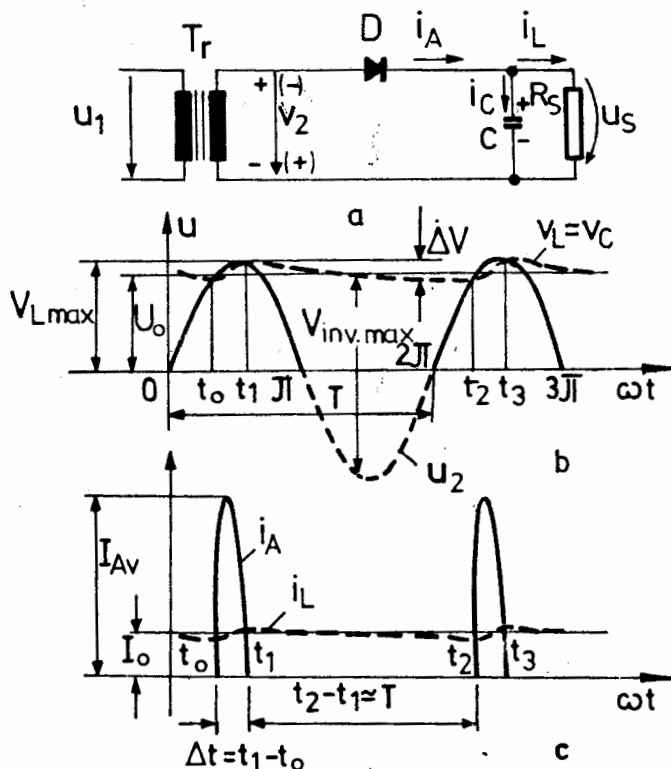


Fig. 6.

## 4. Desfășurarea lucrării

### 4.1.

Se identifică elementele din platforma de montaj (figura 8).

### 4.2.

Se conectează primarul transformatorului la rețea. Se vizualizează tensiunea din secundarul transformatorului conectând osciloscopul între bornele 14 și 19; se determină valoarea maximă a tensiunii din secundar. Cunoscând relația dintre valoarea maximă și valoarea efectivă, se calculează valoarea efectivă a tensiunii din secundar.

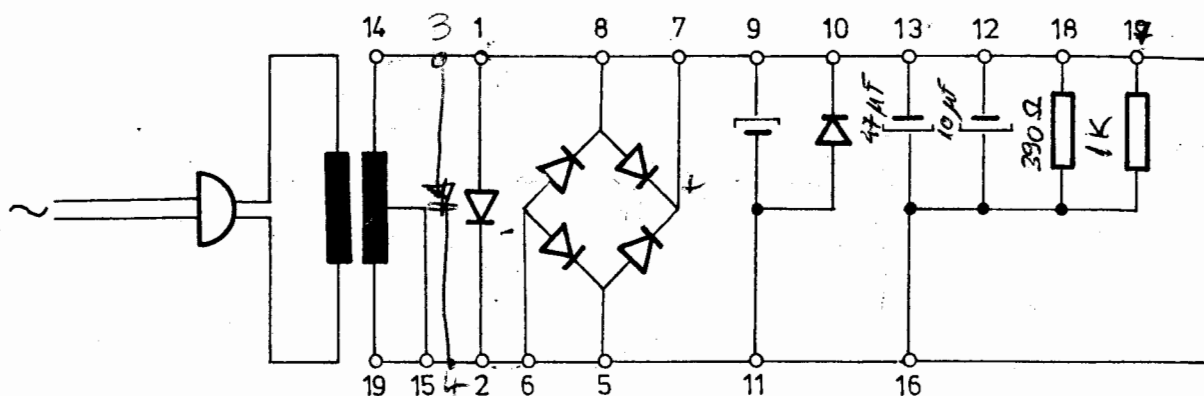


Fig.8.

#### 4.3.

Se execută montajul corespunzător schemei de redresare monoalternantă. Se conectează platforma la rețea și se vizualizează pe osciloscop forma de undă a tensiunii redresate. Cu multimetrul MF-35 pe poziția c.c. se măsoară valoarea medie a tensiunii redresate.

Utilizând condensatorul pentru filtrare (se leagă corespunzător borna 13), se repetă operațiile de vizualizare și măsură.

Măsurătorile se repetă pentru diferite variante (tabelul 1), obținute prin schimbarea valorilor rezistențelor și capacităților din schema. Se desenează în fiecare caz formele de undă obținute pe osciloscop.

#### 4.4.

Se execută montajul corespunzător schemei de redresare bialternantă cu transformator cu priză mediană. Se repetă operațiile efectuate la punctul 4.3. și se completează tabelul 1.

#### 4.5.

Se execută montajul corespunzător schemei de redresare bialternantă în punte. Se procedează ca la punctul precedent.

### 5. Întrebări

1. Câte spire trebuie să aibă secundarul transformatorului de la redresorul dublă alternanță cu priză mediană față de redresorul monoalternantă pentru a obține aceeași tensiune redresată?

2. Pulsatiile redresorului dublă alternanță față de cel monoalternantă, cu același filtru sunt mai mari, egale sau mai mici?

3. Ce se întâmplă dacă la redresorul dublă alternanță i se întrerupe o diodă?

4. Cum trebuie să fie constanta de timp de descărcare  $R_S \cdot C$

(unde  $R_s$  este rezistanța totală de sarcină iar  $C$  capacitatea condensatorului de filtraj) pentru micșorarea pulsațiilor tensiunii redresate?

Tabelul 1.

Schema de redresare	$V_{\max}$	$V_{ef}$	$V_{med}$	$V_{med}$	$V_{med.redr}$	$V_{med}$	$V_{med}$
			$R_L=1k\Omega;$ fără $C$	$R_L=1k\Omega;$ $C=47 \mu F$	$R_L=390\Omega;$ $C=47 \mu F$	$R_L=1k\Omega;$ $C=6,8 \mu F$	$R_L=390\Omega;$ $C=6,8 \mu F$
Redresare monofazată monoalternanță							
Redresare monofazată bialt. cu trafo. cu priză mediană							
Redresare monofazată bialt. cu montaj în punte							