

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII**  
**PROGRAMUL PHARE TVET RO 2002/000-586.05.01.02.01.01**

## **AUXILIAR CURRICULAR**

### **CLASA A XI-A**

**DOMENIUL: ELECTRONICĂ ȘI AUTOMATIZĂRI**  
**CALIFICAREA: ELECTRONIST REȚELE DE TELECOMUNICAȚII**  
**NIVELUL: 2**



**MODULUL : CIRCUITE ELECTRONICE ANALOGICE**

**2005**

**AUTOR:**

**PROF. ING. LAVINETA NEACȘU, COLEGIUL TEHNIC DE TELECOMUNICAȚII  
„ NICOLAE VASILESCU-KARPEN ” BACĂU**

**CONSULTANȚĂ:**

**DANA STROIE - expert CNDIPT**

**REMUS CAZACU - expert local**

## CUPRINS

<b>Cuprins.....</b>	<b>2</b>
<b>Introducere.....</b>	<b>3</b>
<b>Competențe specifice și obiective.....</b>	<b>4</b>
<b>MATERIALE DE REFERINȚA.....</b>	<b>7</b>
<b>Folii transparente.....</b>	<b>7</b>
<b>Glosar de termeni.....</b>	<b>11</b>
<b>ACTIVITĂȚI PENTRU ELEVI.....</b>	<b>12</b>
<b>Fișa de descriere a activității.....</b>	<b>12</b>
<b>Fișe de lucru.....</b>	<b>14</b>
<b>Chestionar de autoevaluare.....</b>	<b>41</b>
<b>Fișe pentru înregistrarea progresului elevului.....</b>	<b>44</b>
<b>Soluții și sugestii metodologice.....</b>	<b>45</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>50</b>

# Introducere

Profesorul care utilizează materialele de învățare trebuie să cunoască și să valorifice conținutul acestora, deoarece structurarea informațiilor este generată de programa școlară alcătuită pe baza Standardului de Pregătire Profesională.

În afara unității de competență pentru care se utilizează explicit, în “Ghidul profesorului” sunt vizate și abilități cheie, prin exercițiile propuse și, mai ales, prin modul de organizare a activităților (individual, în grup, frontal).

Înainte de aplicarea propriu-zisă a materialelor de învățare propuse, profesorul trebuie să cunoască particularitățile colectivului de elevi și, îndeosebi, stilurile de învățare ale acestora, pentru reușita centrării pe elev a procesului instructiv.

Materialele de învățare sunt ușor de citit și de înțeles, informațiile fiind formulate într-un limbaj adecvat nivelului elevilor, accesibil și susținut prin exemple sugestive și imagini.

S-au utilizat pe cât posibil, schemele și structurarea sistematizată în scopul creșterii gradului de atractivitate și pentru evitarea redundanței.

Structurarea conținuturilor se bazează pe **principiul subordonării la competențele de format și la criteriile de performanță ale fiecărei competențe**: astfel, au fost selectate și organizate corespunzător, informații care permit formarea unei competențe și atingerea criteriilor de performanță prevăzute în SPP.

Fiecare etapă de învățare este urmată de execuții prin care sunt vizate diferitele stiluri de învățare și de asemenea, abilități cheie.

Materialele de învățare urmăresc cu strictețe condițiile de aplicabilitate ale criteriilor de performanță pentru fiecare competență, așa cum sunt acestea precizate în Standardele de Pregătire Profesională.

Sunt incluse o serie de materiale didactice, precum:

- ❖ folii transparente
- ❖ teste
- ❖ materiale informative
- ❖ fișe de lucru



## MODULUL IV: CIRCUITE ELECTRONICE ANALOGICE

### UNITATEA DE COMPETENȚĂ 59.9: REALIZAREA CIRCUITELOR CU DISPOZITIVE ELECTRONICE DISCRETE

**Competența 1 – Realizează surse stabilizate de tensiune**

**Competența 2 – Realizează amplificatoare**

**Competența 3 – Realizează oscilatoare**

**Competența 4 – Realizează circuite de impulsuri**

**Tabelul de corelare a competențelor și conținuturilor**

Unitate de competență	Competențe	Conținuturi tematice
Realizarea circuitelor cu dispozitive electronice discrete	Realizează surse stabilizate de tensiune	<p style="text-align: center;"><b><u> Schema bloc a unei surse stabilizate de tensiune </u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Redresoare;</li> <li>➤ Filtre de netezire;</li> <li>➤ Stabilizatoare:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schema bloc;</li> <li>• Stabilizatoare cu compensare: serie, derivație. Schema electrică și funcționare.</li> <li>• Stabilizatoare cu reacție. Schema electrică și funcționare.</li> </ul> </li> <li>➤ Realizare practică. Verificarea funcționalității montajului.</li> </ul>
	Realizează amplificatoare	<p style="text-align: center;"><b> Amplificatoare </b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Amplificator de semnal mic (conexiune EC). Schema electrică și funcționare.</li> <li>➤ Amplificator de putere:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• cu tranzistoare identice - schema electrică și funcționarea.</li> <li>• cu tranzistoare complementare - schema electrică și funcționarea.</li> </ul> </li> <li>➤ Amplificatoare operaționale:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• AO inversor – schema electrică și amplificarea.</li> <li>• AO neinversor – schema electrică și amplificarea.</li> </ul> </li> <li>➤ Realizare practică. Verificarea funcționalității montajului.</li> </ul>

Unitate de competență	Competențe	Conținuturi tematice
	Realizează oscilatoare	<p><b>Oscilatoare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Oscilatoare LC în trei puncte: scheme funcționale, frecvența de oscilație.</li> <li>➤ Oscilatoare cu cuarț: proprietățile cristalului de cuarț, oscilatorul Colpitts cu cuarț - schema electrică.</li> <li>➤ Oscilatoare RC – scheme funcționale.</li> <li>➤ Realizare practică. Verificarea funcționalității montajului.</li> </ul>
	Realizează circuite de impulsuri	<p><b>Circuite de impulsuri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Circuite RC: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de derivare - schema electrică, condiția de derivare.</li> <li>• de integrare - schema electrică, condiția de integrare.</li> </ul> </li> <li>➤ Circuite de limitare. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitatoare serie: cu un prag de limitare și cu două praguri de limitare - schemă electrică și funcționarea, forma de undă a tensiunii de ieșire.</li> <li>• Limitatoare derivație: cu un prag de limitare și cu două praguri de limitare - schemă electrică și funcționarea, forma de undă a tensiunii de ieșire.</li> </ul> </li> <li>➤ Circuite basculante: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuite basculante astabile - schema electrică funcțională.</li> <li>• Circuite basculante monostabile - schema electrică funcțională. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuite basculante bistabile - schema electrică funcțională.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>➤ Realizare practică. Verificarea funcționalității montajului.</li> </ul>

## OBIECTIVE

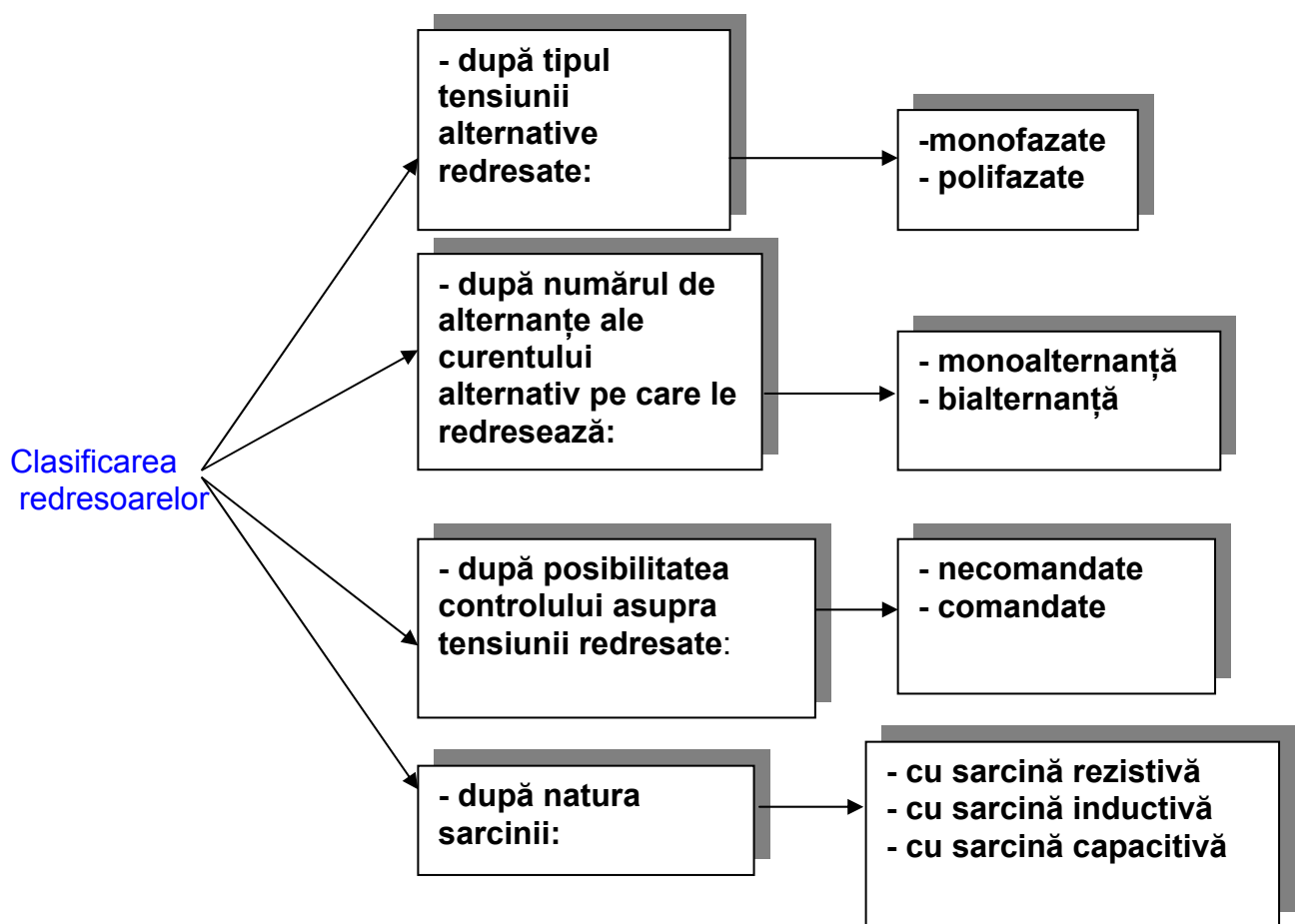
- ❖ Identificarea blocurilor funcționale din construcția unei surse stabilizate de tensiune.
- ❖ Recunoașterea tipului de stabilizator de tensiune pe baza schemei electrice a sursei stabilizate de tensiune.
- ❖ Explicarea rolului componentelor din schema electrică a sursei stabilizate de tensiune.
- ❖ Realizarea montajului electronic al sursei stabilizate de tensiune conform documentației tehnice.
- ❖ Utilizarea metodelor adecvate pentru verificarea funcționalității montajului electronic al sursei stabilizate de tensiune realizate.
  
- ❖ Identificarea tipului de amplificator pe baza schemelor date.
- ❖ Explicarea rolului componentelor din schema electrică a amplificatoarelor.
- ❖ Realizarea montajului electronic al amplificatoarelor conform documentației tehnice.
- ❖ Utilizarea metodelor adecvate pentru verificarea funcționalității montajului electronic al amplificatoarelor.

# Materiale de referință

## Folie transparentă 1

### Redresorul

Prin redresor se înțelege un circuit electronic capabil să transforme energia electrică de curent alternativ în energie electrică de curent continuu.

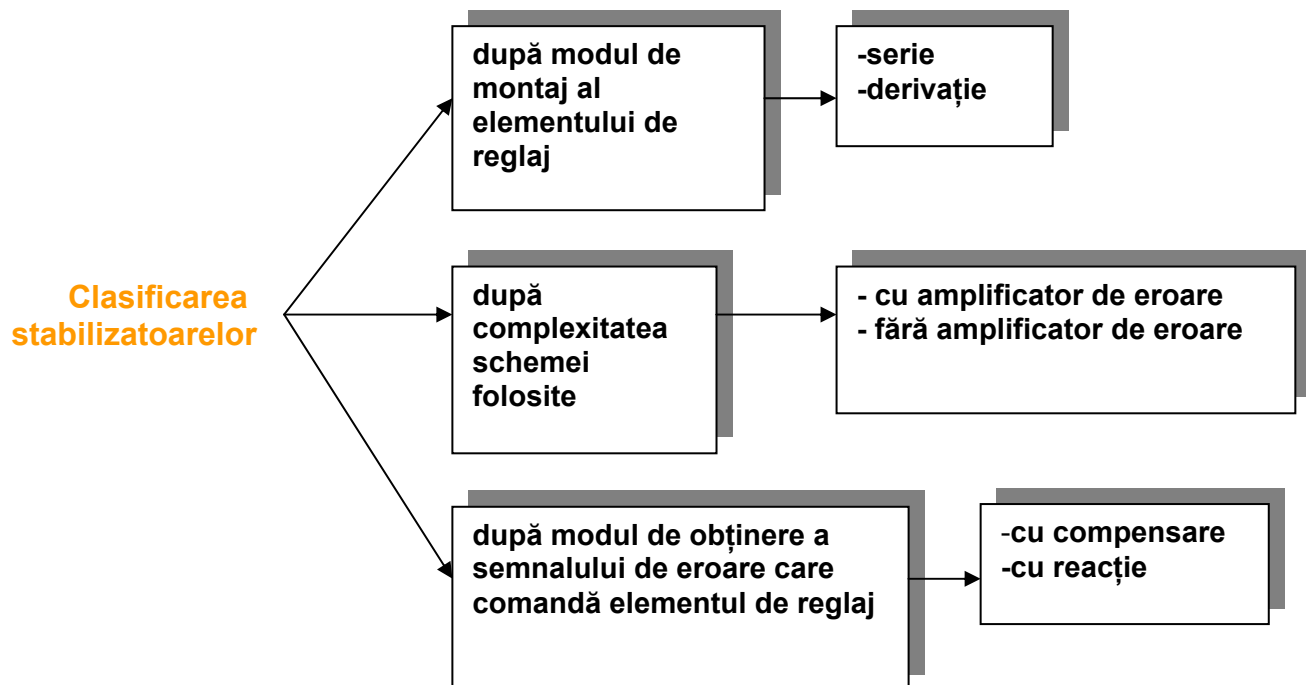




## Folie transparentă 2

Stabilizatoare

Stabilizatoarele sunt circuite electronice care se conectează între sursa de alimentare nestabilizată și consumator, având rolul de a menține constantă tensiunea sau curentul consumatorului, în raport cu variațiile tensiunii sursei, ale rezistenței sarcinii, ale temperaturii ambiante și a altor factori perturbatori.



Folie transparentă 3

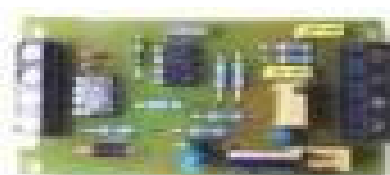
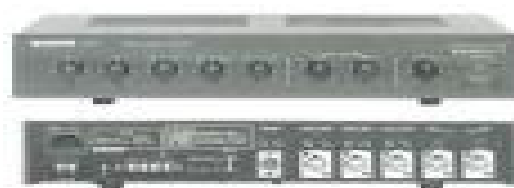


Tipuri de redresoare



Tipuri de stabilizoare

Folie transparentă 4



Tipuri de amplificatoare

## GLOSAR DE TERMENI

<b>redresor</b>	- este un circuit electronic capabil să transforme energia electrică de curent alternativ în energie electrică de curent continuu.
<b>monofazat</b>	- o singură fază
<b>monoalternanță</b>	- o singură alternanță
<b>bialternanță</b>	- două alternanțe
<b>transformatorul</b>	- are rolul de a modifica tensiunea rețelei la valoarea necesară pentru a obține o anumită tensiune continuă.
<b>stabilizator</b>	- este un circuit electronice care se conectează între sursa de alimentare nestabilizată și consumator, având rolul de a menține constantă tensiunea sau curentul consumatorului, în raport cu variațiile tensiunii sursei, ale rezistenței sarcinii, ale temperaturii ambiante și a altor factori perturbatori.
<b>stabilizator parametric</b>	- utilizează caracteristicile curent-tensiune ale diodei Zener fără să mai recurgă la circuite suplimentare de comandă.
<b>filtre de netezire</b>	- au rolul de a micșora componenta variabilă care se menține în tensiunea de ieșire, cât mai mult posibil.
<b>DE</b>	- detectorul de eroare
<b>AE</b>	- amplificator de eroare
<b>ER</b>	- element de reglaj
<b>amplificatoare electronice</b>	- sunt cuadripoli activi capabili să redea la ieșire semnale electrice de putere multmai mare decât cele de intrare
<b>amplificatoare de putere</b>	- au rolul de a debita puterea necesară în sarcină în condițiile unui randament energetic cât mai ridicat, a unei amplificări de putere maxime cu distorsiuni minime ale semnalului amplificat.
<b>tranzistoare simetrice</b>	- de același tip
<b>tranzistoare complementare</b>	- de tip opus
<b>amplificatoare operaționale</b>	- sunt amplificatoare de curent continuu cu structură complexă, având reacție negativă interioară și care fiind prevăzute cu buclă de reacție negativă externă
<b>amplificator operațional inversor</b>	- semnalul de intrare este aplicat pe intrarea inversoare
<b>amplificator operațional neinversor</b>	- semnalul de intrare este aplicat pe intrarea neinversoare

Acest glosar poate fi continuat de fiecare elev și pus în portofoliu personal

# ACTIVITĂȚI PENTRU ELEVI

## FIȘA DE DESCRIERE A ACTIVITĂȚII

Tabelul următor detaliază exercițiile incluse în **UC 59.9 – Realizarea circuitelor cu dispozitive electronice discrete, C 1 – Realizează surse stabilizate de tensiune, C2 – Realizează amplificatoare**

Numele candidatului

r.reg.

Data începerii unității de competență

Data promovării unității de competență

UC59 – Realizarea circuitelor cu dispozitive electronice discrete				
Competența	Aplicație	Exercițiul	Obiectiv	Realizat
<b>C1</b>	Fișa de lucru 1		1. Identificarea blocurilor funcționale din construcția unei surse stabilizate de tensiune.	
	Aplicația 1	1		
	Aplicația 2	1		
	Aplicația 3	1,2,3,4		
	Fișa de lucru 2		2. Recunoașterea tipului de stabilizator de tensiune pe baza schemei electrice a sursei stabilizate de tensiune.	
	Aplicația 1	1		
	Fișa de lucru 3		3. Explicarea rolului componentelor din schema electrică a sursei stabilizate de tensiune.	
	Aplicația 1	1,2,3		
	Aplicația 2	1		
	Fișa de lucru 4		4. Realizarea montajului electronic al sursei stabilizate de tensiune conform documentației tehnice.	
	Problemă	1		
	Aplicație 1	1,2		
	Fișa de lucru 5		5. Utilizarea metodelor adecvate pentru verificarea funcționalității montajului electronic al sursei stabilizate	
	Aplicația 1	1,2,3		
Aplicația 2	1			
Fișa de lucru 6				
Aplicația 1	1			
Aplicația 2	1,2			

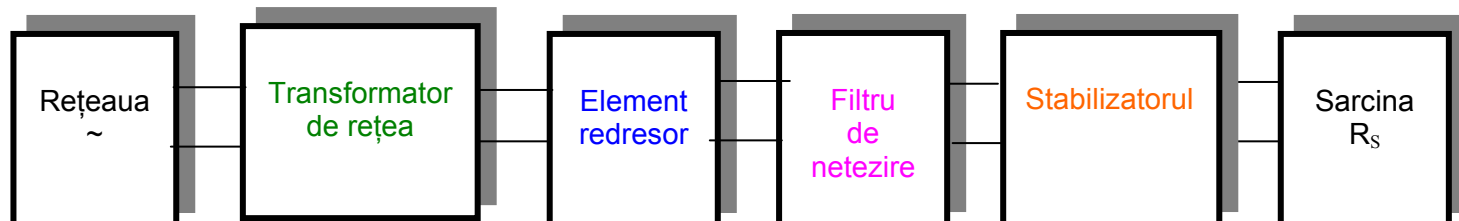
	Fișa de lucru 7 Aplicația1	1	de tensiune realizate.	
<b>C2</b>	Fișa de lucru 8 Aplicația1 Aplicația2	1 1	1. Identificarea tipului de amplificator pe baza schemelor date.	
	Fișa de lucru 9 Aplicația1	1,2,3,4,5,6	2. Explicarea rolului componentelor din schema electrică a amplificatoarelor.	
	Fișa de lucru 10 Aplicația1	1,2,3,4,5,6	3. Utilizarea metodelor adecvate pentru verificarea funcționalității montajului	
	Fișa de lucru 11 Probleme Lucrare practică	1,2 1	electronic al amplificatoarelor.	



## Competența 59.9. 1

## FIȘĂ DE LUCRU 1

## Schema bloc a unei surse de tensiune continuă



**Transformatorul** are rolul de a modifica tensiunea rețelei la valoarea necesară pentru a obține o anumită tensiune continuă.

**Redresorul** este capabil să transforme tensiunea alternativă într-o formă de undă cu componenta continuă diferită de zero.

**Filtru de netezire** are rolul de a atenua ondulațiile tensiunii

**Stabilizatorul** are rolul de a face ca tensiunea la ieșirea sursei stabilizate să fie independentă de acești factori și să se apropie cât mai mult de o tensiune continuă

## Observație

În lipsa stabilizatorului, sursa se numește **sursă de tensiune continuă nestabilizată**, iar în prezența stabilizatorului poartă denumirea de **sursă de tensiune continuă stabilizată**.





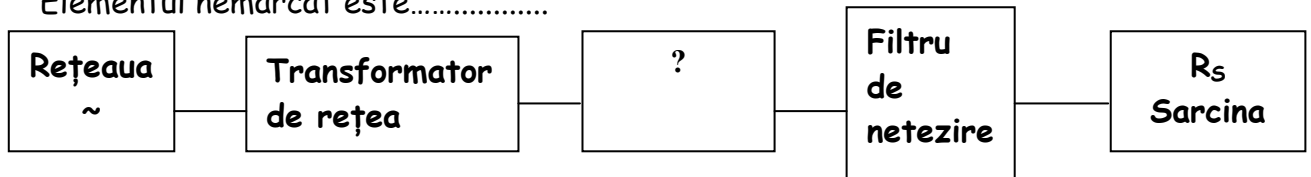
### Aplicația 1

Analizați componentele surselor de tensiune din laborator și identificați blocul stabilizator.

### Aplicația 2

Să se completeze schema-bloc a unui circuit redresor.

Elementul nemarcat este.....



### Aplicația 3

1. Redresarea curentului alternativ constă în transformarea .....în .....
2. Transformatorul de rețea din schema bloc a unui redresor are rolul de a transforma energia de .....în energie de ....., de aceeași frecvență.
3. Elementul redresor se poate realiza cu componente electronice care conduc.....
4. Filtrul din schema bloc a unui redresor are rolul de a .....forma de undă a semnalului redresat și se poate realiza cu ..... sau .....

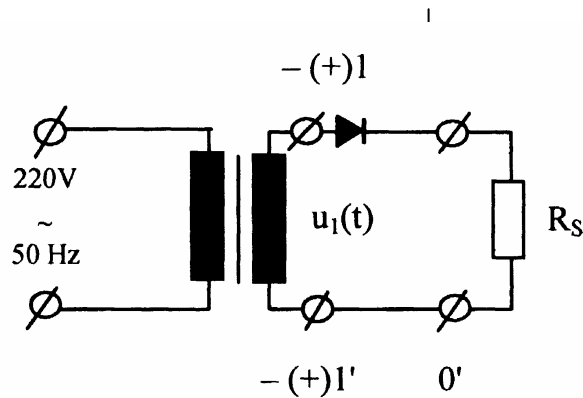




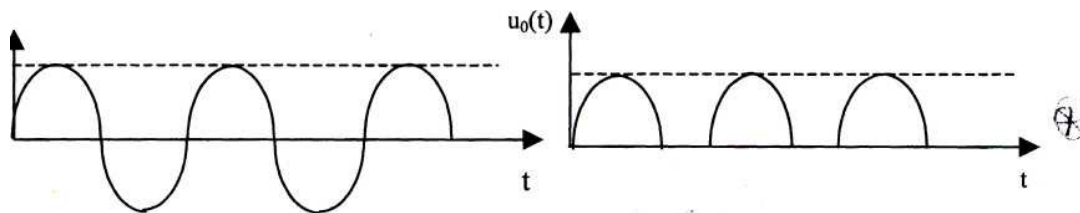
FIȘĂ DE LUCRU 2

Redresorul monofazat monoalternanță

Schema electrică a acestui tip de redresor este în figura 1:



a) Schema electrică



b) Formele de undă pentru tensiunea de intrare și de ieșire

Figura 1. Redresor monofazat monoalternanță cu sarcină rezistivă

**Funcționarea** are loc astfel: la aplicarea unei tensiuni alternative în primar, ia naștere în secundar tot o tensiune alternativă, ce se aplică pe anodul diodei redresoare.

Pe durata alternanțelor pozitive dioda conduce, în circuit apare un curent proporțional cu tensiunea aplicată, deci având aceeași formă ca ea.

Pe durata alternanțelor negative, dioda este blocată și curentul prin circuit este nul.

Curentul prin sarcină circulă deci într-un singur sens, sub forma unor alternanțe (curent pulsatoriu).

Valoarea componentei continue la bornele sarcinii este:  $U_0 = \frac{U_{max}}{\pi}$

Valoarea maximă a componentei alternative sinusoidale fundamentale:

$$U_1 = \frac{U_{max}}{2}$$

Factorul de ondulație  $\gamma$ , este definit astfel:  $\gamma = \frac{U_1}{U_0} = \frac{\pi}{2} = 1,57$

**Randamentul  $\eta$**  este definit ca raportul dintre puterea utilă de c.c. furnizată în sarcină și puterea consumată, absorbită de la rețea:  $\eta = \frac{P_U}{P_a} \cong 0,4$

**Tensiunea inversă maximă este:**  $U_{invmax}=U_{max}$

### Aplicația 1:

Completați tabelul de mai jos lucrând în perechi (eventual cu colegul de bancă) consultându-vă și ajutându-vă reciproc.

Timp de lucru 15 minute. Veți verifica corectitudinea răspunsurilor prin confruntare cu folia prezentată de profesor.

Pentru rezolvarea acestui exercițiu consultați și fișa de lucru 4 și 5.

Completați coloana liberă a tabelului, corelat cu particularitatea constructivă sau de funcționare a tipului de redresor monofazat, căruia i se aplică la intrare o tensiune alternativă .

- redresor monoalternanță (RMA)
- redresor dublă alternanță cu transformator cu priză mediană (RDA<sub>1</sub>)
- redresor dublă alternanță în montaj de tip punte (RDA<sub>2</sub>)

Nr. crt.	Caracteristica	Tip de redresor
1	Valoarea mică a randamentului ( $\eta=0,4$ )	
2	Valoarea mică a factorului de ondulație ( $\gamma=0,67$ )	
3	Valoarea tensiunii inverse maxime admise pentru diode $U_{invmax}=2*U_{im}$	
4	Solicitare mai mică a diodelor din punct de vedere al tensiunii inverse maxime	
5	Număr mare de diode utilizat în construcția redresorului	
6	Frecvența semnalului pulsatoriu, obținut la bornele sarcinii $f_p=100\text{Hz}$	
7	Condensatoare de filtraaj de valori mari	
8	Încărcarea simetrică a rețelei de tensiune alternativă	

### Observații

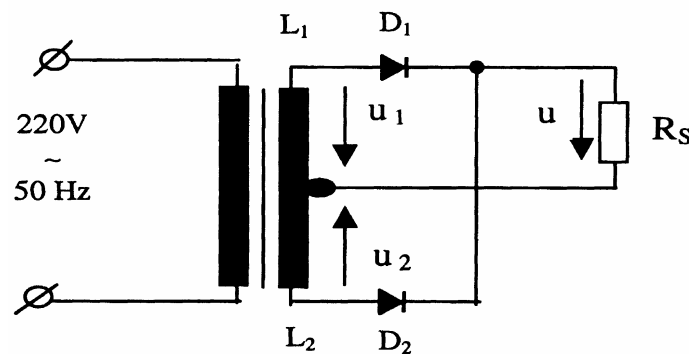
- dioda redresoare va fi aleasă astfel încât să suporte un curent direct și o tensiune inversă maximă;
- redresorul monoalternanță dă o tensiune de ieșire cu o componentă apreciabilă de curent alternativ, de același ordin de mărime cu componenta dorită de curent continuu;

FIȘĂ DE LUCRU 3

Redresor monofazat dublă alternanță cu transformator cu priză mediană, cu sarcină rezistivă

În figura 1 este redată schema electrică a unui redresor dublă alternanță cu transformator cu priză mediană cu sarcină rezistivă și formele de undă ale tensiunilor:

Acest tip de redresor dublează componenta continuă a tensiunii de ieșire, fără a crește excursia vârf-vârf a componentei alternative.



a) schema electrică

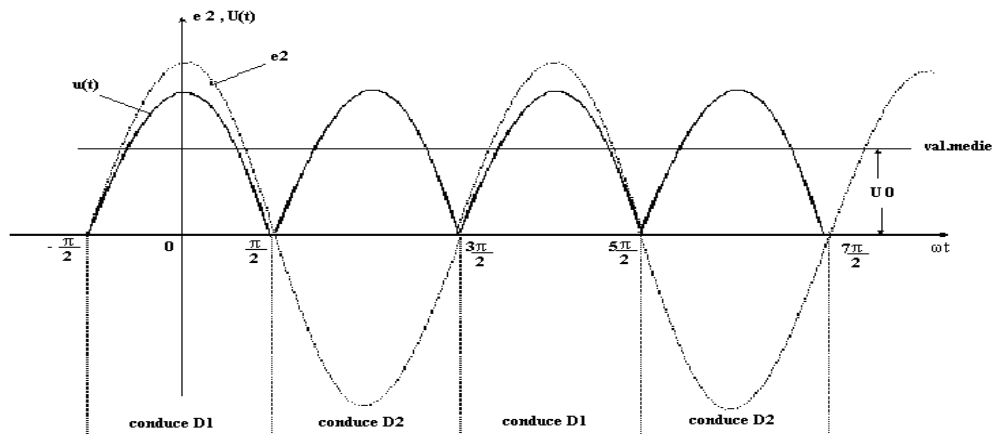


Figura1. Redresor monofazat dublă alternanță :  
a) schema electrică b) formele de undă ale tensiunilor

Schema conține două redresoare monoalternanță, formate din:

- înfășurarea  $L_1$ ,  $D_1$ ,  $R_S$ ;
- înfășurarea  $L_2$ ,  $D_2$ ,  $R_S$ ;

**Funcționarea** are loc astfel: La apariția alternanței pozitive prin înfășurarea  $L_1$ , dioda  $D_1$  este polarizată direct, conduce determinând apariția curentului  $i_{A1}$  care străbate rezistența de sarcină  $R_S$ , iar tensiunea de ieșire va urmări tensiunea  $u_1$ . În

acest interval de timp, dioda  $D_2$  este polarizată invers și curentul prin circuitul ei va fi nul.

La aplicarea alternanței negative prin înfășurarea  $L_1$ , dioda  $D_1$  se blochează, fiind polarizată invers. Dioda  $D_2$ , polarizată direct, va intra în conducție, iar prin circuit apare un curent  $i_{A2}$ , care străbate  $R_S$ , de același sens cu curentul  $i_{A1}$ .

**Componenta continuă are valoarea:** 
$$U_0 = \frac{2 * U_{max}}{\pi},$$

**Componenta fundamentală:** 
$$U_1 = \frac{4 * U_{max}}{3 * \pi}.$$

**Factorul de ondulație  $\gamma$  devine:** 
$$\gamma = \frac{U_1}{U_0} = \frac{2}{3} = 0,67.$$

**Randamentul redresorului este:** 
$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{8}{\pi^2} \cong 0,8.$$

**Tensiunea inversă maximă este:** 
$$U_{inv\ max} = 2 * U_{max}.$$

**Avantajele și dezavantajele acestui tip de redresor:**

Avantaje	Dezavantaje
<p>Forma de undă este mai apropiată de cea continuă. Valoarea factorului de ondulație <math>\gamma</math> suferă o serioasă ameliorare, devenind subunitar (<math>\gamma=0,67</math>).</p> <p>Frecvența semnalului pulsatoriu, obținută la bornele sarcinii.</p>	<p>Diodele trebuie să suporte o tensiune inversă mai mare decât în cazul RMA sau a RDA în montaj de tip punte, <math>2 * U_{max}</math>.</p>
<p>Frecvența semnalului pulsatoriu, obținută la bornele sarcinii <math>f_p=100\text{Hz}</math>.</p>	<p>Schema este mai complicată și mai costisitoare (secundar cu priză mediană, două diode redresoare).</p>
<p>Randamentul acestui redresor este de 80%, față de doar 40% în cazul redresorului monoalternanță.</p>	
<p>Redresorul dublă alternanță realizează încărcarea simetrică a rețelei de tensiune alternativă.</p>	



**Aplicație 1**

Citiți cu atenție enunțurile de mai jos și încercuiți litera A (adevărat) sau F (fals) corespunzătoare afirmației corecte.

1. Circuitul de redresare este un circuit electronic capabil să transforme energia electrică de curent continuu în energie electrică de curent alternativ.

A F

2. Randamentul redresorului monofazat dublă alternanță cu transformator cu priză mediană este de 40%.

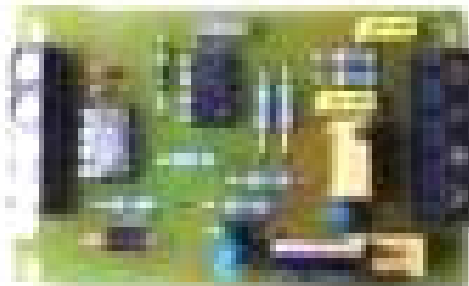
A F

3. Redresorul monofazat dublă alternanță dublează componenta continuă a tensiunii de ieșire

A F

**Aplicația 2**

Precizați două avantaje și două dezavantaje ale redresorului monofazat dublă alternanță cu transformator cu priză mediană.



## FIȘĂ DE LUCRU 4

Redresor monofazat dublă  
alternanță în montaj de tip punte, cu sarcină rezistivă

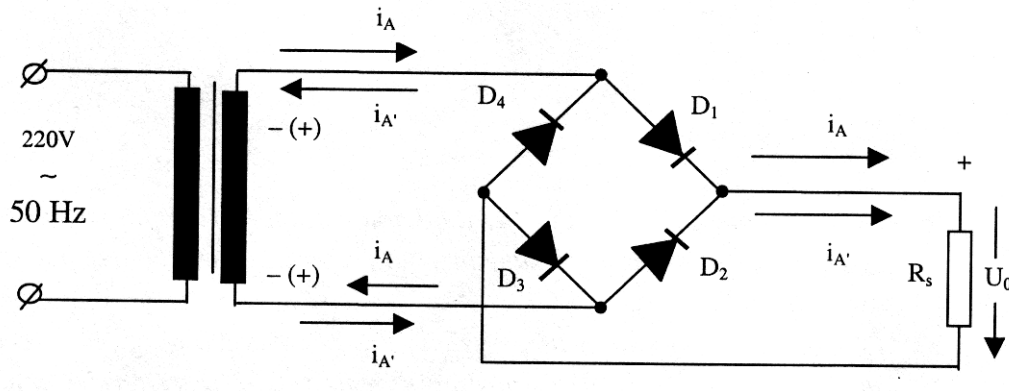


Figura1. Schema electrică

Funcționarea redresorului este următoarea:

Diodele  $D_1 \div D_4$  formează o configurație de punte. Pe una din diagonale se aplică tensiunea alternativă care trebuie redresată  $u_1$ , iar pe cealaltă diagonală se culege tensiunea redresată  $u_0$  care se aplică sarcinii  $R_S$ .

**În alternanța pozitivă** a lui  $u_1$ , corespunzătoare polarității reale, notate cu (+) și (-) în schemă, intră în conducție diodele  $D_1$  și  $D_3$ , fiind polarizate direct. Curentul  $I_A$ , comun diodelor  $D_1$  și  $D_3$ , circulă de la borna 1, prin  $D_1$ ,  $R_S$  și  $D_3$ , la borna 1', situație care se repetă pentru fiecare alternanță pozitivă.

În acest interval de timp  $D_2$  și  $D_4$  sunt blocate, fiind polarizate invers.

**Pe durata alternanței negative**, corespunzător polarității reale, marcate cu (+) și (-) în schemă, se deschid diodele  $D_2$  și  $D_4$ , iar  $D_1$  și  $D_3$  se blochează. Curentul  $i_{A'}$ , comun diodelor  $D_2$  și  $D_4$  circulă de la borna 1', prin  $D_2$ ,  $R_S$  și  $D_4$  la borna 1.

Forma tensiunii redresate este aceeași ca și în cazul redresorului folosind un transformator cu priză mediană, tensiunea inversă maximă pentru fiecare diodă fiind însă  $U_{max}$ , ca și în cazul redresorului monoalternanță.

**Dezavantajele** acestui montaj constau în numărul mărit de diode folosite (patru) și necesitatea unei bune izolări față de restul elementelor a capătului nelegat la masă al rezistenței de sarcină  $R_S$ .

**Observații**

► Pentru montarea corectă a diodelor, trebuie reținută observația sugestivă că toate diodele sunt orientate către borna (+) de la ieșirea redresorului.

- ▶ Diodele trebuie să suporte o tensiune inversă maximă  $U_{\max}$ .
- ▶ În cazul redresoarelor cu transformator de rețea, lipsește rezistența de protecție a diodelor redresoare, la pornire. Motivul este că înfășurarea secundară și cea primară au rezistență proprie, limitând curentul maxim debitat în secundar, iar transformatorul de rețea având o comportare pur inductivă se opune salturilor de curent.

### Problemă

#### Important!

Rezolvarea problemelor implică parcurgerea următoarelor etape:

1. Analiza enunțului, înțelegerea corectă a problemei (ce se dă/cere)
2. Exprimarea datelor în același sistem de măsură.
3. Întocmirea planului de rezolvare (legătura între datele cunoscute și cerințe).
4. Rezolvarea propriu-zisă.
5. Analiza rezultatelor (mai există și alte căi de rezolvare?, rezultatul este plauzibil?)

Un redresor dublă alternanță în punte este conectat la rețeaua de c.a. (220V, 50Hz) printr-un transformator cu un raport de transformare  $n=2$ .

Redresorul are o sarcină rezistivă de  $3k\Omega$  și se folosește diode a căror caracteristică statică se aproximează cu o dreaptă ce trece prin origine și are panta  $S=2mA/V$ .

Neglijând rezistența transformatorului să se determine:

- a) configurația circuitului;
- b) schema echivalentă în alternanța pozitivă a redresorului;
- c) tensiunea maximă pe diode;
- d) tensiunea continuă la bornele rezistenței de sarcină;
- e) intensitatea curentului maxim prin diode.

### Aplicație 1

#### Reprezențați

- 1) Schema electrică a unui redresor dublă alternanță cu punte de diode și precizați diodele care conduc în fiecare alternanță.
- 2) Forma de undă a semnalului obținut la bornele sarcinii.

Pentru obținerea informațiilor necesare puteți consulta sursele de informare pe care le aveți la dispoziție.

## FIȘĂ DE LUCRU 5

### Filtre de netezire

Filtrele de netezire au rolul de a micșora componenta variabilă care se menține în tensiunea de ieșire, cât mai mult posibil.

Cele mai folosite filtre sunt:

- ▶ filtre simple (cu bobină sau cu condensator)
- ▶ filtre compuse (de tip LC)

### Filtre cu condensator

Filtrul de netezire cu condensator (filtru RC) constă dintr-un condensator care se montează în paralel pe rezistența de sarcină.

Eficiența filtrării depinde de valoarea capacității condensatorului și de valoarea rezistenței  $R_S$ .

Valoarea maxima a condensatorului de filtraaj este dată și de tipul diodei redresoare utilizate.

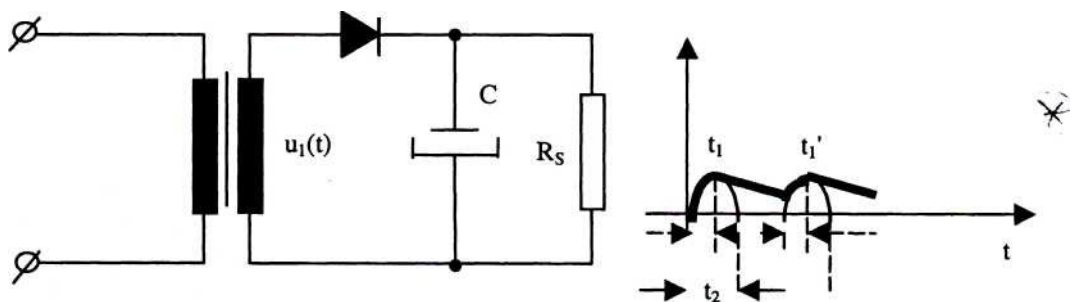


Figura 1  
Filtrul cu condensator

**Funcționarea filtrului:** În prima semialternanță pozitivă, tensiunea pe condensatorul de filtraaj  $C$  atinge valoarea de vârf a tensiunii  $u_1$ , dioda fiind în conducție un sfert de perioadă.

Încărcarea condensatorului se face rapid, cu o constantă de timp mică, prin rezistența mică a diodei aflate în conducție și cea a înfășurării transformatorului.

Când tensiunea  $u_1$  începe să scadă, dioda redresoare se blochează. În continuare dioda rămâne blocată, iar potențialul catodului, datorită proprietăților condensatorului, este menținut aproape de  $+U_{max}$ .



Din momentul în care dioda se blochează (comportându-se ca un conductor întrerupt), circuitul  $C, R_S$  este deconectat de la tensiunea  $u_1$  și prin urmare  $C$  se descarcă liber pe  $R_S$ , cu constanta de timp  $\tau=R_S*C$ .

La sosirea următoarei alternanțe pozitive a tensiunii de rețea, dioda redresoare se deschide în momentul în care valoarea tensiunii de rețea depășește valoarea tensiunii de pe condensatorul de filtraj, reîncărcându-l la valoarea de vârf. Ciclurile se repetă reciproc.

### Observații

- ▶ În absența circuitului de filtrare, dioda conduce pe durata unei alternanțe (care o polarizează direct) - jumătate de perioadă.
- ▶ Dezavantajul filtrului cu condensator îl poate constitui valoarea mare a curentului prin diodă, ceea ce poate determina distrugerea acesteia.

### Filtre cu bobină

Folosirea filtrului cu bobină pentru îmbunătățirea formei tensiunii pulsatorii redresate se bazează pe proprietatea bobinei da e se opune variației de curent, având tendința de a menține curentul constant.

Această proprietate este cu atât mai accentuată cu cât frecvența semnalului aplicat este mai mare. Filtrul cu bobină se conectează în serie cu sarcina.

#### Aplicație 1

**Alegeți din paranteză cuvântul potrivit definiției corecte:**

1. Filtrul de netezire cu condensator (filtru RC) constă dintr-un condensator care se montează în (paralel/serie) pe rezistența de sarcină.
2. Dezavantajul filtrului cu condensator îl poate constitui valoarea (mare/mică) a curentului prin diodă, ceea ce poate determina distrugerea acesteia.
3. Filtrul cu bobină se conectează în (serie/paralel) cu sarcina.

#### Aplicație 2

Precizați proprietatea condensatorului pe care se bazează folosirea lui în filtrarea tensiunii redresate.



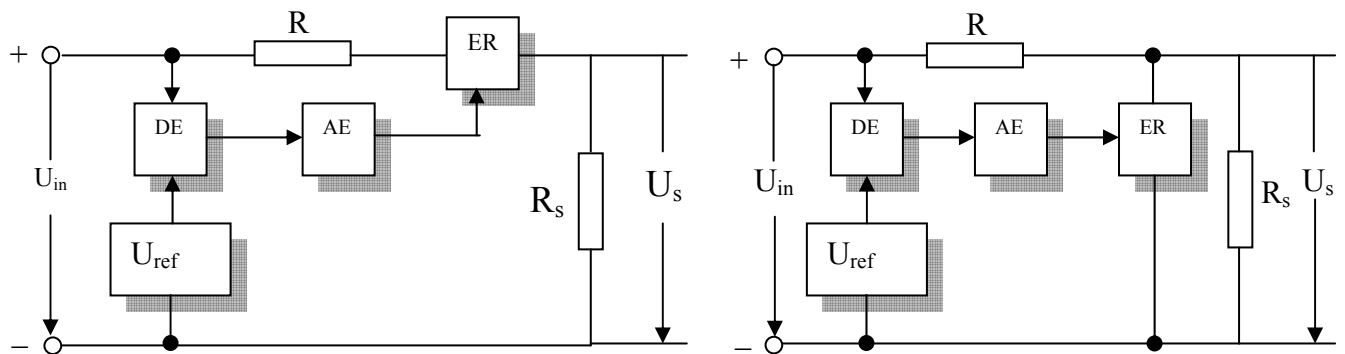
**FIȘĂ DE LUCRU 6**

**Stabilizatoare electronice cu compensare**

Funcționarea acestui tip de stabilizator se poate urmări pe schemele bloc din figura 1 a și b.

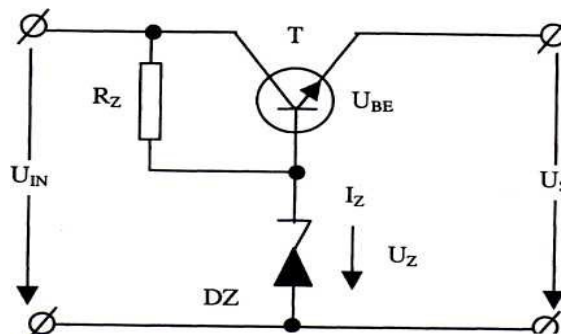
Detectorul de eroare (DE) compară permanent tensiunea de la intrare ( $U_{in}$ ) cu tensiunea elementului de referință ( $U_{ref}$ ). În cazul variației tensiunii de intrare, semnalul de eroare rezultat din diferența celor două tensiunii este amplificat de amplificatorul (AE).

La ieșirea acestuia se obține o tensiune de reglaj care se aplică elementului de reglaj ER, a cărui rezistență de curent continuu variază invers proporțional cu tensiunea aplicată.



**Figura 1** Schema bloc a unui stabilizator electronic cu compensare: a) de tip serie; b) de tip derivație

**Stabilizator de tensiune serie fără amplificator de eroare**



**Figura 2a. Stabilizator de tensiune serie, fără amplificator de eroare**

**Funcționare:** Tranzistorul regulator este în conexiune CC. Creșterea tensiunii de intrare se transmite la ieșire, în emitorul tranzistorului T. Deoarece potențialul bazei este constant (egal cu  $U_Z$ ) și mai mare decât potențialul emitorului, tensiunea bază-emitor are o tendință de scădere, ducând la creșterea rezistenței colector-emitor a tranzistorului T și readucerea tensiunii la bornele sarcinii la valoarea inițială.

Presupunând că tensiunea de intrare are o tendință de variație în sensul creșterii, mecanismul de stabilizare se va desfășura afectând astfel mărimile electrice implicate:

$$U_{IN} \uparrow \quad U_S \uparrow \quad U_Z = \text{ct.} \quad U_{BE} \downarrow \quad I_E \downarrow \quad I_S \downarrow \quad U_S \downarrow$$

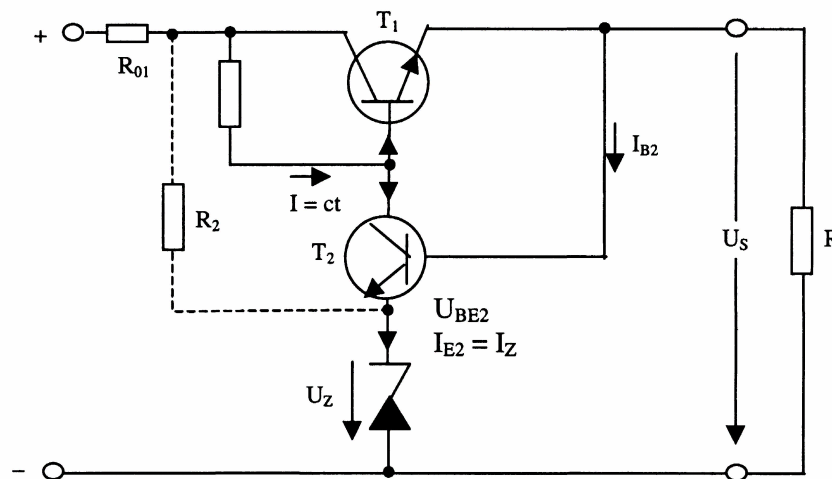
Aplicând teorema lui Kirchoff pe ochiul de ieșire se obține:

$$U_Z = U_{BE} + U_S = \text{ct.}$$

**Observații**

- ▶  $R_Z$  are rol de limitare a curentului
- ▶ Tranzistorul regulator  $T$  lucrează ca o rezistență variabilă între colector și emitor, în vederea preluării variațiilor de tensiune.

**Stabilizatoare serie cu amplificator de eroare**



**Figura 2b. Stabilizator serie de tensiune cu amplificator de eroare**

**Funcționare:** Tranzistorul  $T_2$  este amplificatorul de eroare. Tensiunea de eroare este reprezentată de variația tensiunii  $U_{BE2}$ . Curentul de bază al tranzistorului regulator  $T_1$  trebuie să fie relativ mic față de curentul de colector al tranzistorului amplificator de eroare.

În caz contrar, rezistența de intrare a lui  $T_1$  va șunta  $R_1$  și se va obține o rezistență de ieșire mărită. Se impune deci ca  $T_1$  să aibe o amplificare mare. Tranzistorul AE lucrează la curenți mici și pentru a nu perturba elementul care furnizează tensiunea de referință.

Presupunând că  $U_{IN}$  crește, provocând creșterea tensiunii de ieșire.

Din comparația lui  $U_S$  cu  $U_Z = U_{ref} = \text{ct.}$ , va rezulta o variație a tensiunii  $U_{BE2}$  (semnal de eroare).

Creșterea tensiunii  $U_{BE2}$  este convertită în variație a curentului de bază al lui  $T_2$ . Creșterea lui  $I_{B2}$ , deoarece  $I = I_{B1} + I_{C2} = ct.$ , determină scăderea curentului de bază al lui  $T_1$ .

Curentul de bază al lui  $T_1$  fiind neglijabil în raport cu  $I_{E1}$  ( $I_{E1} = I_{B1} + I_S$ ), scăderea lui  $I_{E1}$  determină scăderea lui  $I_S$  și deci a căderii de tensiune la bornele sarcinii, compensând tendința inițială de variație.

### Observații

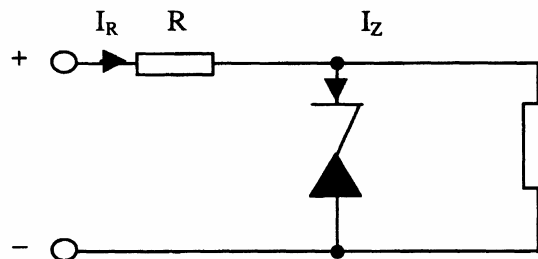
► Dioda Zener care furnizează tensiunea de referință, fiind conectată în emitorul tranzistorului amplificator de eroare, va suporta variații mari ale curentului.

Rezistența  $R_2$  poate fi conectată și la ieșirea stabilizatorului

### Stabilizator cu compensare de tip derivație

Principiul de funcționare a stabilizatoarelor derivație este asemănător cu cel al stabilizatoarelor serie.

Cel mai simplu stabilizator derivație este cel realizat cu o diodă Zener. Acest stabilizator se numește și **stabilizator parametric** deoarece utilizează caracteristicile curent-tensiune ale diodei Zener fără să mai recurgă la circuite suplimentare de comandă.



**Figura 3. Stabilizator parametric**

Rezistența  $R$  este astfel aleasă încât curentul care o parcurge,  $I_R$ , să fie mai mare decât curentul necesar în sarcină, diferența reprezentând-o curentul necesar funcționării diodei în domeniu.

Tensiunea de ieșire se menține constantă fiind egală cu tensiunea Zener a diodei.

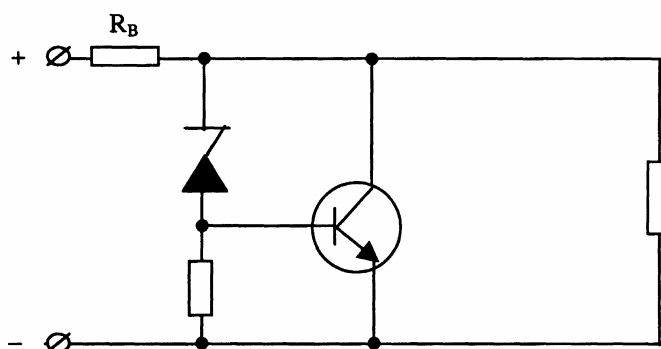
**Dezavantajele** acestui stabilizator sunt:

- Tensiunea stabilizată se modifică la variația temperaturii ambiante;
- Modificarea în limite largi a curentului prin dioda Zener o dată cu modificarea tensiunii de alimentare

**Important!**

► este recomandabil ca, atunci când se dorește o modificare minimă a tensiunii stabilizate cu temperatura, să fie utilizate montaje stabilizatoare paralel cu diode Zener de 5-6 V sau să se utilizeze diode Zener compensate termic.

► În cazul în care sunt necesari curenți mai mari în sarcină, mult mai mari decât cei admiși de DZ, se poate utiliza un stabilizator paralel cu un tranzistor (figura4)



**Figura 4. Schema electrică a unui stabilizator cu compensare de tip derivație, fără amplificator de eroare**

**Funcționarea** schemei este următoarea: dacă  $U_{In}$  crește, prin rezistența de balast  $R_B$  se transmite la ieșire creșterea de tensiune ( $U_S$  crește). Această modificare a lui  $U_S$  determină creșterea tensiunii  $U_{BE}$  (deoarece  $U_Z=ct.$ ).

Tranzistorul se deschide mai puternic, mărind curentul prin rezistența de balast și readucând tensiunea de ieșire la valoarea inițială.

**Observații**

►  $R_B$ , rezistența de balast, are rolul de a limita curentul prin tranzistorul regulator și de a prelua variațiile de tensiune.

► Sunt rareori utilizate stabilizatoarele derivație cu AE.

**Aplicația 1:**

1. Comparați cele două tehnici de reglare, serie și derivație, pentru a completa tabelul următor:

Nr. crt.	Caracteristica	Tipul de stabilizator	Avantaj/ dezavantaj
1	Complexitate redusă a schemei electrice		
2	Randament ridicat		
3	Necesitatea existenței unor circuite de protecție a elementului regulator		
4	Modificarea curentului absorbit de stabilizator din sursa de alimentare, în funcție de necesitățile consumatorului		
5	Absența riscului distrugerii componentelor active prin regimul de suprasarcină sau scurtcircuit la ieșire		

**Aplicația 2**

Alege varianta de răspuns corectă.

1. După modul de obținere a semnalului de eroare care comandă elementul de reglaj, stabilizatoarele pot fi :

- a) tip serie și derivație;
- b) cu compensare și reacție;
- c) cu sau fără amplificator de eroare

2. Semnalul de eroare la un stabilizator cu reacție este rezultatul comparării:

- a) tensiunii de ieșire cu tensiunea de referință;
- b) tensiunii de intrare cu tensiunea de ieșire;
- c) tensiunii de intrare cu tensiunea de referință.



**FIȘĂ DE LUCRU 7**

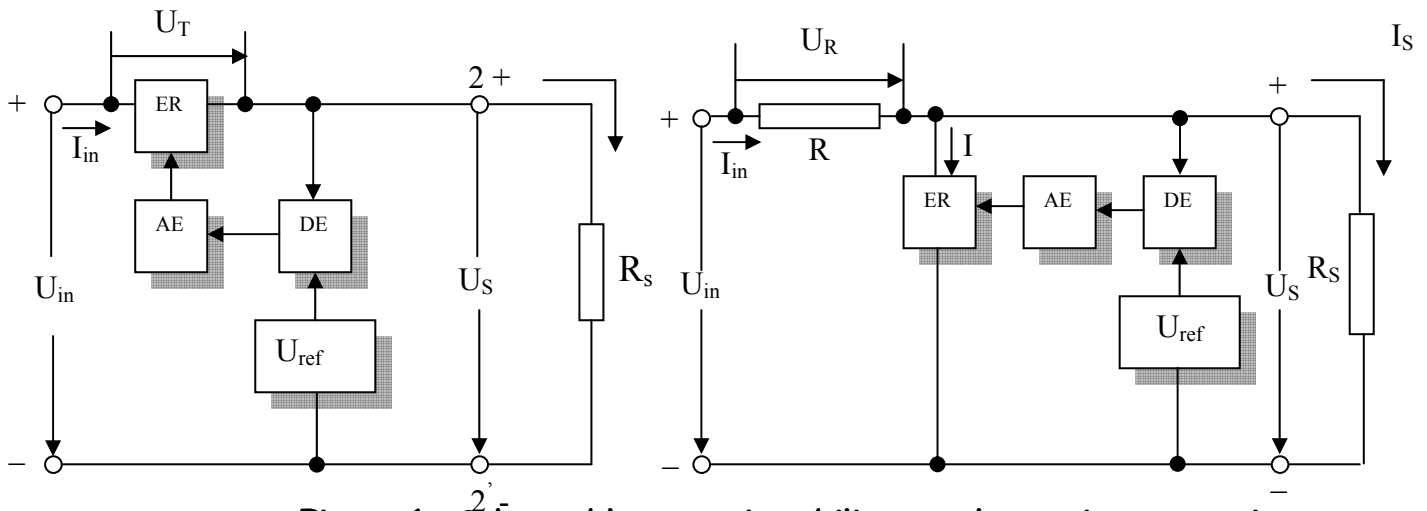
**Stabilizatoare electronice cu reacție**

Principiul de funcționare al stabilizatoarelor cu reacție este asemănător celui folosit în schemele de reglare automată.

În schema bloc din figura 9 se observă că, la variația tensiunii de ieșire ( $U_S$ ), semnalul de eroare obținut la ieșirea detectorului de eroare (DE), rezultat din compararea tensiunii ( $U_S$ ) cu o tensiune de referință ( $U_{ref}$ ), de valoare constantă, se aplică amplificatorului de eroare (AE).

După amplificarea, semnalul de eroare se aplică elementului de reglaj (ER), determinând o astfel de variație a rezistenței de curent continuu a acesteia, încât tensiunea de ieșire să revină la valoarea constantă de regim.

Se pot folosi atât scheme de tip serie, cât și de tip derivație, cele mai răspândite sunt schemele de stabilizatoare cu reacție de tip serie.



**Figura 1. Schema bloc a unui stabilizator electronic cu reacție:  
a - de tip serie; b - de tip derivație**

**Aplicația 1. Recunoaște-ți simbolurile.**

ER

DE

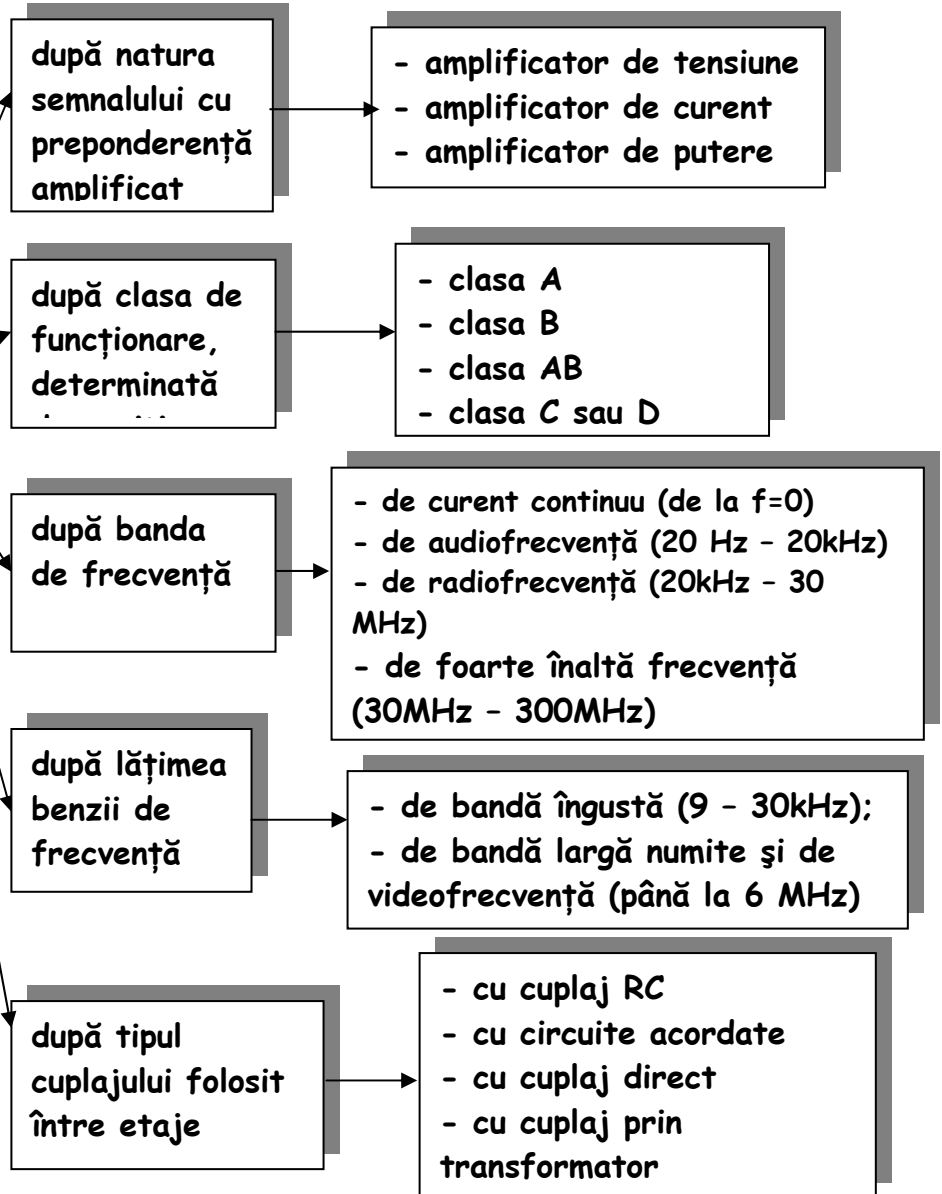
AE

## FIȘĂ DE LUCRU 8

Competența 59.9.2Realizează amplificatoare

Amplificatoarele electronice sunt cuadripoli activi, capabili să redea la ieșire semnale electrice de putere mult mai mare decât

Clasificarea  
amplificatoarelor





**Aplicația 1****Completați spațiile punctate :**

1. Amplificatoarele electronice sunt..... activi , capabili să redea la ieșire semnale electrice de .....mult mai mare decât cele de intrare.

**Aplicația 2**

1. În coloana A sunt enumerate tipuri de amplificatoare iar în coloana B benzi de frecvență. Scrieți asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B.

A	B
1. Amplificator de audiofrecvență	a. 10mHz ÷ 50mHz
2. Amplificator de radiofrecvență	b. 0Hz
3. Amplificator de foarte înaltă frecvență	c. 20Hz ÷ 20kHz
4. Amplificator de curent continuu	d. 20kHz ÷ 30MHz
	e. 30MHz ÷ 300MHz



## FIȘĂ DE LUCRU 9

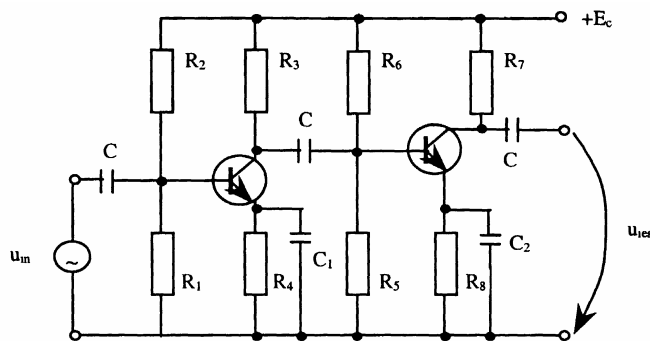
Amplificatorul de tensiune în montaj emitor comun

Figura 1. Amplificator cu tranzistori în montaj EC, cu cuplaj RC

**Funcționarea.** Etajele de amplificatoare în montaj emitor comun sunt echipate cu tranzistoare în conexiune emitor comun, cuplajul fiind făcut de obicei prin condensatoare sau prin transformator. Modul de cuplare capacitiv între ieșirea unui etaj și intrarea următorului asigură transmiterea componentei alternative fără ca nivelul tensiunii continue de la ieșirea primului etaj să vicieze polarizarea tranzistorului etajului următor.

Semnalele de la intrare sunt de obicei mici, se asigură o reproducere proporțională a semnalului de intrare către semnalul de ieșire, deoarece întreaga plajă de variație a semnalului vârf-vârf poate fi încadrată în lungimea drepte de sarcină.

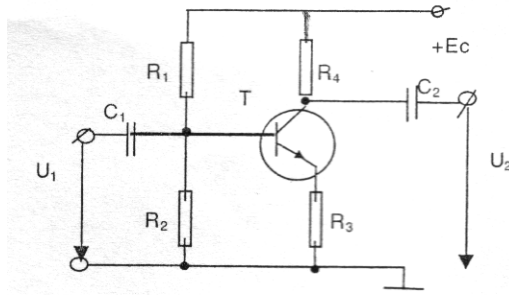
Plasarea punctului de funcționare pe porțiunea centrală a drepte de sarcină determină încadrarea amplificatoarelor de tensiune în clasa A de funcționare.

### Aplicația 1

#### Completați spațiile punctate.

- 1) În etajul de amplificare din figură, tranzistorul bipolar este utilizat în conexiunea.....
- 2) Pentru ca semnalul amplificat să nu fie distorsionat , tranzistorul amplificator lucrează în clasă.....
- 3) Joncțiunea emitor-bază este polarizată .....
- 4) Joncțiunea colector-bază este polarizată.....
- 5) Amplificarea în tensiune este .....decât zero, deoarece conexiunea emitor comun introduce un defazaj de .....de grade.

6) Condensatorul  $C_1$  are rolul de a bloca eventuala componentă..... Din semnalul aplicat la .....amplificatorului, pentru a nu-i afecta poziția .....



FIȘĂ DE LUCRU 10

Amplificatoare de putere

**Amplificatoarele de putere** au rolul de a debita puterea necesară în sarcină în condițiile unui randament energetic cât mai ridicat, a unei amplificări de putere maxime cu distorsiuni minime ale semnalului amplificat.

Amplificatoarele de putere în clasă B elimină dezavantajul celor în clasă A, cele 2 tranzistoare complementare sau cvasicomplementare reproducând pe rând câte o alternanță a semnalului sinusoidal aplicat la intrare.

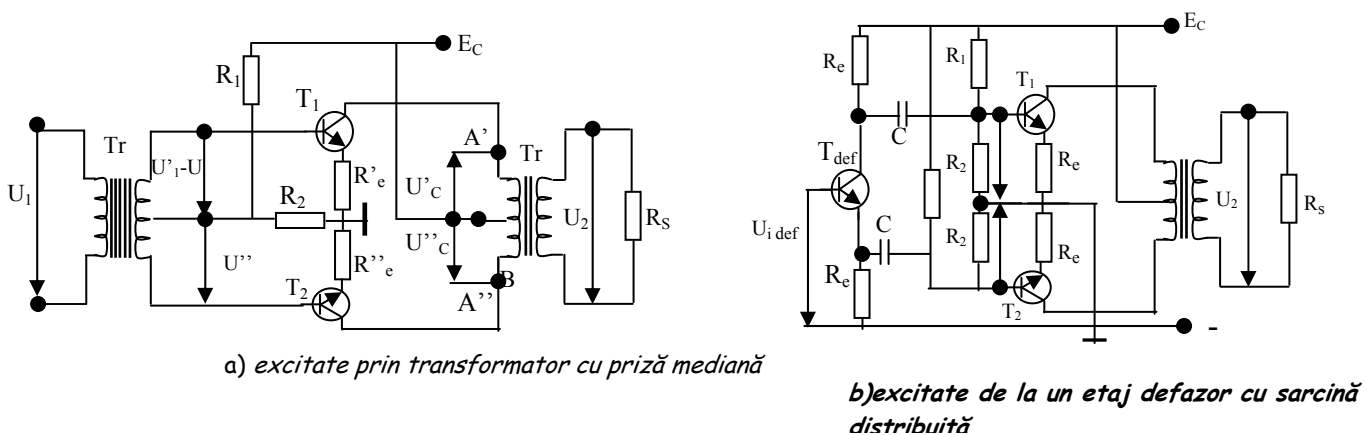
Acest tip de funcționare se numește „în contratimp” și se folosește aproape în exclusivitate, în prezent în etajele finale de putere.

Construcția amplificatorului de putere în contratimp ține cont de tipul tranzistoarelor de putere folosite și anume:

- **pentru tranzistoarele de același tip**, în montaj simetric este necesar un etaj de defazare (care va excita pe rând cele două tranzistoare simetrice - pentru funcționarea în contratimp).

Etajul de defazare poate fi fie un transformator cu priză mediană, fie un tranzistor defazor cu cuplaj RC. Semnalale din colectorul și emitorul unui tranzistor atacat în bază cu o tensiune sinusoidală sunt în antifază.

În ambele cazuri cuplajul cu sarcina se face printr-un transformator de ieșire cu priză mediană figura 1.



**Figura 1. Montaj cu tranzistoare npn simetrice**

- **pentru tranzistoarele complementare** - de tip opus (nnp și pnp) nu mai este necesară defazarea semnalului de intrare. Cele 2 tranzistoare de putere complementare sunt „deschise” de una dintre alternanțe și blocate pentru cealaltă.

Cuplajul cu amplificatorul de tensiune precedent se face prin condensator.

Cuplajul cu sarcina se poate face fie direct (când se folosesc 2 surse de alimentare), fie prin condensator (când se folosește o sursă de alimentare de valoare dublă) figura 2.

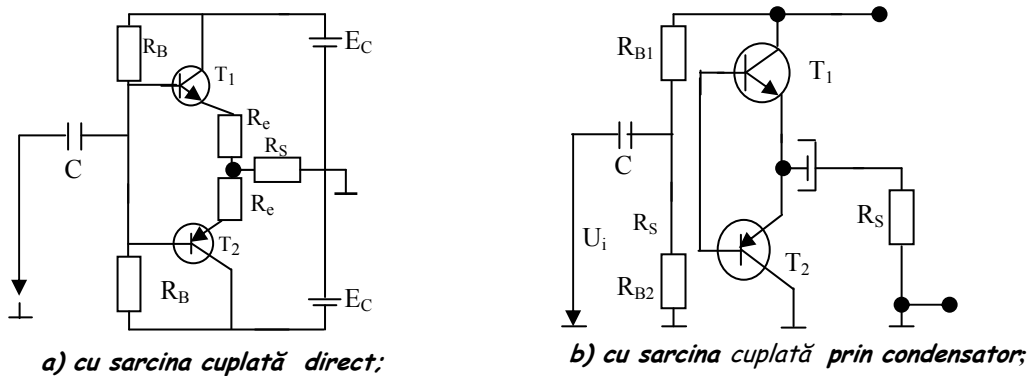


Figura 2 Montaj cu tranzistoare complementare

Observație

Eliminarea condensatorului de cuplaj cu sarcină prezintă două avantaje:

- nu se mai folosește o piesă voluminoasă și scumpă;
- se redau corect și frecvențele foarte joase din spectrul audio.

**Avantajele amplificatoarelor în contratimp:**

- randamentul ridicat ( $\eta_{max}=78\%$ ),
- distorsiuni reduse,
- utilizarea optimă a transformatorului,
- posibilitatea eliminării ambelor sau cel puțin a unuia dintre transformatoare.

Aplicația 1

Citiți cu atenție enunțul de mai jos și încercuiți litera A (adevărat) sau F(fals) corespunzătoare afirmației corecte.

1. Reacția negativă în amplificatoare determină scăderea impedanței de intrare și creșterea impedanței de ieșire. A      F

2. Etajele de amplificare în montaj emitor comun sunt echipate cu tranzistoare în conexiunea emitor comun. A      F

3. Amplificatoarele de putere au rolul de a debita puterea necesară în sarcină în condițiile unui randament energetic cât mai ridicat, a unei amplificări de putere maxime cu distorsiuni minime ale semnalului amplifica. A      F

4. Nivelul semnalului aplicat la intrarea amplificatoarelor de putere este mic. A      F

5. În cazul amplificatoarelor de putere în clasa B realizate cu tranzistoare complementare, comanda amplificatorului se face cu semnalul de comandă aplicat prin intermediul unui condensator simultan pe bazele celor două tranzistoare. A      F

6. Amplificatoarele operaționale sunt amplificatoare de curent continuu. A      F

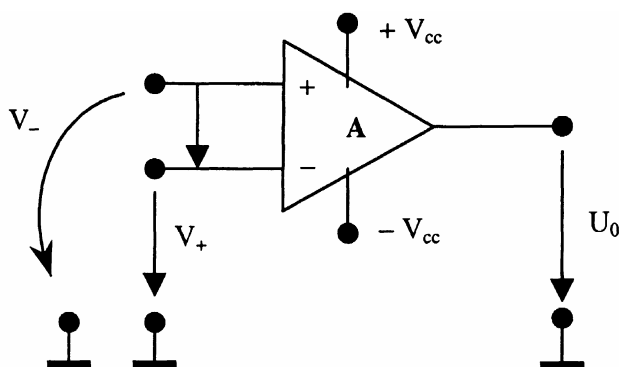
A      F

## FIȘĂ DE LUCRU 11

Amplificatoare operaționale

Amplificatoarele operaționale sunt amplificatoare de curent continuu cu structură complexă, având reacție negativă interioară și care fiind prevăzute cu buclă de reacție negativă externă unde se pot conecta diferite rețele, pot executa operații matematice.

Simbolul unui AO este:



S-au făcut următoarele notații:

$V_+$  intrare neinversoare (+);

$V_-$  intrare inversoare (-);

$U_d$  tensiune de intrare diferențială;

$+V_{CC}$ ,  $-V_{CC}$  alimentare cu tensiune continuă;

$U_0$  tensiune de ieșire

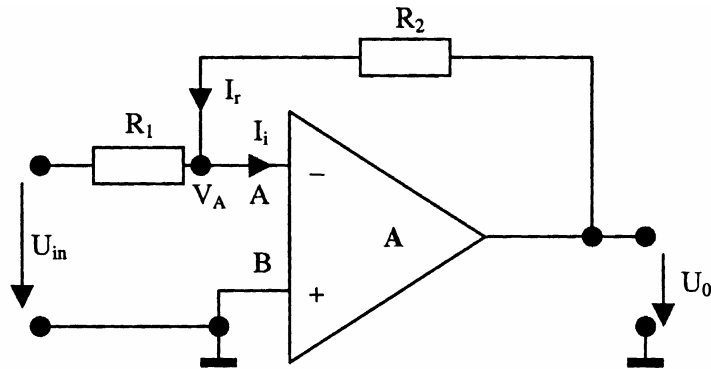
Aplicând un semnal pe borna inversoare (-), la ieșire se obține un semnal în opoziție de fază. Dacă semnalul este aplicat pe intrarea neinversoare (+) el se regăsește la ieșire, în fază.

După cum se aplică semnalul pe una sau alta din borne, amplificatorul se numește inversor sau neinversor.



### Amplificatorul operațional inversor

Schema de principiu conține AO și rețeaua de reacție externă rezistivă ( $R_2$ ). Semnalul de intrare este aplicat pe intrarea inversoare prin intermediul rezistenței  $R_1$ , iar intrarea neinversoare este legată la masă. Pentru calcularea amplificării în tensiune, AO va fi considerat ideal.



**Figura 1. Amplificator operațional inversor**

Amplificarea în tensiune poate fi exprimată astfel:

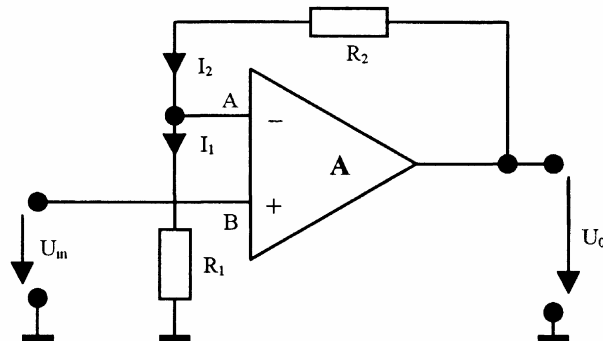
$$A_u = -\frac{R_2}{R_1}$$

Semnul (-) arată că tensiunea de ieșire este în opoziție de fază cu cea de ieșire.

### Amplificator operațional neinversor

Schema de principiu conține AO și rețeaua de reacție externă rezistivă ( $R_2$ ). Semnalul de intrare este aplicat pe intrarea neinversoare, iar intrarea inversoare este legată la masă prin rezistența  $R_1$ .

Pentru calcularea amplificării în tensiune, AO va fi considerat ideal, adică amplificarea în buclă deschisă este infinită, impedanța de intrare este infinită deci curentul de intrare în amplificator este nul.



**Figura 2. Amplificator operațional neinversor**

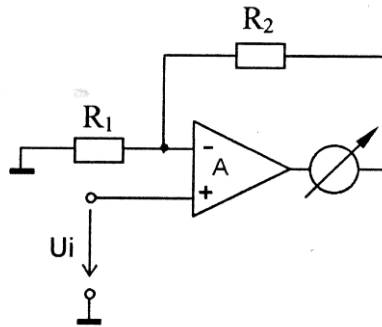
Amplificarea în tensiune pentru montajul neinversor este:  $A_U = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

### Aplicația 1. Probleme

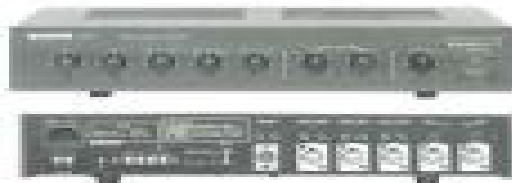
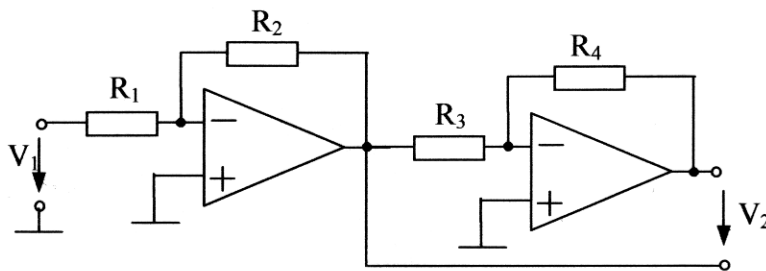
1.

În figura de mai jos este prezentată schema:

- Precizați numele aparatului de măsurat din schemă;
- Calculați amplificarea amplificatorului operațional considerat ca fiind ideal.



- Se dă amplificatorul realizat cu două amplificatoare operaționale ideale. Se cere să se determine amplificarea totală  $A_U = \frac{U_2}{U_1}$ , știind că:  $R_1=1k\Omega$ ,  $R_2=R_3=R_4=10k\Omega$





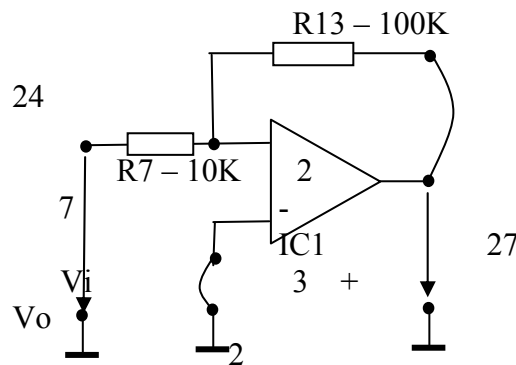
**Lucrare practică:****Determinarea răspunsului în frecvență la AO inversor**

Fig. 1

Mijloace necesare:

Platforma C17

Sursa de tensiune PSI-PSU  $\pm 12V$ 

Osciloscop GOS 6112

Generator IU9/EV

1. Determinați răspunsul în frecvență pentru un amplificator operațional și efectul reacției negative asupra benzii de trecere

- Realizați circuitul din figura 1
- Alimentați circuitul cu +12 și -12 V c.c.
- Aplicați un semnal sinusoidal cu frecvența de 1 KHz și o amplitudine de 0.2 V<sub>v</sub>, de la un generator de semnal între intrarea V<sub>in</sub> și masă.
- Măsurăți tensiunea de la ieșire și completați coloana V<sub>o</sub> (R13) din tabelul 1 cu rezultatele obținute
- Repetați măsurătorile tensiunilor de ieșire notate în tabelul 1 pentru fiecare valoare a frecvenței
- Inlocuiți rezistorul R13=100 K $\Omega$  cu R12=10K $\Omega$  (deconectați conectorul dintre terminalele 27 și 24 conectându-l între 27 și 23).
- Aplicați la intrare un semnal cu frecvența de 1KHz și amplitudine de 0,2V<sub>v</sub>
- Repetați măsurătorile tensiunii de ieșire pentru toate frecvențele din tabelul 2 și notați valorile obținute în rubrica v<sub>o</sub>(R12)
- Pentru ambele valori ale reacției (R13 și R12) calculați frecvența la care amplificarea scade cu -3dB (la această frecvență amplificarea reprezintă 0,707 din valoarea maximă a amplificării).
- Notați valorile rezultate în figura 2, obținând un grafic ce descrie variația amplificării în funcție de frecvență și a frecvenței de tăiere în funcție de rezistența din reacție.
- Calculați amplificările  $\frac{V_o}{V_{in}}(R13)$  și  $\frac{V_o}{V_{in}}(R12)$  și le notați în tabel



**Anexa 1**

Modulul \_\_\_\_\_ Numele  
elevului \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

Profesor \_\_\_\_\_

**CHESTIONAR DE AUTOEVALUARE**

1. Care sunt etapele pe care le-ai parcurs în vederea rezolvării efective a sarcinilor de lucru ?

.....  
.....  
.....

2. Prin rezolvarea sarcinilor de lucru ai învățat :

a) .....  
b) .....  
c) .....

3. Dificultățile pe care le-ai întâmpinat au fost următoarele:

a) .....  
b) .....  
c) .....

4. Ți-ai îmbunătăți performanța dacă :

a) .....  
b) .....

5. Crezi că activitatea ta ar putea fi apreciată ca fiind:

.....  
.....  
.....

## Anexa 2

Lucrul în echipă  
(În cadrul unui grup)

PLANIFICĂ → ACȚIONEAZĂ → ANALIZEAZĂ

Care este sarcina grupului? (ex. obiectivele pe care vi s-a spus că trebuie să le îndepliniți)

Ce anume trebuie făcut?

De ce fel de materiale, echipamente, instrumente și sprijin va fi nevoie din partea celorlalți?

Ce anume vei face tu?

Organizarea activității:

Data/Ora începerii:

Data/Ora finalizării:

Cât de mult va dura îndeplinirea sarcinii?

Unde vei lucra?

„Confirm faptul că elevii au avut discuții privind sarcina de mai sus și:

- s-au asigurat că au înțeles obiectivele
- au stabilit ceea ce trebuie făcut
- au sugerat modalități prin care pot ajuta la îndeplinirea sarcinii
- s-au asigurat că au înțeles cu claritate responsabilitățile care le revin și modul de organizare a activității”

Martor/evaluator (semnătura):  
(ex.: profesor, supervizor, șef catedră)

Data:

Nume elev:

**Anexa 3**

Lucrul în echipă  
(în pereche)

**PLANIFICĂ → ACȚIONEAZĂ → ANALIZEAZĂ**

Care este sarcina voastră comună? (ex. obiectivele pe care vi s-a spus că trebuie să le îndepliniți)

Cu cine vei lucra?

Ce anume trebuie făcut?	Cine va face acest lucru?	De ce fel de materiale, echipamente, instrumente și sprijin va fi nevoie din partea celorlalți?
-------------------------	---------------------------	---

Organizarea activității:

Data/Ora începerii:

Data/Ora finalizării:

Cât de mult va dura îndeplinirea sarcinii?

Unde vei lucra?

„Confirm faptul că elevii au avut discuții privind sarcina de mai sus și:

- s-au asigurat că au înțeles obiectivele
- au stabilit ceea ce trebuie făcut
- au sugerat modalități prin care pot ajuta la îndeplinirea sarcinii
- s-au asigurat că au înțeles cu claritate responsabilitățile care le revin și modul de organizare a activității”

Martor/evaluator (semnătura):  
(ex.: profesor, supervizor, șef catedră)

Data:

Nume elev:

## FIȘA PENTRU ÎNREGISTRAREA PROGRESULUI ELEVULUI

Modulul \_\_\_\_\_ Numele elevului \_\_\_\_\_

Profesor \_\_\_\_\_

Abilități care trebuie dobândite	Data	Lucrările efectuate și comentarii	Aplicare în cadrul modulului	Evaluare		
				Bine	Satisfăcător	Refacere
Comentarii			Priorități de dezvoltare			
Abilități de bază ce urmează să fie dobândite ( pentru fișa următoare)			Resurse necesare			

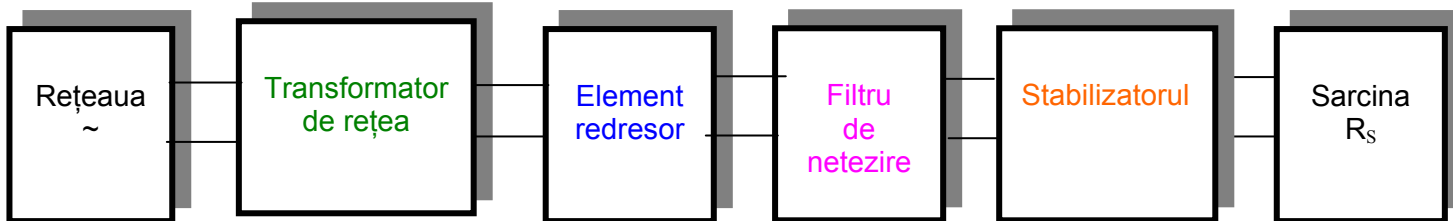
# Soluții și sugestii metodologice

Unitatea de competență: Realizarea circuitelor cu dispozitive electronice discrete

Competența 1. Realizează surse stabilizate de tensiune

## Fișa de lucru 1

### Aplicația 1



### Aplicația 2

1 Element redresor

### Aplicația 3

1. curent alternativ, curent continuu
2. curent alternativ, curent alternativ
3. unilateral
4. netezi, bobine, condensatoare

## Fișa de lucru 2

### Aplicația 1

Nr. crt.	Caracteristica	Tip de redresor
1	Valoarea mică a randamentului ( $\eta=0,4$ )	<b>RMA</b>
2	Valoarea mică a factorului de ondulație ( $\gamma=0,67$ )	<b>RDA<sub>1</sub>, RDA<sub>2</sub></b>
3	Valoarea tensiunii inverse maxime admise pentru diode $U_{invmax}=2*U_{im}$	<b>RDA<sub>1</sub></b>
4	Solicitare mai mică a diodelor din punct de vedere al tensiunii inverse maxime	<b>RMA, RDA<sub>2</sub></b>
5	Număr mare de diode utilizat în construcția redresorului	<b>RDA<sub>2</sub></b>
6	Frecvența semnalului pulsatoriu, obținut la bornele sarcinii $f_p=100Hz$	<b>RDA<sub>1</sub>, RDA<sub>2</sub></b>

## Fișa de lucru 3

### Aplicație 1

1 – F; 2 – F; 3 – A

### Aplicație 2

**Avantaje:** 1 Redresorul dublă alternanță realizează încărcarea simetrică a rețelei de tensiune alternativă.

2. Frecvența semnalului pulsatoriu, obținută la bornele sarcinii  $f_p=100Hz$ .

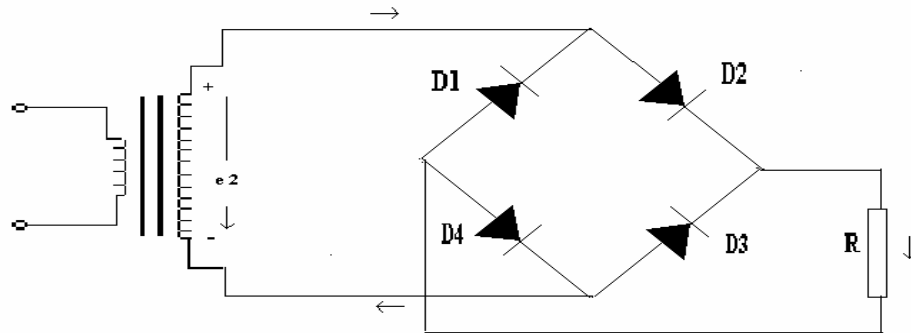
**Dezavantaje:** 1. Diodele trebuie să suporte o tensiune inversă mai mare decât în cazul RMA sau a RDA în montaj de tip punte,  $2*U_{max}$ .

2. Schema este mai complicată și mai costisitoare (secundar cu priză mediană, două diode redresoare).

**Fișa de lucru 4**

**Problemă**

a,b. configurația circuitului



Schema echivalentă în alternanța pozitivă a redresorului

c. tensiunea maximă pe diode

$$U_{inv} = U_2 = \frac{U_1}{n} = \sqrt{2} * \frac{220}{n} = 110 * \sqrt{2} = 310,2V$$

d. tensiunea continuă la bornele rezistenței de sarcină

$$U_0 = 2 * \frac{U_S}{\pi}$$

$$R_S = \frac{1}{2} = 500\Omega$$

$$U_S = U_2 * \frac{R_S}{2 * R_D + R_S} = 310 * \frac{3}{4} = 232,5V$$

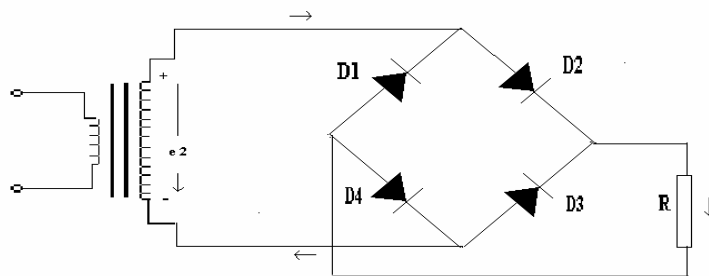
$$U_0 = 2 * \frac{U_S}{\pi} = 148V$$

e. intensitatea curentului maxim prin diode.

$$I_M = \frac{U_2}{2 * R_D + R_S} = \frac{310}{4} = 77,5mA$$

**Aplicație 1**

1.

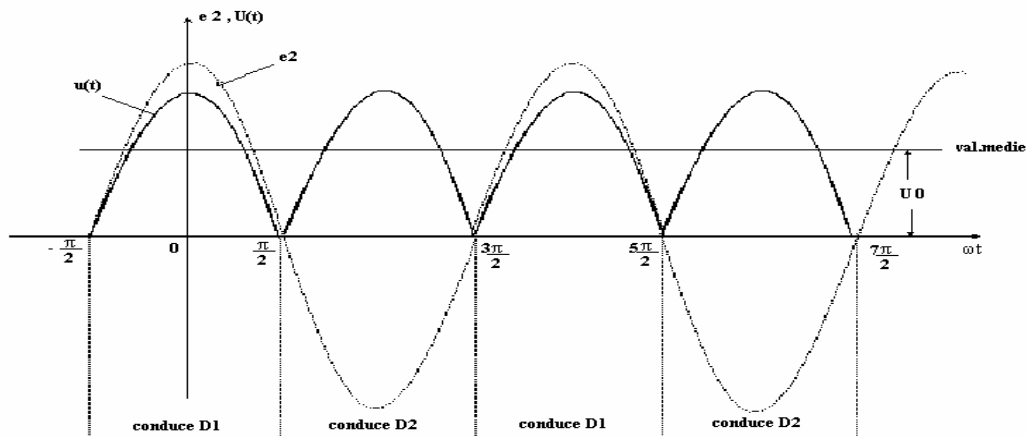


În alternanța pozitivă a lui  $u_1$ , corespunzătoare polarității reale, notate cu (+) și (-) în schemă, intră în conducție diodele  $D_1$  și  $D_3$ , fiind polarizate direct. Curentul  $I_A$ , comun diodelor  $D_1$  și  $D_3$ , circulă de la borna 1, prin  $D_1$ ,  $R_S$  și  $D_3$ , la borna 1', situație care se repetă pentru fiecare alternanță pozitivă.

În acest interval de timp  $D_2$  și  $D_4$  sunt blocate, fiind polarizate invers.

Pe durata alternanței negative, corespunzător polarității reale, marcate cu (+) și (-) în schemă, se deschid diodele  $D_2$  și  $D_4$ , iar  $D_1$  și  $D_3$  se blochează. Curentul  $i_A$ , comun diodelor  $D_2$  și  $D_4$  circulă de la borna 1', prin  $D_2$ ,  $R_S$  și  $D_4$  la borna 1.

2.



**Fișa de lucru 5**

**Aplicație 1**

- 1 – paralel
- 2 - mare
- 3 - serie

**Aplicație 2**

1. Eficiența filtrării depinde de valoarea capacității condensatorului și de valoarea rezistenței  $R_S$ .

**Fișa de lucru 6**

**Aplicația 1**

- 1.derivație – avantaj
- 2.serie – avantaj
- 3.serie – dezavantaj
- 4.serie – avantaj
- 5.derivație – avantaj

**Aplicația 2**

- 1 – b
- 2 – a

**Fișa de lucru 7**

**Aplicația 1**

- ER – element de reglaj
- DE – detectorul de eroare
- AE – amplificator de eroare



**Fișa de lucru 8****Aplicația 1**

1. cuadripoli, putere

**Aplicația 2**

1.1 – c, 2 – d, 3 – e, 4 – b

**Fișa de lucru 9****Aplicația 1**

1. emitor comun

2. A

3. direct

4. invers

5. mai mică, 180

6. continuă, intrare, punctul static de funcționare

**Fișa de lucru 10****Aplicația 1**

1 – F, 2 – A, 3 – A, 4 – F, 5 – A, 6 – A

**Fișa de lucru 11****Problema 1**

a) ampermetru

b)  $U_0 = U_{in} \cdot (1 + R_2/R_1)$

$A = U_0/U_{in} = 1 + R_2/R_1$

**Problema 2**

$V_{01} = -R_2/R_1 \cdot V_1 = -10 \cdot V_1$

$V_{02} = -R_4/R_3 \cdot V_{01} = -V_{01} = 10V_1$

$V_2 + V_{01} = V_{02}$

$V_2 = V_{02} - V_{01} = 10 \cdot V_1 + 10 \cdot V_1 = 20 \cdot V_1$

$A_U = V_2/V_1 = 20.$



**Lucrare practică**  
**Rezultatele obținute la lucrarea practică**

f(Vin)	Vo(R13)	Vo/Vin(R13)	Vo(R12)	Vo/Vin(R12)
1KHz	2	1	0,2	1
2KHz	2	1	0,2	1
5KHz	2	1	0,2	1
10KHz	2	1	0,2	1
20KHz	2	1	0,2	1
50KHz	1,8	0,9	0,2	1
100KHz	1	0,5	0,2	1
200KHz	0,4	0,2	0,2	1

Tab.1

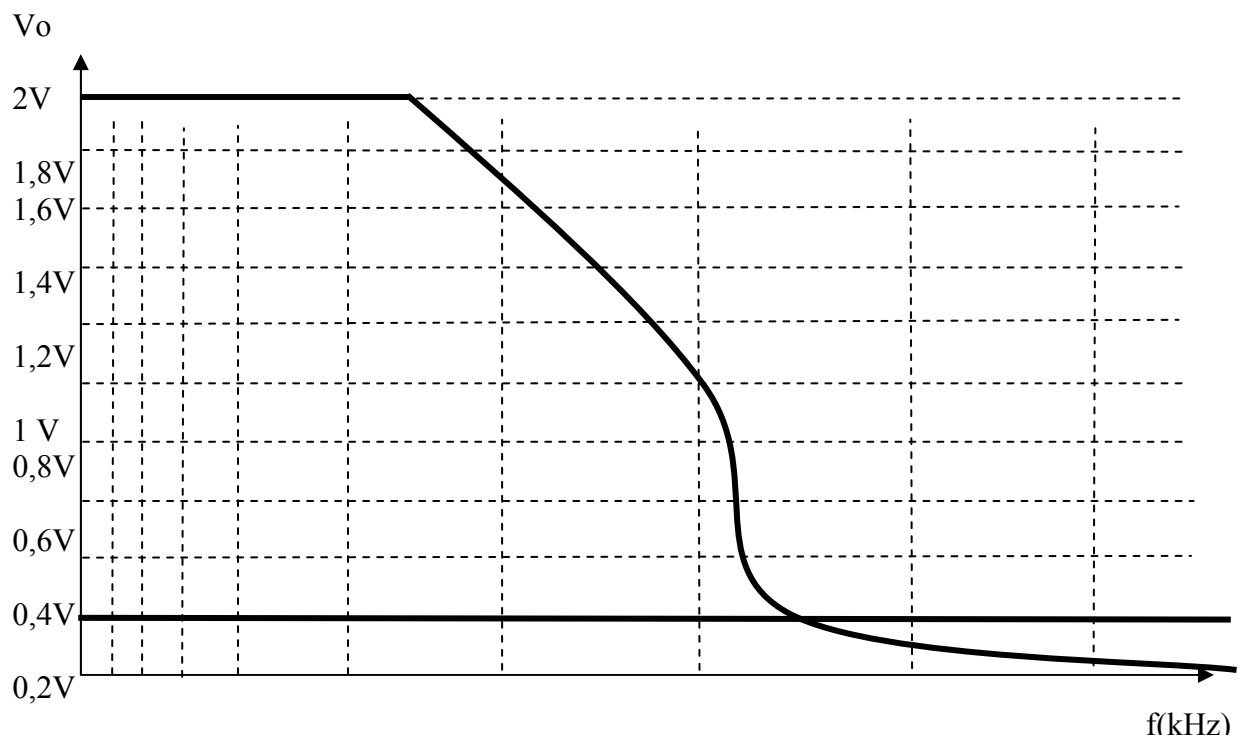


Fig. 2

# Bibliografie



1. Cătuneanu V., Moraru D. ș.a. *Tehnologie electronică*, Editura didactică și pedagogică, București, 1984
2. Mariana Robe, Flavia Boanță, Liliana Georgescu, Liana Ivașcu ș. a., *Componente și circuite electronice*, Editura Economică și Preuniversitaria, 2000
3. Silviu Cristian Mirescu, Aurelian Chivu, Dragoș Cosma, Marin Sărăcin, *Componente și circuite electronice*, Editura Economică și Preuniversitaria, 2000
4. Dascălu D. și alții, *Dispozitive și circuite electronice, Probleme*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
5. Dascălu D. și alții, *Dispozitive și circuite electronice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981
6. Dănilă Th. și alții, *Componente și circuite electronice*, Manual pentru clasa a-X- a, Editura Didactică și Pedagogică, București
7. Dănilă Th. și alții, *Dispozitive și circuite electronice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
8. Damachi E., *Dispozitive semiconductoare multifuncționale*, Editura Tehnică București, 1980
9. Florea S. și alții, *Electronică industrială și automatizări*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980