

## Cuprins

I. Noțiuni teoretice: sursa de tensiune continuu, redresoare de tensiune, stabilizatoare de tensiune

II. Modul de lucru:

- Realizarea practic a unui redresor de tensiune monoalternan.
- Realizarea practic a unui stabilizator de tensiune.
- Simularea în Orcad a unui redresor de tensiune monoalternan.
- Simularea în Orcad a unui stabilizator de tensiune.

## I. Noțiuni teoretice

### Sursa de tensiune continuu

Acest circuit este utilizat pentru alimentarea circuitelor electronice cu o tensiune de valoare constantă. În mod ideal, valoarea tensiunii de alimentare trebuie să se mențină la o valoare constantă, indiferent de valoarea curentului solicitat sursei de către circuitul alimentat, sau de variațiile temperaturii la care lucrează circuitul respectiv. Sursa de tensiune cuprinde blocurile distincte prezentate în Figura 1.

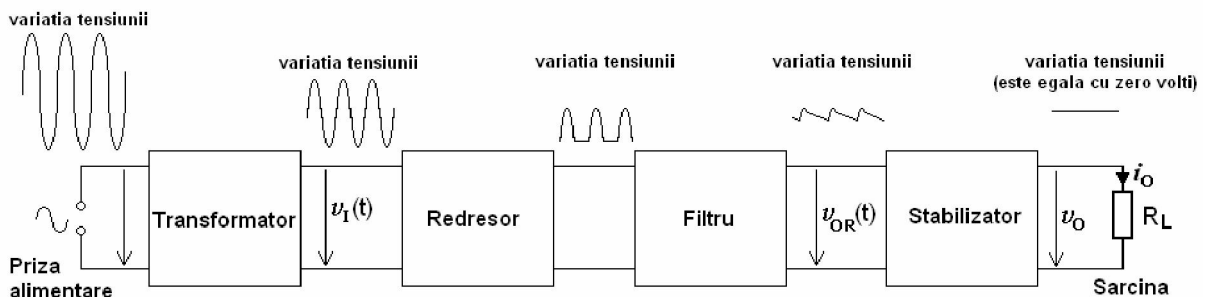


Figura 1. Blocurile specifice sursei de alimentare.

- Ø **transformatorul:** rolul acestuia este de a reduce variația tensiunii sinusoidale furnizate de la priză de alimentare.
- Ø **redresorul de tensiune:** rolul acestuia este de a converti tensiunea alternativă aplicată la intrare în tensiune continuă pulsatorie. Redresorul este realizat din diode redresoare.
- Ø **filtrul de tensiune:** are rolul de a reduce variațiile tensiunii redresate. În general este realizat prin intermediul unui condensator de capacitate mare (sute microfarazi).
- Ø **stabilizatorul de tensiune:** are rolul de a menține la bornele sale de ieșire o valoare constantă a tensiunii, indiferent de variațiile tensiunii de intrare, de valoarea curentului solicitat de circuitul alimentat sau de variațiile temperaturii de lucru. Cel mai simplu stabilizator este realizat cu ajutorul unei diode Zener care funcționează în regiunea de străpungere. Stabilizatoarele performante sunt realizate cu ajutorul tranzistoarelor sau a circuitelor integrate speciale.
- Ø **sarcina:** reprezintă circuitul alimentat; acesta poate fi reprezentat prin intermediul unei rezistențe echivalente calculate între bornele de intrare ale circuitului respectiv.

În continuare se prezintă, pe scurt, principalele noțiuni legate de redresoarele de tensiune, respectiv stabilizatoarele de tensiune.

### Redresoare monofazate de tensiune

Aceste circuite realizează conversia energiei de curent alternativ în energie de curent continuu, scopul acestora fiind de a reduce variația tensiunii aplicate între bornele de intrare ale circuitului.

Există 2 tipuri de redresoare monofazate și anume:

- Ø redresoare monoalternan
- Ø redresoare bialternan

**Redresoare monofazate monoalternan**

Schema de baz a redresorului monoalternan este prezentat în Figura 2.a, unde **D** reprezintă o diod semiconductoră specială, numită diod redresoare, iar **R** este rezistența de sarcină a redresorului, adică rezistența de pe care se culege tensiunea de ieșire.

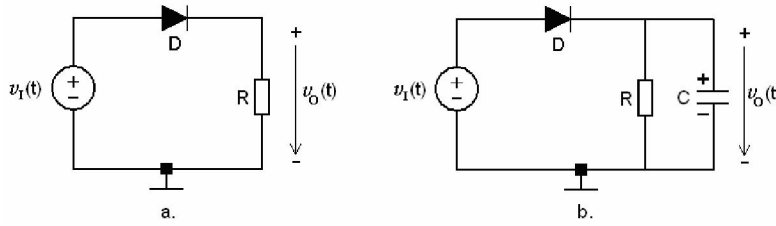


Figura 2. Schema redresorului monofazat monoalternan .

La intrarea redresorului se aplică o tensiune sinusoidală  $v_I(t)$  de amplitudine mare (în general de ordinul zecilor de volți), a cărei componentă medie este nulă (variația tensiunii de intrare este axată pe zero). Comportamentul redresorului monoalternan depinde de regiunea în care funcționează dioda redresoare. Pe durata semialternanței pozitive a tensiunii de intrare (durata în care  $v_I > 0[V]$ ), dioda funcționează în conducție directă, permițând trecerea curentului prin ea, care ajunge pe rezistor și generează pe acesta o tensiune care tinde către valoarea tensiunii de intrare  $v_I$ . Pe durata semialternanței negative a tensiunii de intrare (durata în care  $v_I < 0[V]$ ), dioda funcționează în conducție inversă și blochează trecerea curentului prin ea, astfel încât pe rezistor nu mai ajunge curent, iar tensiunea pe acesta se anulează. În concluzie, comportamentul redresorului monoalternan poate fi descris prin intermediul ecuației de mai jos:

$$v_O(t) = \begin{cases} v_I(t) & \text{daca } v_I(t) > 0 \\ 0 & \text{daca } v_I(t) \leq 0 \end{cases} \quad 1$$

din care se observă că semialternanța negativă a tensiunii de intrare nu se mai regăsește în tensiunea de ieșire a circuitului, fenomen care se numește redresare monoalternanță. Pe baza ecuației de funcționare a redresorului monoalternanță, forma de undă a tensiunii redresate (tensiunea de ieșire a circuitului) rezultă conform celei prezentate în Figura 3.a.

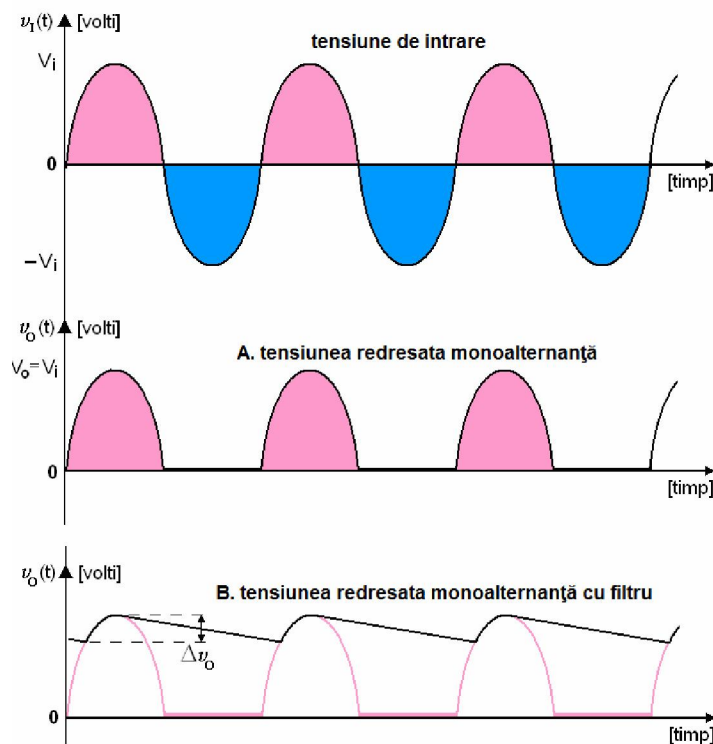


Figura 3. Formele de undă ale tensiunilor redresorului monoalternanță .

Pe baza formei de undă a tensiunii redresate se poate calcula **valoarea medie** a acesteia, care, pentru acest tip de redresor este:

$$V_{OM} = \frac{V_i}{\pi} \quad 2$$

unde  $V_i$  reprezintă amplitudinea tensiunii aplicate între bornele de intrare ale redresorului.

**Introducerea filtrului de tensiune:** pentru buna funcționare a stabilizatorului de tensiune din sursa de tensiune continuu este necesară reducerea variației tensiunii redresate, care pentru circuitul din Figura 2.a este egală cu amplitudinea tensiunii de ieșire. Reducerea suplimentară a variației tensiunii redresate se realizează prin introducerea la ieșirea redresorului a unui **filtru de tensiune**. Altfel, rolul filtrului de tensiune este de a reduce variația tensiunii redresate la o valoare care să asigure buna funcționare a stabilizatorului de tensiune din sursa de tensiune continuu.

Filtrul de tensiune este realizat dintr-un condensator de capacitate electrică foarte mare, denumit condensator de netezire, care se introduce în circuit în paralel cu rezistorul de sarcină  $R$ , așa cum se prezintă în Figura 2.b. În Figura 3.b se prezintă variația tensiunii de ieșire a circuitului pentru cazul în care la ieșirea redresorului dispune de un filtru de tensiune (pentru comparație, cu linie mai deschisă la culoare se prezintă forma de undă a tensiunii de ieșire a redresorului fără filtru). Se poate demonstra că dacă variația  $\Delta v_O$  a tensiunii de ieșire a redresorului cu filtru capacitiv este mai mică decât maxim 10% din valoarea variației tensiunii de ieșire a redresorului fără filtru, atunci variația  $\Delta v_O$  depinde de valoarea capacității  $C$  a filtrului capacitiv conform relației:

$$\Delta v_O = \frac{V_i}{f \cdot R \cdot C} \quad 3$$

în care  $V_i$  este amplitudinea tensiunii de intrare iar  $f$  este frecvența acesteia. Relația de mai sus reprezintă relația după care se calculează valoarea capacității electrice  $C$  a condensatorului de netezire, pe baza căreia se alege condensatorul respectiv în proiectarea redresorului. Se observă din relație faptul că, cu cât capacitatea electrică  $C$  a condensatorului de netezire este mai mare, cu atât variația tensiunii de ieșire este mai redusă.

În formulele de undă din figura de mai sus, precum și în explicațiile referitoare la funcționarea redresorului de tensiune, s-a neglijat valoarea tensiunii care cade pe dioda redresoare în conducție directă și care este egală aproximativ **0,7[V]**.

În aplicațiile practice, în serie cu condensatorul de filtrare se introduce un rezistor cu rezistență electrică mult mai mică decât valoarea lui  $R$ , utilizat pentru limitarea curentului prin dioda  $D$ . Acest rezistor protejează dioda redresoare care este suprasolicitată în cazul în care condensatorul de filtrare  $C$  este complet descărcat (situație în care tensiunea pe acesta este nulă iar curentul prin diodă devine foarte mare, ceea ce poate cauza distrugerea acesteia).

### Stabilizator de tensiune cu diodă Zener

Rolul stabilizatorului de tensiune este de a menține tensiunea de la ieșire sa  $V_O$  la o valoare în mod ideal constant, în condițiile în care tensiunea  $V_I$  aplicată la intrarea sa, sau curentul  $I_O$  prin rezistența de sarcină a circuitului (rezistența dintre bornele de ieșire), sau temperatura de lucru  $T$ , pot varia între anumite limite. Performanța stabilizatorului este descrisă prin intermediul unor parametri care monitorizează efectul variațiilor parametrilor indicați mai sus, în variația tensiunii de ieșire. Se definesc astfel următorii parametri de performanță ai stabilizatorului de tensiune, care, pentru un stabilizator de tensiune performant, trebuie să aibă valori cât mai mici (ideal zero):

- factorul de stabilizare  $F_O$  la variația tensiunii de intrare:

$$F_O = \left. \frac{\Delta V_O}{\Delta V_I} \right|_{\substack{I_O = \text{const} \\ T = \text{const}}}$$

- rezistența de ieșire  $R_O$  a circuitului

## Lucrarea 5. Sursa de tensiune continu cu diode

$$R_O = \left. \frac{\Delta V_O}{\Delta I_O} \right|_{\substack{V_I = \text{const} \\ T = \text{const}}}$$

- coeficientul de stabilizare cu temperatura:

$$K_T = \left. \frac{\Delta V_O}{\Delta T} \right|_{\substack{I_O = \text{const} \\ V_I = \text{const}}}$$

Elementul principal, care asigură stabilizarea tensiunii la ieșirea stabilizatorului este dioda Zener. Pentru menținerea tensiunii de ieșire a stabilizatorului la o valoare constantă este necesar ca dioda Zener să funcționeze în regiunea de străpungere. Dacă această condiție este satisfăcută, dioda Zener menține tensiunea pe terminalele sale la o valoare constantă egală cu tensiunea de străpungere  $V_Z$ , pentru un domeniu extins de valori  $[I_{ZMIN} \div I_{ZMAX}]$  pe care curentul prin dioda Zener le poate avea.

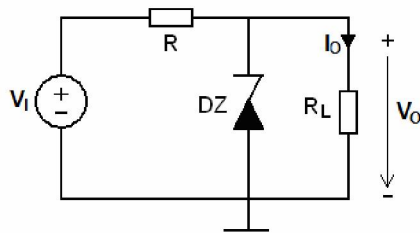


Figura 4. Stabilizator de tensiune cu diodă Zener.

În Figura 4 este prezentată schema electronică celui mai simplu stabilizator de tensiune cu diodă Zener. Rezistorul  $R$  reprezintă rezistorul de polarizare al diodei Zener – rezistorul care stabilește regiunea în care funcționează dioda. Valoarea acestuia trebuie astfel aleasă încât dioda Zener să se mențină în regiunea de străpungere, chiar în condițiile în care parametrii  $V_I$ ,  $I_O$  sau  $T$  prezintă variații. Se poate demonstra că, pentru menținerea diodei Zener în regiunea de străpungere, valoarea rezistenței  $R$  trebuie să fie aleasă în domeniul de valori:

$$R \in \left[ \frac{V_{IMAX} - V_Z}{I_{ZMAX} + I_{OMIN}}, \frac{V_{IMIN} - V_Z}{I_{ZMIN} + I_{OMAX}} \right]$$

unde  $V_Z$ ,  $I_{ZMIN}$  și  $I_{ZMAX}$  sunt parametrii diodei considerate (luați din catalogul de diode), iar  $V_{IMIN}$ - $V_{IMAX}$ , respectiv  $I_{OMIN}$ - $I_{OMAX}$  reprezintă domeniul de valori în care  $V_I$  și  $I_O$  pot varia – valori stabilite la proiectarea circuitului.

## II. Modul de lucru

1. Răspundeți la următoarele întrebări (răspunsurile se vor scrie în conținutul referatului):

### A. Redresorul de tensiune

- 1 Care este rolul redresorului de tensiune?
- 2 Care este efectul introducerii filtrului capacitiv de tensiune la ieșirea redresorului?
- 3 Cum trebuie aleasă valoarea condensatorului de filtrare a tensiunii, pentru îmbunătățirea performanței redresorului?

### B. Stabilizatorul de tensiune

- 1 Ce rol are stabilizatorul de tensiune?
- 2 În ce regiune de funcționare trebuie să funcționeze dioda Zener pentru ca stabilizatorul de tensiune să stabilizeze valoarea tensiunii de ieșire a acestuia?

### Realizarea practic a unui redresor de tensiune monoalternan

1. Se regleaz **generatorul de semnal** astfel încât să genereze o tensiune sinusoidal de amplitudine maxim (poten iometrul de reglaj al amplitudinii trebuie să fie reglat pe pozi ie maxim , iar comutatoarele din blocul **ATTENUATOR** nu trebuie să fie ap sate) i frecven  $f=100[\text{Hz}]$ .
2. Cu ajutorul osciloscopului, se m soar amplitudinea  $V_i$  a tensiunii generate de la generatorul de semnal, valoare necesar în calculele teoretice efectuate în continuare. Pentru m surarea corect a acesteia, din comutatorul **VOLTS/DIV** de pe panoul frontal al osciloscopului se seteaz valoarea astfel încât pe ecratul acestuia, varia ia tensiunii să se încadreze în minim 4 diviziuni (valori recomandate:  $2[\text{V/div}]$ , sau  $5[\text{V/div}]$ ).
3. Se realizeaz circuitul din Figura 2.a în care  $R=10[\text{k}\Omega]$ , iar sursa de tensiune  $v_I(t)$  reprezint generatorul de semnal, cu parametrii regla i la punctul anterior.

#### Se cheam cadrul didactic pentru verificarea circuitului.

4. Pe baza informa iilor teoretice din con inutul laboratorului, prezentate în introducerea teoretic a redresorului de tensiune, se calculeaz valoarea medie redresat  $V_{OM}$  a tensiunii de ie ire a redresorului, iar rezultatul ob inut se trece în Tabelul 1.
5. Se vizualizeaz pe ecranul osciloscopului tensiunea la ie ire  $v_O$  a redresorului. În acest scop, sonda osciloscopului se conecteaz cu borna + la terminalul de sus al rezistorului  $R$  i cu borna – (masa sondei = crocodilul) la masa circuitului. Se verific corectitudinea func ion rii circuitului prin compararea formei de und vizualizate pe ecran cu forma de und teoretic a tensiunii redresate a redresorului monoalternan , prezentat în con inutul laboratorului. Pe forma de und vizualizat pe osciloscop se va m sura varia ia  $\Delta v_O$  a acesteia i rezultatul ob inut se trece în Tabelul 1.
6. Se scoate din circuit sonda de m sur a osciloscopului i apoi se realizeaz circuitul din Figura 2.b, în care  $C=10[\mu\text{F}]$ . Condensatorul  $C$  se va introduce în circuit cu terminalul + conectat la catodul diodei, iar terminalul – la masa circuitului.
7. Se vizualizeaz cu osciloscopul tensiunea la ie ire  $v_O$  a redresorului (pentru verificarea corectitudinii func ion rii circuitului se recomand compararea formei de und de pe ecran cu cea prezentat în con inutul laboratorului, pentru redresorul monoalternan cu filtru de tensiune) i se observ efectul introducerii în redresor a filtrului capacitiv realizat din condensatorul  $C$  – varia ia tensiunii de ie ire se reduce substan ial.
8. Pe forma de und a tensiunii de ie ire vizualizate pe osciloscop, se va m sura varia ia  $\Delta v_O$  a acesteia. În scopul m surii precise a acestei varia ii, comutatorul **VOLTS/DIV** de pe panoul frontal al osciloscopului trebuie setat pe o valoare suficient de mic astfel încât varia ia tensiunii de ie ire a redresorului să devin clar (s se desf oare pe mai multe diviziuni verticale ale ecranului osciloscopului). Valoarea m surat se trece în Tabelul 1.
9. Se calculeaz cu rela ia indicat în sec iunea teoretic a laboratorului, valoarea teoretic  $\Delta v_O$  a varia iei tensiunii de ie ire pentru redresorul monoalternan cu filtru; rezultatul ob inut se trece în Tabelul 1. Dac varia ia m surat  $\Delta v_O$  a redresorului cu filtru este mai mare de 10% decât varia ia m surat  $\Delta v_O$  a redresorului f r filtru, atunci între rezultatul ob inut prin m sur tori i cel ob inut teoretic sunt diferen e clare.

### Realizarea practic a unui stabilizator de tensiune cu diod Zener

1. Se realizeaz circuitul din Figura 4 în care  $R=820[\Omega]$ ,  $R_L=10[\text{k}\Omega]$ , iar sursa  $V_I$  reprezint **sursa de alimentare** din laborator. Dioda Zener se va introduce în circuit astfel încât să func ioneze în conduc ie invers . În acest sens, catodul diodei se conecteaz la nodul comun cu rezistoarele  $R$  i  $R_L$  (nodul superior în schema electronic ), iar anodul diodei se conecteaz la masa circuitului (borna minus a sursei de alimentare).
2. Se seteaz multimetrul digital pe gama **20** din sec iunea **DCV** sau **V=**.

#### Se cheam cadrul didactic pentru verificarea circuitului.

3. Se apasă comutatorul **OUTPUT** de pe panoul frontal al sursei de alimentare pentru a conecta sursa de alimentare la circuit, se reglează valoarea sursei de alimentare la prima valoare din Tabelul 2 și se măsoară cu voltmetrul tensiunea de ieșire a circuitului, cu testerul legat la borna + a aparatului de măsură aplicat pe terminalul superior al rezistorului **RL**, iar testerul legat la borna - a aparatului de măsură aplicat pe terminalul inferior al rezistorului **RL** = masa circuitului. Rezultatul obținut se completează în Tabelul 2.
4. Se repetă punctul 3 până la completarea Tabelului 2. Pe baza datelor obținute prin măsurători, se va preciza în Tabelul 2 domeniul de valori a tensiunii de intrare **V<sub>I</sub>** pentru care circuitul stabilizează tensiunea de ieșire.
5. Se iau din setul de valori din Tabelul 2, două perechi oarecare de valori **V<sub>O</sub>**, **V<sub>I</sub>** din regiunea în care circuitul stabilizează tensiunea de ieșire (preferabil cât mai departe ca valoare) și se calculează, cu formula indicată în laborator, valoarea factorului de stabilizare **F<sub>O</sub>** al circuitului la variația tensiunii de intrare. Rezultatul se trece în Tabelul 2.
6. Se calculează valoarea curentului de ieșire **I<sub>O</sub>** al circuitului la valoarea tensiunii de intrare **V<sub>I</sub>=15[V]** cu relația:

$$I_O = \frac{V_O}{R_L}$$

unde **V<sub>O</sub>** se ia din Tabelul 2, din coloana care corespunde valorii **V<sub>I</sub>=15[V]**; în relația de mai sus se consideră **RL=10[kΩ]**. Se reține valoarea **I<sub>O</sub>** astfel calculat, pentru determinarea ulterioară a rezistenței de ieșire **R<sub>O</sub>** a stabilizatorului de tensiune.

7. Se decuplează sursa de alimentare prin apăsarea butonului **OUTPUT** de pe panoul frontal al acesteia și se reglează valoarea tensiunii de alimentare la **0[V]**. Apoi, se scoate din circuit rezistorul de **10[kΩ]** și se introduce în locul acestuia rezistorul de **1[kΩ]**; în acest caz, valoarea rezistenței de sarcină se modifică la valoarea **RL=1[kΩ]**. Se reglează din nou sursa de alimentare la valoarea **V<sub>I</sub>=15[V]** și se măsoară cu voltmetrul tensiunea de ieșire **V<sub>O</sub>**. Se recalculează curentul de ieșire **I<sub>O</sub>** cu relația indicată la punctul precedent, în care, se consideră **RL=1 [kΩ]** iar apoi, pe baza valorilor obținute la ultimile 2 puncte, se calculează pe baza formulei prezentate în cadrul stabilizatorului de tensiune, valoarea rezistenței de ieșire **R<sub>O</sub>**, valoare care se introduce în Tabelul 2.
8. Se decuplează sursa de alimentare prin apăsarea butonului **OUTPUT** de pe panoul frontal al acesteia și se reglează sursa la **0V**.
9. Se desenează caracteristica de funcționare **V<sub>O</sub>=f(V<sub>I</sub>)** a stabilizatorului de tensiune.

### Simularea în Orcad a redresorului de tensiune monoalternan

1. După crearea unui nou proiect, se editează redresorul de tensiune monoalternan, prezentat în Figura 2.a. Tipul diodei redresoare, utilizat pentru realizarea circuitului este **D1N4001** și se alege din librăria **DIODE**, care trebuie inclus în proiect. Valoarea rezistenței **R** se alege egală cu **1[kΩ]**, iar sursa de tensiune sinusoidală **v<sub>I</sub>(t)** se alege de tipul **VSIN** cu parametrii setați la următoarele valori: **VOFF=0** (valoare medie), **VAMPL=20[V]** (amplitudine), **FREQ=50** (frecvență).
2. Pe baza datelor de la punctul precedent, se calculează valoarea medie a tensiunii de ieșire a filtrului, notată **V<sub>OM</sub>**; în acest scop, se utilizează formula de calcul a valorii medii a tensiunii de ieșire a redresorului monoalternan, prezentat în conținutul laboratorului; valoarea astfel obținută se introduce în Tabelul 3.
3. Se simulează circuitul și se vizualizează variația în timp a tensiunii de intrare **v<sub>I</sub>(t)** precum și a tensiunii de ieșire a redresorului, **v<sub>O</sub>(t)**: în scopul vizualizării variației în timp a tensiunii de intrare **v<sub>I</sub>(t)** și a tensiunii de ieșire a redresorului, **v<sub>O</sub>(t)**, analiza efectuată asupra circuitului este de tipul **Time Domain (Transient)**.

## Lucrarea 5. Sursa de tensiune continuu cu diode

Analiza **Time Domain (Transient)** permite vizualizarea variației în timp a unei mrimi electrice și se numește **analiza tranzitorie a circuitului**. Pentru efectuarea analizei tranzitorii trebuie calculați parametrii analizei în modul următor:

Ø parametrul **Run to time** controlează numărul de perioade ale semnalului vizualizat și care se calculează cu formula:

$$n \cdot T$$

unde **n** = numărul de perioade vizualizate, iar **T** = valoarea perioadei sursei de semnal din circuit. Valoarea perioadei **T** se determină cu relația:

$$T[\text{secunde}] = \frac{1}{\text{FREQ}[\text{hertzi}]}$$

Ø parametrul **Maximum step size** controlează precizia cu care se efectuează simularea; valoarea acestui parametru trebuie să fie mult mai mică decât cea din secțiunea **Run to time**. Valoarea acestui parametru se determină cu relația:

$$\text{Maximum\_step\_size} = \frac{\text{Run\_to\_time}}{100}$$

Pentru lucrarea de laborator prezent, numărul de perioade vizualizate pentru cele două tensiuni ale redresorului este **n=5**. Pe baza acestei informații, și a valorii parametrului **FREQ** al sursei de tensiune sinusoidal, se calculează parametrii analizei cu formulele de mai sus și se introduc în câmpurile corespunzătoare.

Pentru vizualizarea valorilor tensiunilor electrice ale redresorului, se introduc în circuit sondele de măsură pentru tensiuni în nodurile de interes. Sonda de măsură pentru tensiuni este indicat în figura de mai jos:



Pentru vizualizarea tensiunii de intrare se aplică în circuitul editat o sondă de măsură a tensiunii în nodul la care este conectată borna + a sursei de tensiune sinusoidal, iar pentru vizualizarea tensiunii de ieșire se aplică în circuitul editat o sondă de măsură a tensiunii în nodul la care este conectat catodul diodei.

După introducerea sondelor de măsură în circuit, se simulează circuitul (se apasă tasta **F11**), iar rezultatele simulării circuitului se vor afișa într-o fereastră grafică separată.

Pe forma de undă a tensiunii de ieșire, cu ajutorul cursorului, se măsoară variația maximă  $\Delta v_O$  a tensiunii de ieșire. Deoarece pe ecran sunt afișate 2 tensiuni, pentru selecția tensiunii pe care se va deplasa cursorul în scopul măsurătorii, aceasta trebuie selectată cu ajutorul mouse-ului, din lista de tensiuni afișate în stânga-jos pe ecran. Valoarea măsurată se trece în Tabelul 3.

**4. Efectul introducerii unui filtru de tensiune capacitiv în circuit:** în acest scop, se editează circuitul din Figura 2.b în care se prestează pentru toate elementele de circuit valorile de la circuitul anterior (la circuitul deja editat se introduce condensatorul de filtrare). Pentru valoarea capacitivității electrice **C** a condensatorului se alege valoarea indicată în tabelul de mai jos, în funcție de masa de lucru:

Masa 1	Masa 2	Masa 3	Masa 4	Masa 5	Masa 6
C = 100 [μF]	C = 150 [μF]	C = 220 [μF]	C = 330 [μF]	C = 470 [μF]	C = 680 [μF]

**5.** Utilizând pentru valoarea lui **C** valoarea indicată în tabelul de mai sus, se calculează valoarea teoretică a variației tensiunii de la ieșirea redresorului cu filtru capacitiv,  $\Delta v_O$ , iar rezultatul astfel obținut se trece în Tabelul 3.

**6.** Se simulează circuitului, la fel cum s-a procedat la punctul 3, apoi se vizualizează pe ecran variația în timp a tensiunii de ieșire  $v_O$ . Pe forma de undă acestei tensiuni, cu ajutorul cursorului, se măsoară din nou variația  $\Delta v_O$  a tensiunii de ieșire și se remarcă tendința de netezire a acesteia, datorită introducerii filtrului capacitiv de tensiune; valoarea măsurată se trece în Tabelul 3.

**Simularea în Orcad a stabilizatorului de tensiune cu diod Zener.**

1. Se editează circuitul din Figura 4, care reprezintă un stabilizator de tensiune realizat cu o diod Zener, în care pentru sursa de tensiune  $V_I$  se alege din biblioteca **SOURCE** o sursă de tensiune de tipul **VDC**, (valoarea tensiunii generate de sursă respectiv se va lăsa la valoarea implicită de 0 volți); rezistențele electrice din circuit se aleg la valorile  $R=220[\Omega]$  și  $R_L=10[k\Omega]$ , iar tipul diodei Zener se alege din tabelul de mai jos, în funcție de masa de lucru:

Masa 1	Masa 2	Masa 3	Masa 4	Masa 5	Masa 6
D1N4735	D1N4736	D1N4737	D1N4738	D1N4739	D1N4740

**Atenție!** Pentru ca circuitul să funcționeze corect, este necesar ca anodul diodei să fie conectat la masa circuitului!

2. **Determinarea graficului variației tensiunii de ieșire  $V_O$  în funcție de tensiunea de intrare  $V_I$ :** în acest scop, circuitul va fi simulat, analiza realizată asupra acestuia fiind de tipul **DC Sweep**. În cadrul analizei, se va varia **liniar** tensiunea generată de sursa de tensiune de tipul **VDC**, aplicat la intrarea circuitului (numele acesteia, așa cum apare în circuitul editat, de exemplu **V1**, se va specifica în câmpul **Sweep variable** → **Name**), domeniul de variație al acesteia fiind **[0÷20] [V]**, cu pasul de simulare **0.001[V]**, valori specificate în câmpurile **Start Value**, **End Value**, respectiv **Increment**.

3. După simularea circuitului se va vizualiza tensiunea de ieșire a circuitului; pe graficul astfel obținut, se va identifica prin măsura sursei **domeniul de valori al tensiunii de intrare  $V_I$  pentru care circuitul stabilizează** valoarea tensiunii de ieșire (valoarea tensiunii de ieșire devine aproximativ constant). Stabilizarea valorii tensiunii de ieșire a circuitului este realizată numai din momentul în care dioda Zener începe să funcționeze în regiunea de străpungere. Din acel moment, tensiunea la ieșirea circuitului devine aproximativ constantă și egală cu tensiunea de străpungere a diodei Zener. În Tabelul 4 se va nota intervalul de valori al tensiunii de intrare  $V_I$  în care tensiunea de ieșire este stabilizată.

4. **Măsurarea factorului de stabilizare  $F_O$  al circuitului la variația tensiunii de intrare:** cu ajutorul cursorului, se selectează la alegere, 2 puncte diferite de pe ramura graficului care corespunde regiunii de funcționare în care circuitul stabilizează valoarea tensiunii de ieșire. Se măsoară coordonatele celor 2 puncte iar factorul de stabilizare  $F_O$  se calculează cu relația indicată în conținutul laboratorului. Rezultatul se trece în Tabelul 4.

**5. Măsurarea rezistenței de ieșire  $R_O$  a stabilizatorului:**

a. cu ajutorul cursorului, se selectează de pe grafic un punct în care valoarea tensiunii de intrare  $V_I$  aparține domeniului de valori care corespunde regiunii de funcționare a circuitului în care acesta stabilizează tensiunea de ieșire (de exemplu punctul în care  $V_I=15[V]$ ). Se măsoară valoarea tensiunii de ieșire  $V_O$  în punctul respectiv, apoi se calculează valoarea curentului de ieșire  $I_O$  al circuitului în punctul respectiv cu legea lui Ohm:

$$I_O = \frac{V_O}{R_L}$$

în care  $R_L=10[k\Omega]$ .

b. În continuare, se modifică în circuitul editat valoarea rezistenței  $R_L$  la valoarea  $R_L=1[k\Omega]$ , se simulează din nou circuitul și cu ajutorul cursorului, se selectează de pe grafic punctul în care valoarea tensiunii de intrare  $V_I$  este identică cu cea aleasă la punctul precedent (pentru exemplul dat, se selectează din nou punctul în care  $V_I=15[V]$ ). În punctul astfel selectat, se refacă măsurarea valorii tensiunii de ieșire  $V_O$ , apoi se calculează curentul de ieșire  $I_O$  în punctul respectiv, cu relația de mai sus, în care  $R_L=1[k\Omega]$ . Rezistența de ieșire  $R_O$  a circuitului se calculează cu relația indicată în laborator. Rezultatul se va trece în Tabelul 4.



Lucrarea 5. Sursa de tensiune continu cu diode

Nume, Prenume, Grupa:

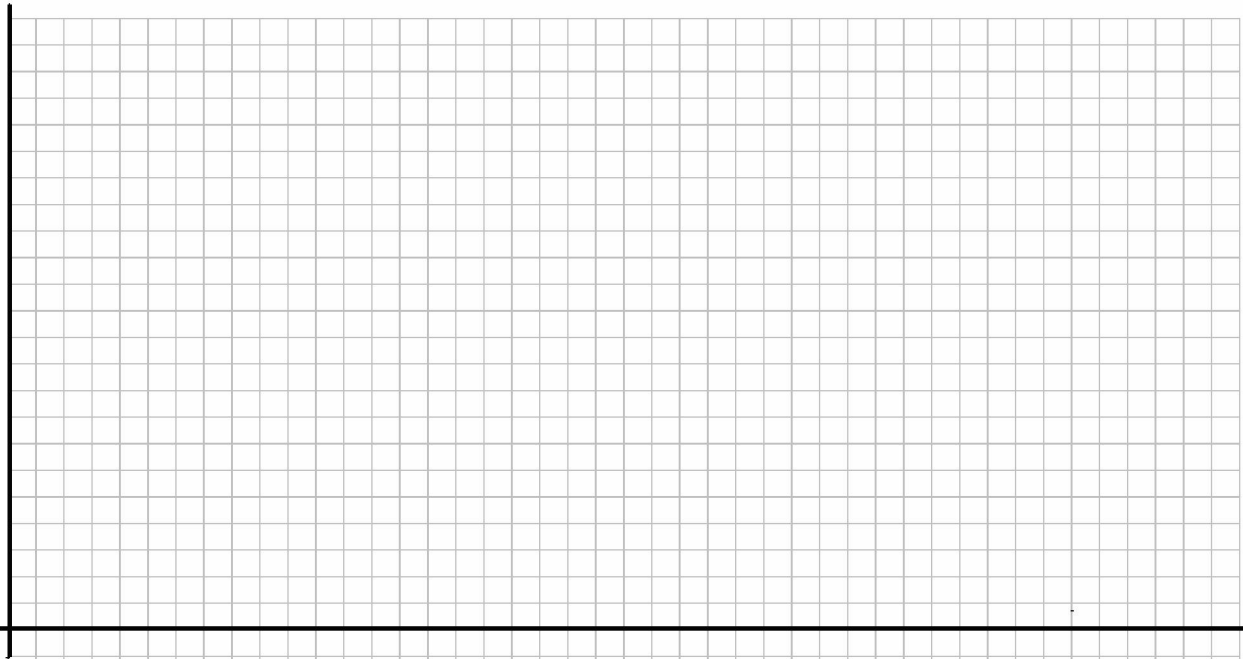
<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>
-----------	-----------	-----------

**Tabelul 1: Realizarea practic a unui redresor de tensiune monoalternan**

Redresor monoalternan f r filtru		Redresor monoalternan cu filtru de tensiune	
$V_{OM}$ teoretic	$\Delta v_O$	$\Delta v_O$ teoretic	$\Delta v_O$ m surat

**Tabelul 2: Realizarea practic a unui stabilizator de tensiune cu diod Zener**

$V_I$ [V]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$V_O$ [V]															
Domeniul de valori al $V_I$ pentru care circuitul stabilizeaz $V_O$															
$F_O$															
$R_O$															



**Tabelul 3: Simularea în Orcad a redresorului de tensiune monoalternan**

Redresor de tensiune f r filtru		Redresor de tensiune cu filtru capacitiv		
$V_{OM}$	$\Delta v_O$	C	$\Delta v_O$ teoretic	$\Delta v_O$ masurat

**Tabelul 4: Simularea în Orcad a stabilizatorului de tensiune cu diod Zener**

Tipul diodei utilizate	$\Delta V_I$ intervalul de stabilizare	$F_O$	$R_O$

## Lucrarea 5. Sursa de tensiune continu cu diode

**R** spunsul la întrebări: