

**COLEGIUL TEHNIC DE MARINĂ „ALEXANDRU IOAN CUZA”**

**PROIECT ERASMUS+**

**Competențe tehnice pentru viitoarele locuri de muncă”**

**Nr. contract: 2015-1-RO01-KA102-014645**

**2015-2016**

**GHID DE BUNA PRACTICA**

**Circuite electronice, echipamente și instalații electrice**

**CONSTANȚA 2016**



# CUPRINS

CUPRINS .....	3
PARTEA I. INSTALATII SI ECHIPAMENTE ELECTRICE .....	4
TEMA 1 INTRETINEREA APARATELOR ELECTRICE .....	5
Fisa de documentare 1.1 Intretinerea intreruptoarelor de joasa tensiune .....	5
Fisa de lucru 1.1 .....	7
Fisa de documentare 1.2 Intretinerea contactoarelor .....	8
Fisa de lucru 1.2 .....	10
Fisa de documentare 1.3 Circuitul de actionare a motorului asincron .....	11
Fisa de lucru 1.3 .....	13
Rezolvarea fisei de lucru 1.3 .....	14
TEMA 2 EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI DEFECTELE MAȘINILOR ASINCRONE ....	15
Fisa de documentare .....	15
Fisa de lucru .....	17
TEMA 3 INTRTINEREA MASINII ELECTRICE DE CURENT CONTINUU .....	19
Fisa de documentare .....	19
Fisa de lucru .....	22
Fisa de evaluare .....	24
PARTEA II CIRCUITE ELECTRONICE .....	25
TEMA 1 Amplificatorul operational .....	26
Fisa de documentare .....	26
Fisa de lucru .....	28
Fisa de evaluare .....	29
TEMA 2 OSCILATORUL CU TEMPORIZATOR LM 555 .....	30
Fisa de documentare .....	30
Fisa de lucru .....	32
TEMA 3 SURSE DE TENSIUNE CONTINUA .....	33
Fisa de documentare .....	33
Fisa de lucru .....	34
Fisa de evaluare .....	35

**PARTEA I**  
**INSTALATII SI ECHIPAMENTE ELECTRICE**

## TEMA 1. INTRETINEREA APARATELOR ELECTRICE

### FISA DE DOCUMENTARE 1.1

#### INTRETINEREA INTERRUPATORULUI DE JOASA TENSIUNE

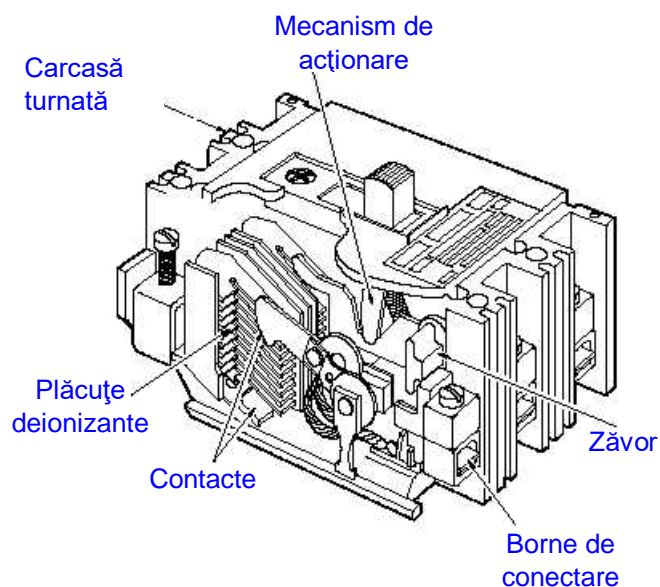
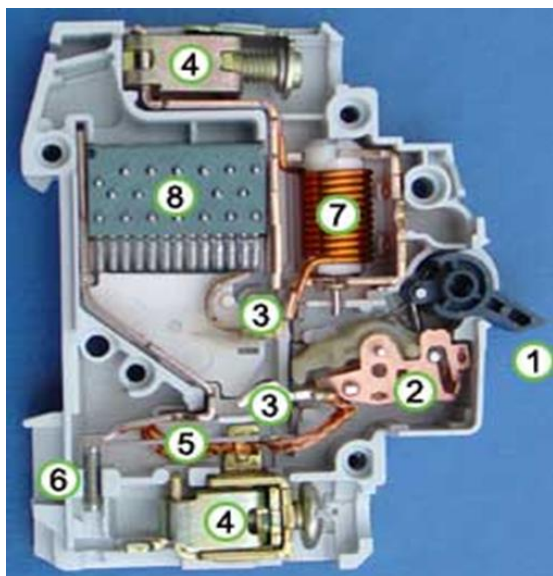
Dupa functia pe care o indeplinesc si dupa principiul de constructie,aparatele electrice pot fi clasificate:

-de conectare: separatoare de sarcina, intreruptoare cu parghie, intreruptoare automate, contactoare, comutatoare, prize si fise

-de protectie:sigurante, rele

**Componentele unui intreruptor de joasă tensiune uzual pentru utilizatorii casnici sunt:**

1. pârghie pentru acționare manuală; indică și poziția intreruptorului (închis sau deschis). Majoritatea intreruptoarelor sunt proiectate astfel încât au o cursă ușor de realizat până la fixarea în poziția închis. Această caracteristică este cunoscută sub denumirea de „cursă liberă”.
2. Mecanism de acționare (aduce contactele în atingere sau le separă)
3. Contacte
4. Borne
5. Termobimetal
6. Dispozitiv de calibrare (permite fabricantului să ajusteze valoarea curentului după asamblare)
7. Bobină de suflaj
8. Cameră de stingere cu divizarea arcului



**Activitatea de intretinere si reparare** are urmatoarele scopuri :

- prevenirea defectelor
- prevenirea accidentelor de electrocutare
- prevenirea incendiilor sau exploziilor

**Intretinerea si repararea aparatelor de comutatie si comanda .**

Deranjamentele care apar in timpul functionarii sunt determinate de uzura contactelor si a elementelor mecanice.Inrautatarea contactului electric poate duce la :

- sudarea contactelor si impiedicarea manevrarii aparatului

- producerea de incendii prin incalzirea excesiva a contactelor care duc la carbonizarea si aprinderea suporturilor electroizolante
- producerea scurtcircuitelor prin arderea izolatiei cablurilor de legatura sau carbonizare suprafetei electroizolante dintre contactele electrice

Prevenirea acestor situatii necesita urmatoarele lucrari :

- se verifica si se strang bine legaturile la bornele contactelor
- se verifica si se curata bine suprafata de contact dintre doua contacte electrice
- se inlocuiesc contactele uzate
- se verifica elementele arcuitoare care asigura o presiune de contact mare
- se verifica jocurile din articulatiile mecanismelor unde exista piese in miscare una fata de alta
- se ung periodic elementele mecanice aflate in miscare pentru a mica forta de frecare la care sunt supuse in timpul exploatarei
- se verifica starea miezurilor magnetice ale aparatelor de comanda automata si in special a distantei dintre miezuri si a spirei in scurtcircuit

### **Intretinerea si repararea aparatelor de protectie si semnalizare.**

Aceste aparate sunt supuse in timpul exploatarei unor deranjamente specifice cum ar fi :

- uzura sau blocarea contactelor datorita incalzirii excesive
- declansarea si anclansarea cu intarziere
- vibratii ale partii magnetice
- strapungerea partilor izolante
- arderea fuzibilelor sau a lampilor de semnalizare

Pentru prevenirea sau inlaturarea acestor situatii se executa urmatoarele lucrari:

- se verifica suprafetele de contact electric sa fie bine curatate si sa aiba presiune de contact suficient de mare (la sigurantele fuzibile)
- se verifica legaturile electrice la bornele aparatelor de protectie ca sa fie cat mai stranse
- se verifica starea bimetalilor la relele termice
- se inlocuiesc corpurile sigurantelor fuzibile fisurate sau capacele deteriorate
- la inlocuirea fuzibilului acesta trebuie sa aiba sectiunea functie de curentul care il strabate
- se verifica starea transformatoarelor de la lampile de semnalizare si a legaturilor acestora

### **NTSM si PSI care trebuie respectate:**

- legarea la centura de impamantare a partilor metalice a aparatelor electrice
- protejarea cu capace electroizolante a bornelor de legatura
- piesele de manevra trebuie sa fie din material electroizolant
- aparatele care se monteaza in incaperi speciale trebuie sa fie inchise in carcase sau tablouri bine capsulate
- aparatele trebuie sa fie permanent mentinute in stare curata prin indepartarea periodica a prafului sau a altor impuritati

Bibliografie:

<http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/EXPLOATARE-INTRETINEREA-SI-REP1551101816.php>

**FISA DE LUCRU 1.1**  
**INTRETINEREA INTERRUPATORULUI DE JOASA TENSIUNE**

Calificarea: Tehnician în instalații electrice

Clasa: a XII-a

Nume, prenume elev .....

Sarcini de lucru:

1. Realizați întreținerea intrerupatorului de joasa tensiune pe care îndrumatorul de practică vi-l pune la dispoziție

2. Completați în fișa de mai jos etapele întreținerii, materialele și SDV-urile folosite

Denumirea lucrării: Intretinerea intrerupatorului de joasa tensiune	Data: Elevul/grupa de elevi:
Etapelile procesului tehnologic	
Materiale și SDV-uri utilizate	Caracteristici tehnice
Verificarea aparatului /instalației	
Observațiile îndrumatorului de practică/tutorelui	

## FISA DE DOCUMENTARE 1.2 INTRETINEREA CONTACTOARELOR

Contactoarele sunt cele mai răspândite aparate din instalațiile de comandă și automatizare. Practic pentru conectarea și deconectarea fiecărui motor electric, la fel ca și pentru alte receptoare, cum sunt rezistențe, condensatoare, instalații de iluminat, cuptoare etc. se folosesc contactoare, deoarece ele permit acționarea de la distanță la primirea unui impuls care poate fi dat manual sau automat, au o frecvență mare la uzura electrică și mecanică.

Definiție: contactorul este un aparat de comutație cu acționare mecanică, electromagnetice sau pneumatică, cu o singură poziție stabilă, capabil să stabilească, să suporte și să întrerupă curenții în condiții normale de exploatare a unui circuit, inclusiv curenții de suprasarcină.

Cele mai răspândite contactoare sunt cele electromagnetice, care acționează în circuitele de curent alternativ. Electromagnetul lor de acționare poate fi alimentat cu tensiune alternativă sau continuă. Schema de principiu a unui contactor este redată în figura de mai jos.

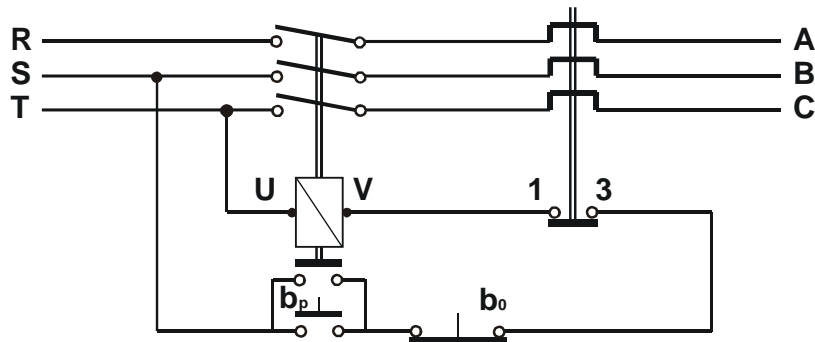
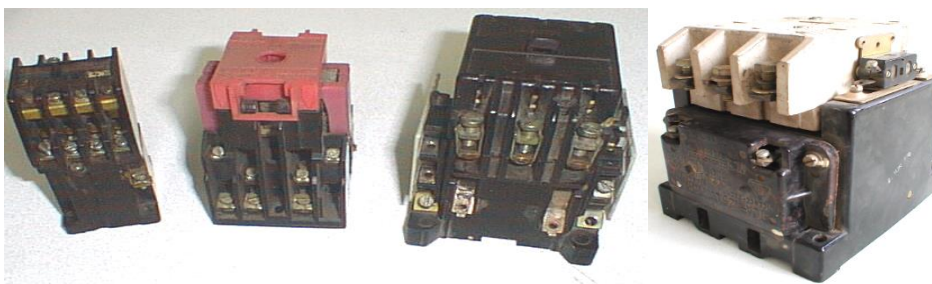


Figura 1. Schema electrică de principiu a unui contactor.

Oricare ar fi varianta constructivă a contactorului, el este alcătuit din următoarele elemente:

- circuit principal de curent;
- circuit de comandă;
- circuite auxiliare;
- camere de stingere;
- elemente izolante;
- elemente metalice;
- elemente de fixare.



TCA – 10A

AR – 25A

RG – 32A

RG 125 A

Figura 2. Tipuri de contactoare.



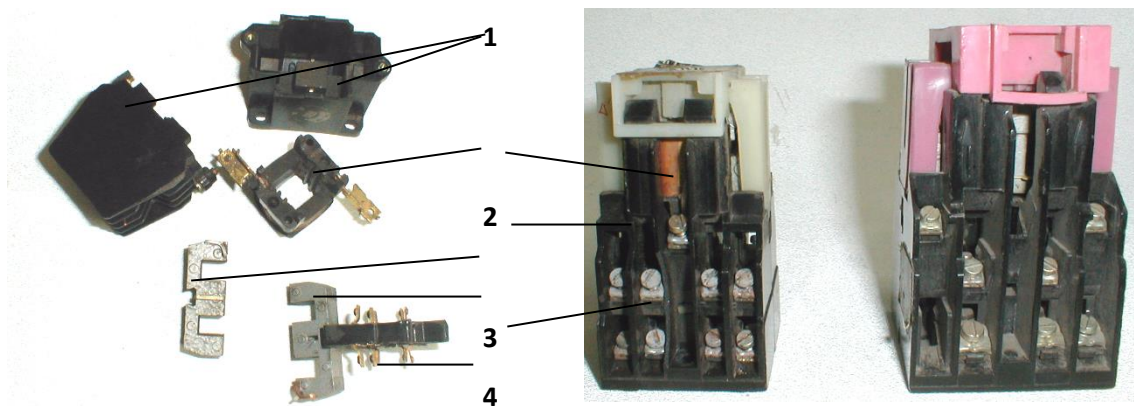
Circuitul principal de curent este format din: borne de racord la circuitul exterior, contacte fixe și contacte mobile.

Toate elementele circuitului principal de curent sunt din cupru, cu excepția pieselor de contact care au aplicate nituri sau plăcuțe de contact din argint sau material de contact din argint-oxid de cadmiu.

Datorită numărului foarte mare de conectări cărora trebuie să le facă față un contactor, contactele sale sunt puternic solicitate atât mecanic, prin loviturile puternice pe care le suportă la închidere, cât și electric și termic, prin efectul arcului de întrerupere.

Circuitul de comandă cuprinde: bobina electromagnetului de acționare, contactele de autorețineră și butonul de comandă.

Circuitele auxiliare sunt formate din: contacte de blocare și contacte de semnalizare.



**A**

**B**

Figura 3. Elementele componente ale contactoarelor:

A : 1 – carcasă ; 2 – bobină ; 3 – bornă de alimentare a bobinei contactorului ; 4 – miez feromagnetic – armătură fixă ; 5 – miez feromagnetic – armătură mobilă ; 6 – borne de racord la circuitul exterior ;  
7 – contacte mobile.

B: contactoare tip AR – 6; AR – 16 A.

Una dintre problemele principale ale folosirii contactoarelor o constituie alegerea corespunzătoare a acestora, în acord cu solicitările cărora ele sunt supuse în timpul serviciului, la locul în care sunt montate efectiv.

FISA DE LUCRU 1.2  
INTRETINEREA CONTACTOARELOR

Sarcina de lucru 1. Explicați modul de funcționare a schemei contactorului (fig.1) la acționarea celor două butoane – de pornire, respectiv, de oprire (aceste butoane aparțin, de regulă, schemei în care este utilizat contactorul dar există și contactoare a căror structură include și butoanele respective într-o construcție monobloc).

Sarcina de lucru 2. Care sunt consecințele constructive (materiale utilizate, elemente componente) ale solicitărilor care intervin în exploatarea unui contactor ? (fig.2)

Sarcina de lucru 3. Demontați un contactor și identificați elementele componente, precizând denumirea lor și materialul din care sunt confecționate.

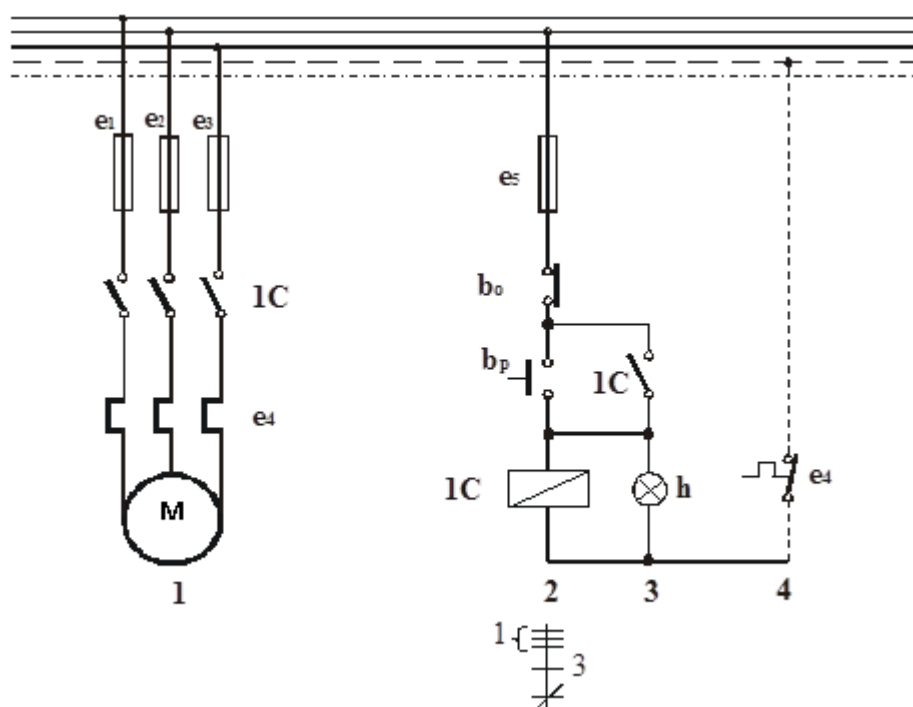
Apoi reconstituiți contactorul și verificați dacă aparatul îndeplinește condițiile impuse de normativele tehnice.

Completați tabelul următor:

ELEMENT	DENUMIRE	MATERIAL
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

Indicați mărimile nominale ale contactorului demontat, domeniul de utilizare și rolul acestuia în schemele de acționare electrică.

FIȘA DE DOCUMENTARE 1.3  
CIRCUITUL DE ACȚIONARE A MOTORULUI ASINCRON



Nomenclatorul și caracteristicile aparatelor necesare

e <sub>1</sub> , e <sub>2</sub> , e <sub>3</sub>	siguranțe fuzibile Lfi 25/12	3 buc.
e <sub>5</sub>	siguranță fuzibilă Lfi 25/10	1 buc.
1C	contactor TCA 10 A/220V	1 buc.
e <sub>4</sub>	releu termic TSA 10A	1 buc.
b <sub>o</sub>	buton de oprire	1 buc.
b <sub>p</sub>	buton de pornire	1 buc.
M	motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit (P = 3kW)	

șir de cleme, cordoane de legătură.

Explicarea funcționării schemei

Schema este compusă în întregime din circuite așezate în ordinea logică, pentru a permite înțelegerea ușoară a funcționării.

Circuitul 1 reprezintă partea de forță, iar circuitele 2, 3 și 4 partea de comandă sub forma unor scheme desfășurate.

Circuitele părții de comandă au următoarea destinație:

- circuitul 2 realizează comenzile motorului M și protecția la scurtcircuit;
- circuitul 3 realizează automenținerea prin contactul normal deschis cnd 1C și semnalizarea optică prin lampa h;
- circuitul 4 asigură protecția la suprasarcină prin releul e<sub>4</sub>.

Sub orice bobină de contactor sau releu se desenează diagrama de contacte.

În momentul apăsării pe butonul b<sub>p</sub> se închide circuitul fazei S-e<sub>5</sub>-b<sub>o</sub>-b<sub>p</sub>-bobina contactorului 1C-e<sub>4</sub>-0. Bobina contactorului 1C fiind excitată, atrage armătura mobilă, închizând contactele principale 1C din circuitul de forță 1, prin care se realizează alimentarea motorului și contactul

auxiliar 1C din circuitul 3, prin care bobina contactorului se automenține excitată. Lampa h, montată în paralel cu bobina contactorului, se va aprinde indicând funcționarea motorului. Butoanele  $b_p$  și  $b_o$  sunt prevăzute cu revenire.

Procesul tehnologic de realizare a montajului

1. Poziționarea aparatajului
2. Fixarea aparatajului
3. Transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice
4. Verificarea funcționalității în absența tensiunii
5. Verificarea sub tensiune a funcționalității schemei

Realizarea montajului se face parcurgând următoarele faze tehnologice:

- alegerea aparatajului electric în funcție de puterea motorului acționat;
- verificarea funcționării aparatajului electric;
- pozarea aparatajului electric;
- fixarea aparatajului electric;
- măsurarea lungimii conductoarelor;
- debitarea conductoarelor;
- dezizolarea conductoarelor la capete;
- îndreptare – îndoire – racord conductoare;
- realizarea ochiurilor;
- realizarea interconexiunilor;
- verificarea continuității circuitelor electrice.

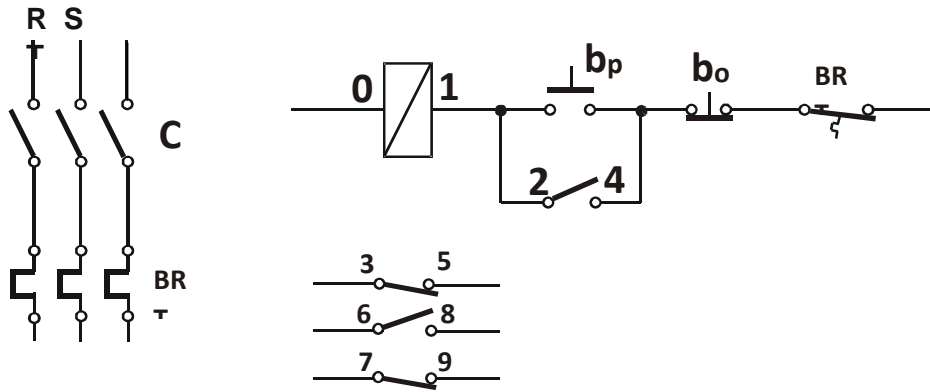
Bibliografie:

<http://www.scribub.com/tehnica-mecanica/SCHEME-ELECTRICE-DE-ACTIONARI234624513.php>

**FIȘĂ DE LUCRU 1.3**  
**REALIZAREA CIRCUITULUI ELECTRIC DE ACȚIONARE**  
**PENTRU UN MOTOR TRIFAZAT**

Sarcina de lucru: Realizarea circuitului de acționare a motorului asincron trifazat

1. Completați schema electrică reprezentată, adăugând motorul de acționare și aparatele de protecție ale circuitului de comandă; precizați, de asemenea, modul de alimentare a circuitului de comandă.



1	Completarea schemei electrice de acționare	Realizare
2	Necesarul de aparate și materiale:	
3	Conectarea componentelor circuitului de acționare	
4.	Etapile realizării circuitului de acționare	
5.	Observațiile îndrumătorului de practică	



## TEMA 2. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI DEFECTELE MAȘINILOR ASINCRONE

### FISA DE DOCUMENTARE

#### Descrierea mașinii asincrone

Se numește mașina asincronă acea mașină de curent alternativ care, la frecvența dată a rețelei, funcționează cu o turație variabilă cu sarcina.

Mașina asincronă poate funcționa stabil în trei regimuri:

- regimul de motor;
- regimul de generator;
- regimul de frână electrică.

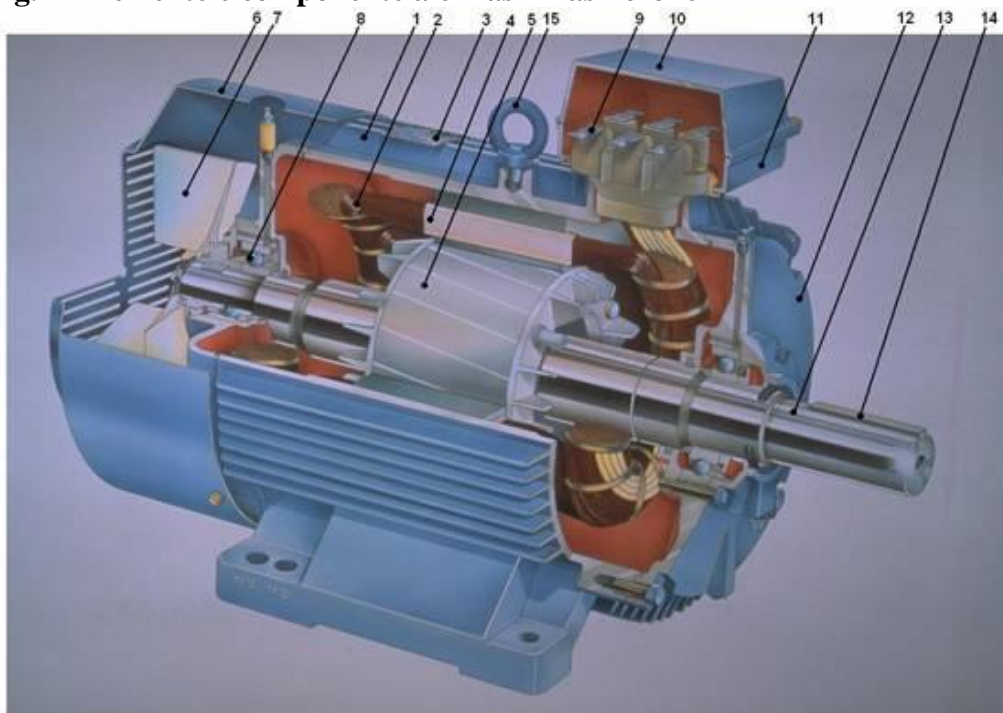
În practică, însă, mașina asincronă este utilizată aproape în totalitatea cazurilor în regimul de motor. De multe ori regimul de funcționare al mașinii de lucru antrenate de motorul asincron impune acestuia funcționarea în regim de generator sau de frână electromagnetice.

Mașinile asincrone s-au impus, în primul rând, prin ușoara lor întreținere în comparație cu mașinile de curent continuu.

După modul de realizare a înfășurării indusului, există două tipuri principale de mașini asincrone:

- mașini asincrone cu rotorul bobinat și cu inele colectoare (pe scurt mașini asincrone cu inele).
- mașini asincrone cu rotorul în scurtcircuit (sau cu rotorul în colivie).

**Fig.1 - Elementele componente ale mașinii asincrone**



Elementele constructive ale motorului asincron cu rotor în scurtcircuit (colivie) sunt:

1. carcasa turnată cu nervuri și talpi;
2. pachet stator (înfășurare trifazată);
3. placuță indicatoare cu datele nominale ale motorului;
4. miezul feromagnetic statoric;
5. rotor în colivie;
6. capota ventilator;
7. ventilator;
8. rulment cu bile;
9. inele/lamele de contact;
10. capac cutie borne;
11. cutie borne;

12. scut portlagar;
13. ax (arbore) motor;
14. pana cap ax;
15. inel ridicare.

### **Intretinerea masinii asincrone**

Inspectia generala (examinarea completa a motorului) – se efectueaza anual

Cu motorul in functiune se verifica daca:

- temperatura rulmentilor nu depaseste valorile admisibile
- parametrii electrici se incadreaza in limitele admise
- nu exista zgomote sau vibratii anormale

Cu motorul oprit se verifica:

- rezistenta de izolatie a bobinajului; se curarta si se usuca bobinajul daca este nevoie
- intrarile de cablu, starea presetupelor si a garniturilor de etansare, fixarea cablurilor in interiorul cutiei de borne
- aparitia ruginii; daca componente ale motorului sunt atacate de rugina, aceste se curata si se acopera prin vopsire sau electrochimic, dupa caz.
- starea elementelor de fixare pe fundatie si a fundatiei propriu-zise. Se strang suruburile de fixare daca este cazul.

**Inspectia vizuala** a starii generale a motorului. Toate aceste verificari se fac numai dupa deconectarea alimentarii de la reseaua electrica si vor urmari:

- daca arborele se roteste cu mana fara dificultate
- daca elementele componente ale carcusei sunt in stare buna
- daca se observa semne de carbonizare in cutia de borne
- daca motorul prezinta urme de inundare cu apa, ulei sau alte grasimi

### **Testarea infasurarilor statorice la un motor asincron trifazat**

Dupa cum bine stim, motoarele asincrone trifazate au doua moduri principale de conexiune a bobinajului si anume: conexiune in stea (Y) si conexiune in triunghi ( $\Delta$ ). Indiferent de modul de conectare a bobinajului, acesta poate prezenta urmatoarele defecte:

- bobinaj intrerupt
- bobinaj in scurtcircuit
- bobina scurtcircuitata la pamant
- scurtcircuit intre bobine

Testarea bobinajului se poate face cu ajutorul unui ohmetru. Dar mai intai trebuie sa intelegem modul in care sunt conectate bobinele in cutia de borne.

### **Defectele motorului asincron trifazat**

1. Motorul nu porneste cauze posibile:

- intreruperea circuitului de alimentare cu tensiune ( in instalatia de forta sau in cablu )
- intreruperea unei infasurari a bobinelor motorului)
- conexiunea in stea in loc de triunghi (motorul nu porneste in plina sarcina)
- sarcina excesiva la pornire
- scurtcircuit in infasurarile statorului ( caz in care se ard sigurantele fuzibile la pornire)
- o infasurare este conectata cu capetele schimbate in conexiunea stea

2. Supraincalzirea statorului cauze posibile:

- scurtcircuit intre spirele unei bobine
- ventilatie insuficienta
- conexiune in triunghi in loc de stea

3. Supraincalzirea rotorului cauze posibile :



- supraincercarea motorului
  - scurtcircuit intre spirele rotorului sau legatura imperfecta la bobinele rotorului
  - frecarea rotorului de stator
4. Supraincalzirea lagarelor cauze posibile:
- ungere insuficienta sau utilizarea uleiului necorespunzator
  - patrunderea mizeriei in interiorul lagarului
  - rulmentul este uzat , gripat sau are joc
  - dispozitivul de transmisie este prea intins
5. Motorul vibreaza in timpul functionarii cauze posibile:
- slabirea suruburilor de fixare pe suport
  - fundatie necorespunzatoare
  - descentrarea cuplajului motorului cu mecanismul antrenat
  - montarea incorecta a curelelor de transmisie
6. Viteza de rotatie anormala cauze posibile:
- infasurarea statorului este conectata stea in loc de triunghi
  - supraincercarea motorului
  - este dezlipita una sau mai multe bare la rotorul motorului colivie
  - contact slab la bobinele statorului sau rotorului
  - scurtcircuit intre doua perii
7. Scanteiere la inelele colectoare cauze posibile:
- inelele colectoare sunt murdare au asperitati sau lovituri
  - periile nu apasa suficient pe inelele colectoare
  - periile nu sunt corespunzatoare calitativ

#### Bibliografie:

<http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/Principalele-componente-ale-ma64483.php>  
<http://www.electricalc.ro>  
<http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/Demontarea-si-Repararea-motoar31.php>  
<http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/EXPLOATAREA-INTRETINEREA-SI-RE2211772018.php>

#### Tutoriale:

<http://www.learnengineering.org/2013/08/electrical-machines.html>  
<https://www.youtube.com/watch?v=N8LUOTQKXlk>  
<https://www.youtube.com/watch?v=awrUxv7B-a8>

**FIȘĂ DE LUCRU**  
**ASAMBLAREA SI VERIFICAREA MASINII ASINCRONE**

Calificarea: Tehnician în instalații electrice

Clasa: a XII-a

Grupa de elevi: .....

Tutorele de practica prezinta:

-schema de montare a subansamblurilor unei masini asincrone si subansamblurile masinii asincrone

Elevii lucreaza in grupe de cate 3 sub indrumarea tutorelui si au sarcinile:

-sa selecteze materialele/componentele pentru asamblarea mașinii sincrone:

-sa verifice elementele (rezistenta infasarurilor, rezistenta de izolatie a bobinajului)

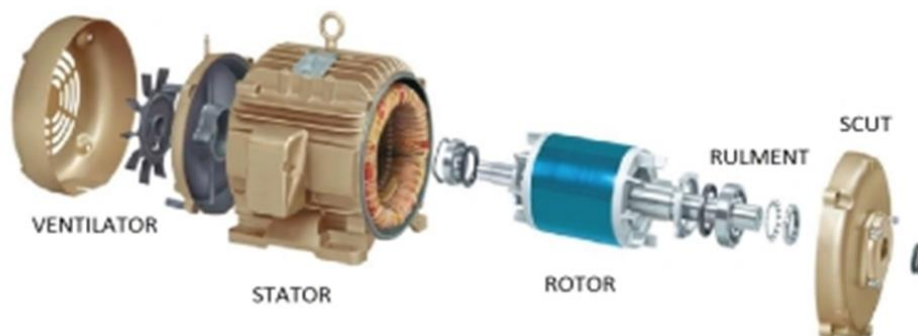
-sa realizeze asamblarea utilizand schema din fig.1 si schema de montare de mai jos fig.2

-sa verifice masina (continuitatile conexiunilor realizate, strangerile suruburilor)

-sa puna in functiune motorul si sa verifice zgomotul, temperatura

-sa compleze in fisa de mai jos.

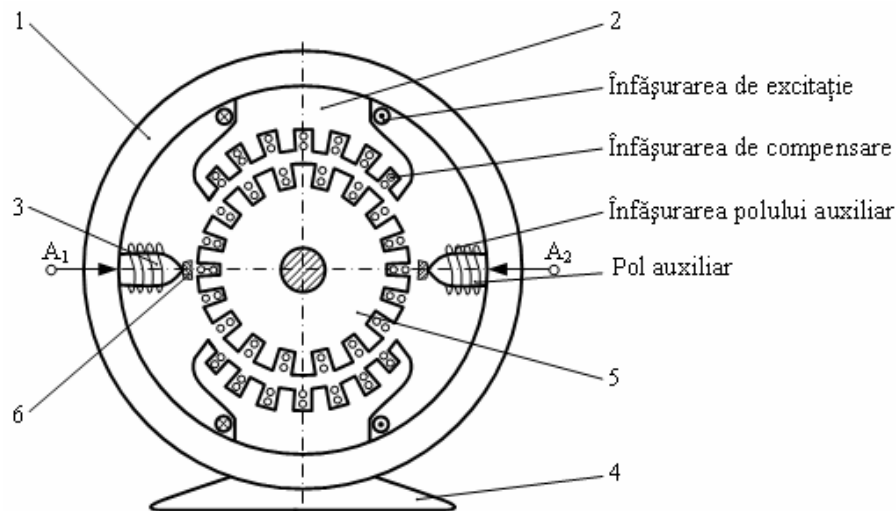
**ELEMENTELE CONSTRUCTIVE ALE MASINII ELECTRICE ASINCRONE**



Denumire lucrare: Asamblarea si verificarea masinii asincrone		Grupa de elevi:	Data:
Elementele constructive ale subansamblurilor	Subansamblu stator:  Subansamblu rotor:  Subansamblu ventilator:		
Verificarea elementelor constructive selectate	Vizual:  Masurare:		
SDV-uri si AMC-uri utilizate			
Sucesiunea montarii subansamblurilor mașinii asincrone	1. 2. 3. 4. 5.		
Rezultatele verificarii mașinii asincrone	Zgomot: Supraincalzirea:		
Observații indrumatorului de practica/tutorelui			

### TEMA 3. INTRETINEREA MASINII ELECTRICE DE CURENT CONTINUU FISA DE DOCUMENTARE

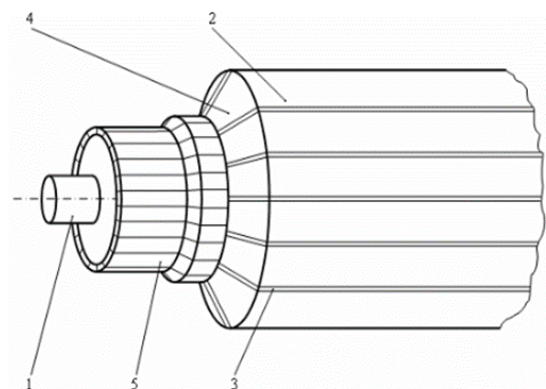
Masina de curent continuu poate fi reprezentata schematic, într-o secțiune transversala care evidentiaza cele doua parti constructive de baza:



Statorul, partea imobilă a mașinii, ce joacă rol de inductor și care are ca elemente constructive principale:

- 1 – carcasa (jug statoric);
- 2 – polii de excitație împreună cu înfășurarea concentrată de c.c. (bobine);
- 3 – poli de comutație (auxiliari) cu înfășurarea concentrată corespunzătoare;
- 4 – talpa de prindere;
- 5 – rotorul, (rol de indus);
- 6 – perie.

Rotorul, partea mobilă este alcătuită din: miezul rotoric 2 – construit din tole de oțel electrotehnic de formă circulară cu dinți și creștături, izolate între ele și este plasat pe arborele 1; înfășurarea rotorică formată din "secții" a căror capete 4 se leagă la colectorul 5. Creștăturile longitudinale 3 se constituie în sediul înfășurării rotorice.



#### Instalarea

Pentru instalarea corectă a mașinii trebuie să se îndeplinească următoarele condiții principale :

- Fixarea pe fundație să fie suficient de consolidată pentru a rezista cuplurilor maxime, iar poziția să fie perfect orizontală sau verticală (după tipul constructiv al mașinii) pentru a se evita eforturile suplimentare în lagăre ;
- Cuplarea mașinilor cu mecanismul acționat să se facă corect, la cuplarea coaxială se verifică coaxialitatea arborilor (conform indicațiilor constructorului); la cuplarea cu curele se verifică întinderea acestora ; la cuplarea cu roți dințate se reglează precis distanța dintre axe, în scopul de a se evita vibrațiile și producerea unor uzuri și încălziri anormale în lagăre ;
- Se verifică dacă mașina nu a suferit deteriorări în timpul transportului sau montajului ;
- Se verifică dacă rezistența de izolație nu a scăzut ;
- Se execută corect legăturile pe placa de borne a mașinii și legarea la pământ a carcasei.

## **Protecția**

In schema electrică a acționării trebuie să se prevadă aparate de protecție pentru a se realiza :

- Protecția contra scurtcircuitelor, cu siguranțe fuzibile sau cu relee electromagnetice ;
- Protecția contra suprasarcinilor, cu relee electromagnetice sau cu relee termice ;
- Protecția de tensiune nulă, care decuplează motoarele de la rețea atunci când tensiunea scade sub o anumită limită și care se realizează cu relee de tensiune minimă.

## **Utilizarea**

Mașina electrică trebuie să funcționeze într-un regim care să nu depășească caracteristicile pentru care mașina a fost construită. Depășirea acestui regim poate scurta foarte mult durata de serviciu a mașinilor. In principal nu trebuie depășită puterea nominală, durata ciclului de funcționare și durata ciclului intermitent. Tensiunea de alimentare trebuie să nu difere cu mai mult de  $\pm 5\%$  față de tensiunea nominală.

## **Intreținerea**

Pentru a se asigura o exploatare normală și o durată de serviciu îndelungată, mașinile se supun periodic unor verificări, revizii și reparații planificate. Aceste lucrări au drept scop în primul rând înlocuirea pieselor uzate (perii, rulmenți, etc) și aducerea rezistenței de izolație la valori normale

## **Defectele motoarelor de curent continuu**

1. Motorul nu porneste cauze posibile:

- intreruperea circuitului de alimentare (in instalatia de forta sau in cablu)
- intreruperea unei infasurari
- sarcina excesiva la pornire
- asezare gresita a periiilor
- contact slab la perii sau la o infasurare a motorului
- arderea unei bobine a rotorului sau defectarea izolatiei unei bobine

2. Incalzirea inductorului (statorului) cauze posibile:

- conectarea gresita a bobinelor de excitatie sau infasurarea polilor auxiliari este umezita
- tensiunea de alimentare a excitatiei este prea mare
- scurtcircuit intre spirele infasurarii de excitatie
- supraincercarea masinii
- ventilatia insuficienta

3. Incalzirea indusului (rotorului) cauze posibile:

- supraincercarea masinii
- tensiune marita
- infasurarea rotorului este umezita sau are spire in scurtcircuit
- periiile sunt prea late

4. Incalzirea colectorului cauze posibile:

- asezarea gresita a periiilor
- perii necorespunzatoare
- ventilatie insuficienta

5. Formarea de scantei la colector cauze posibile:

- periiile pot fi uzate , apasa neuniform , rau slefuite , nu sunt in axa neutra , prea mari
- colectorul poate fi murdar , are joc , lamele in scurtcircuit , poate fi ovalizat
- polaritate gresita a infasurarii polilor auxiliari sau scurtcircuit intre spirele acesteia
- pozitia excentrica a colectorului intre poli ca urmare a uzurii lagarelor

- vibratia masinii la o fundatie solida
  - bataia curelei
6. Viteza anormala de rotatie a rotorului cauze posibile:
- schema de conectare gresita
  - polaritate gresita a polilor
  - incarcare anormala a motorului
  - tensiune de alimentare anormala
  - ambalarea motorului cu excitatie derivatie (lipseste curentul de excitatie); ambalarea motorului cu excitatie serie (sarcina prea mica) ; ambalarea motorului cu excitatie mixta(marirea sarcinii)

### **Bibliografie**

<http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/Demontarea-si-Repararea-motoar31.php>

<http://www.scritub.com/tehnica-mecanica/EXPLOATAREA-INTRETINEREA-SI-RE2211772018.php>

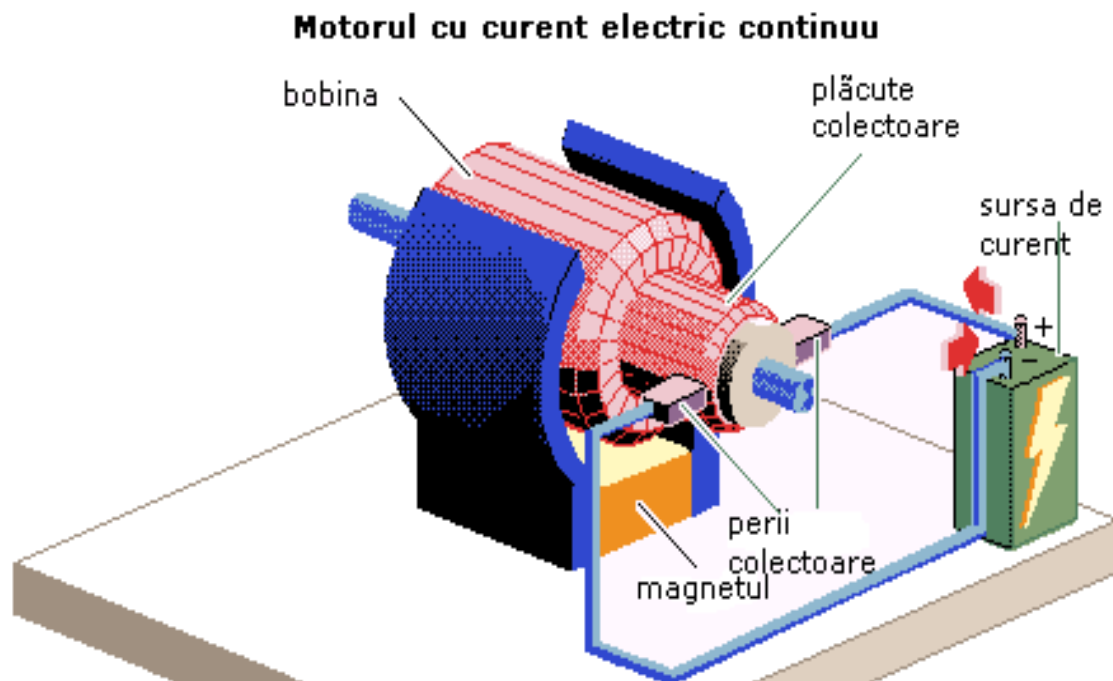
Frunza Adrian - Auxiliar curricular, M2-Echipamente electrice, clasa a X-a

## INTRETINEREA MASINII ELECTRICE DE CURENT CONTINUU FIȘA DE LUCRU

Calificarea: Tehnician în instalații electrice

Clasa: a XII-a

Grupa de elevi: .....



Tutorele de practica prezinta elevilor:

-masina de curent continuu

Elevii lucreaza in grupe de cate 3 sub indrumarea tutorelui si au sarcinile:

- sa citeasca si a noteze parametrii nominali ai masinii
- sa demonteze masina de curent continuu si sa noteze operatiile in ordinea demontarii
- sa verifice vizual elementele constructive: perii, rulmenti
- sa verifice prin masurare rezistentele infasurarilor, rezistenta de izolatie
- sa inlocuiasca elementele uzate/defecte: perii, rulmenti, infasurari
- sa asambleze motorul
- sa realizeze ungerea elementelor in miscare relativa
- sa regleze presiunea de contact a periiilor
- sa verifice modul de asamblare a masinii
- sa monteze pe postament masina
- sa verifice functionarea masina

Denumirea lucrarii:	Grupa de elevi:	Data:
Activitati:	Descrierea activitatii:	
Parametrii masinii		
Etapele demontarii masinii si SDV-uri folosite		
Elemente constructive cu defecte vizuale		

Valorile rezistentelor infasarilor si a izolatiei	Mijloace de masurare: Valori masurate:
Elementele inlocuite	
Etapele asamblarii masinii	
Reglarea presiunii de contact a periilor	
Asamblarea si verificarea asamblarii: miscari relative, strangeri,	
Ungerea elementelor in miscare relativa	
Montarea pe postament si verificarea montarii.	
Verificarea functionarii (sub tensiune) in gol a masinii de c.c.	
Observatii indrumatorului de practica/tutorelui:	

**INTRETINEREA MASINII ELECTRICE DE CURENT CONTINUU**  
**FISA DE EVALUARE**

Calificarea: Tehnician în instalații electrice

Clasa: a XII-a

Nume, prenume elev .....

Calificativ/Nota

Tutorele de practica prezinta formabilului

- o mașină de c.c. care are înfășurarea statorică întreruptă, periile colectoare sunt necorespunzătoare și scurtcircuit în înfășurarea rotorului
- AEMC-urile pe care trebuie să le folosească.

Elevul identifică defectele unei mașini de c.c. prin verificări vizuale, verificări cu aparate de măsură și control (analizează datele colectate din măsuratori, interpretează datele)

Nr.	Evaluarea competentelor practice	Punctaj realizat	Pct max
1	Dezasambleaza motorul utilizand instrumente adecvate		10 p
2	Localizeaza defectele vizual: conexiuni slabe si deteriorari interne ale înfășurării statorice; defecte ale periilor; așezarea gresită a periilor; defecte de izolatie		10 p
3	Masoara parametrilor masinii de c.c. utilizand AMC adecvate: rezistenta de izolatie; rezistenta infasurarii statorice și rotorice; tensiunea, curentul si puterea.		10 p
4	Remediaza defectele si assembleaza motorul		10 p
5	Verifica functionarea motorului		10 p
6	Realizeaza sarcinile in conformitate cu standardele de siguranță		10 p
7	Selecteaza deseurile generate pentru indepartare selectiva		5 p

Nr	Evaluarea cunostintelor	Raspuns	Pct. realizat	Pct. max
1	Ce metode se folosesc pentru micșorarea curentului la pornire la motorul de c.c.?			10
2	Cum se poate regla turația la motorul de c.c.			10
3	Cum se inversează sensul de rotație la motorul de c.c.			5

Observațiile îndrumatorului de practica/tutore:

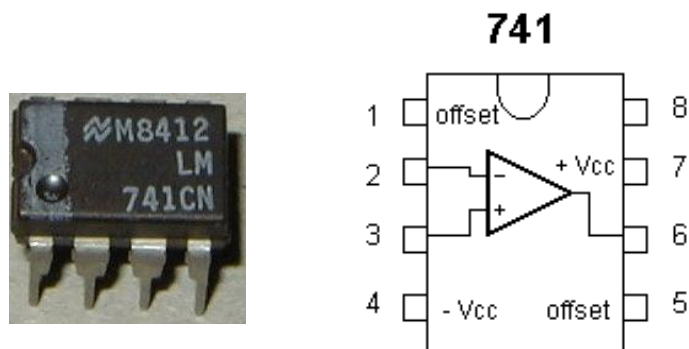


**PARTEA II**  
**CIRCUITE ELECTRONICE**

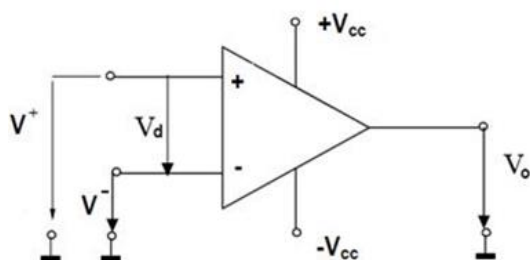
## TEMA 1. AMPLIFICATORUL OPERATIONAL - AO FISA DE DOCUMENTARE

Amplificatorul operațional este un amplificator de c.c. (cu cuplaj direct), care îndeplinește niște performanțe deosebite: amplificare, bandă de frecvență și impedanță de intrare foarte mari și impedanță de ieșire foarte mici.

Din punct de vedere constructiv, AO au o structură complexă, fiind realizate sub formă de circuite integrate monolitice, prevăzute cu borne pentru alimentare, intrări, ieșiri, reacții etc.



### Simbolul electric al AO



$V_+$ : intrarea neinversoare  
 $V_-$ : intrarea inversoare  
 $V_{out}$ : ieșirea  
 $V_{cc+}$ : alimentarea cu tensiune pozitivă  
 $V_{cc-}$ : alimentarea cu tensiune negativă  
 $V_d$ : tensiunea de decalaj

### Parametrii electrici principali

1. Amplificarea în buclă deschisă (fără rețea de reacție externă),  $A_0$ , este foarte mare, putând fi considerată infinită. Aceasta face ca diferența de potențial între cele două borne de intrare să fie practic nulă:  $V_d = 0$  sau se poate spune că cele două intrări sunt în scurtcircuit virtual.
2. Impedanța de intrare,  $Z_i$ , este foarte mare, putând fi considerată infinită. Aceasta face ca să putem considera curentul de intrare absorbit de amplificator practic nul:  $I_i = 0$ .
3. Impedanța de ieșire,  $Z_o$  este foarte mică, putând fi considerată egală cu zero. Aceasta face ca tensiunea de decalaj de intrare să poată fi considerată nulă:  $V_d = 0$ .

### Utilizari ale AO

În mod normal, AO se folosesc cu rețele de reacție, care, printr-o structurare adecvată, le permit să realizeze operații matematice (adunare, scădere, integrare, diferențiere etc) sau să fie utilizate în aplicații mai complexe precum măsurarea intervalelor de timp, conversia analog digitală, realizarea reguletoarelor automate etc.

Prin aplicarea reacției amplificatorului operațional, se obțin configurații de circuit cu noi proprietăți:

- În cazul aplicării reacției negative se obțin: micșorarea amplificării, mărirea stabilității etajului, se lărgiște banda de frecvență, crește viteza de lucru, scade nivelul zgomotelor și al distorsiunilor neliniare.
- Prin aplicarea reacției pozitive se obțin noi proprietăți reactive și regenerative (capacități, inductanțe, oscilatoare).
- Prin realizarea combinată a unor reacții pozitive și negative se obțin circuite de filtrare a semnalelor, stabilizatoare de tensiune, convertoare D-A etc.

## AO cu reacție negativă

Datorită proprietăților AO, A depinde numai de rețeaua de reacție.

Acest fapt permite controlul amplificării, conferindu-i o mare stabilitate, precum și posibilități de reglaj.

Dacă semnalul de intrare este aplicat pe borna inversoare (-), la ieșire rezulta un semnal amplificat, în opoziție de fază => amplificatorul se numește inversor.

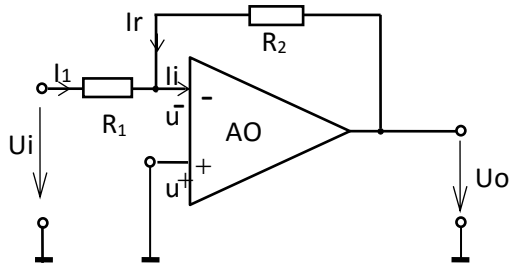
Dacă semnalul de intrare este aplicat pe borna neinversoare (+), la ieșire rezulta un semnal amplificat, în fază cu cel de la intrare => amplificatorul se numește neinversor.

### 1. Amplificator operational inversor:

Schema de principiu

$$A = - R_2/R_1$$

:

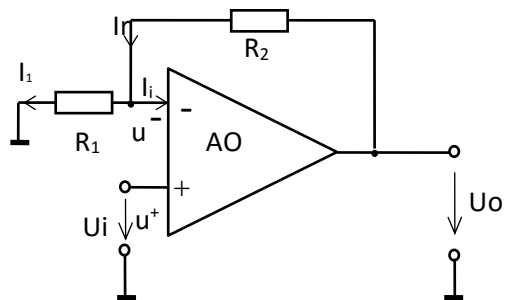


Din expresia amplificării se observă că tensiunea de la ieșire este în opoziție de fază cu semnalul de la intrare, deci amplificatorul este inversor.

### 2. Amplificator operational neinversor:

Schema de principiu:

$$A = 1 + R_2/R_1$$



Bibliografie:

<https://electronicaaplicata.wordpress.com/category/circuite-analogice/>

## FISA DE LUCRU

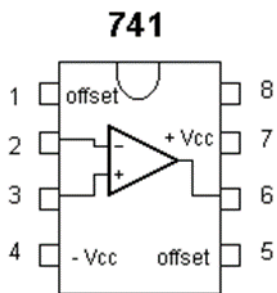
### AMPLIFICATORUL OPERATIONAL IN CIRCUITUL INVERSOR

Calificarea: Tehnician electromecanic

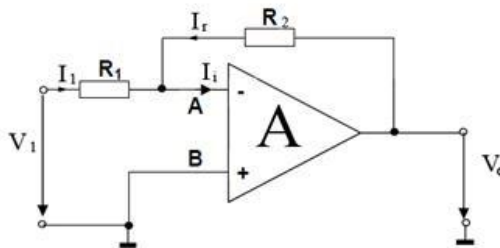
Clasa: a XI-a

Nume, prenume elev .....

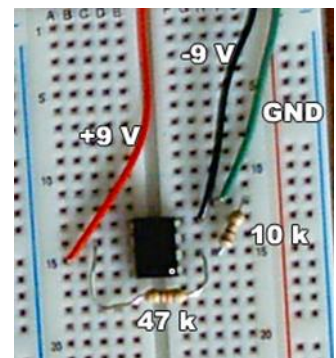
**Materiale necesare:** Cablaj/platforma de lucru, componente (rezistoare, circuit amplificator operational 741), sursa de tensiune in trepte sau continua, alimentator, letcon sau ciocan de lipit, clește, pensetă, fludor, colofoniu.



a.



b.



c.

#### Sarcini:

1. Identificati terminalele circuitului operational 741 (fig a.);
2. Selectati componentele necesare pentru circuitul cu amplificator in montaj inversor (fig b.): amplificatorul operational 741 si rezistente de 10kΩ si 47kΩ;
3. Realizati montajul cu circuitul amplificator, prin plantare manuală conform schemei (fig b.), realizand conexiuni: terminalul rezistorului R1 la terminalul 2 al amplificatorului, rezistorul R2 conectat intre terminalele 2 si 6 ale amplificatorului;
4. Realizati conectarea sursei de tensiune realizand conexiunile: +9V la terminalul 7, -9V la terminalul 4; si masa sursei la terminalul 3;
5. Aplicati semnalul de intrare  $U_i$ , cu terminalul + la celalalt terminal al rezistorului R1 si cu terminalul - (masa) la masa circuitului, dand diferite valori: 1,5V; 3V; 4,5V
6. Măsurati tensiunea de iesire a amplificatorului folosind osciloscopul/voltmetrul,  $U_0$  masurat;
7. Calculati tensiunea de iesire

$$V_0 \text{ calculata} = - (R_2/R_1) \cdot V_i$$

8. Completati in tabelul de mai jos cu valorile masurate si calculate ale tensiunii de iesire pentru valori diferite ale tensiunii de intrare  $V_i$ , apoi comparati cele doua tensiuni.

Tensiunea $V_i$	$R_1$	$R_2$	$V_0$ masurata	$V_0$ calculata
1,5V				
3,0V				
4,5V				

Observatii indrumatorului de practica /tutorelui de practica

## FISA DE LUCRU / EVALUARE AMPLIFICATORUL OPERATIONAL IN CIRCUITUL SUMATOR

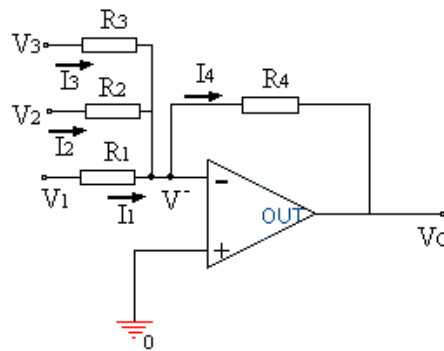
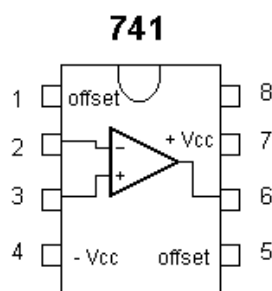
Calificarea: Tehnician electromecanic

Clasa: a XI-a

Nume, prenume elev .....

### Materiale necesare:

- platforma de lucru, ciocan de lipit, suport pentru ciocan de lipit, fludor, colofoniu, cablu de conexiune
- sursa de tensiune reglabila continuu sau in trepte, alimentatoare, baterii, multimetru
- circuit integrat operational 741, rezistente electrice



**Sarcina:** Realizati pe platforma de lucru un circuit sumator utilizând amplificatorul operațional, după schema dată, măsurați parametrii de intrare/ieșire și verificați funcția realizată.

Operatii:

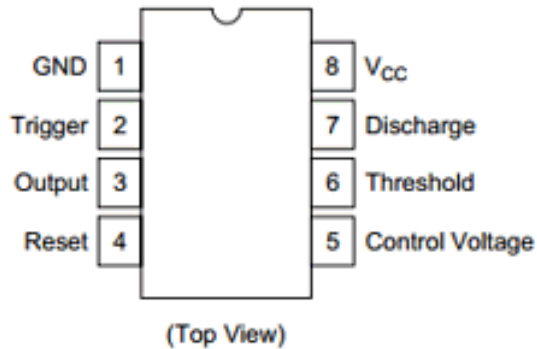
- 1.(1p) Selectati componentele necesare:
  - circuitul operational 741
  - rezistoarele  $R_1=R_2=R_3=1k\Omega$  si  $R_4=2k\Omega$  cu puterea de 5W
- 2.(2p) Realizati montajul cu circuitul amplificator prin conectarea componentelor conform schemei din fig b.:
- 3.(1p) Verificati vizual montajul realizat
- 4.(1p) Realizati conectarea sursei de tensiune realizand conexiunile: +9V la terminalul 7, -9V la terminalul 4 si masa sursei la terminalul 3;
- 5.(1p) Aplicati tensiunile pe intrarile amplificatorului  $V_1=3V$ ;  $V_2=1,5V$ ;  $V_3=1,5V$ ;
- 6.(1p) Masurati valoarea tensiunii de iesire  $V_o$  masurat utizand multimetrul sau osciloscopul;
- 7.(1p) Calculati tensiunea de iesire cunoscand functia realizata:  
$$V_o \text{ calculat} = - (V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3) \cdot R_4.$$
- 8.(1p) Comparati  $V_o$  masurat cu  $V_o$  calculat

Evaluare:

- se acorda punctajul indicat pentru fiecare operatie realizata corect
- se acorda 1 punct din oficiu

## TEMA 2. OSCILATORUL CU TEMPORIZATOR LM555 FISA DE DOCUMENTARE

Circuitul de temporizare LM 555 este un circuit integrat destinat aplicațiilor de temporizare (masurare timp) de precizie, generare de impulsuri, modularea impulsurilor in durata, generare de semnale dinte de fierastrau, comanda a motoarelor pas cu pas,



### Terminalele (pinii) circuitului integrat LM555

- 1-ground-masa
- 2-trigger-declansare (prag inferior)
- 3-output-iesire
- 4-reset-stergere
- 5-control voltage-tensiune de control
- 6-threshold-prag superior
- 7-discharge-descarcare
- 8-Vcc-tensiune de alimentare

Pin 6 (prag superior)	Pin 2 (prag inferior)	Pin 3 (iesire)
$< (2/3) \cdot V_{cc}$	$< (1/3) \cdot V_{cc}$	$V_{out H}$
$> (2/3) \cdot V_{cc}$	$> (1/3) \cdot V_{cc}$	$V_{out L}$

Fig.1 Circuitul LM555 si tabela de functionare

Toate schemele de temporizare cu 555 au în structura lor un condensator extern care determină intervalele de timp off-on ale pulsului de intrare. Un condensator (C) are nevoie de o interval finit de timp pentru a se încărca sau descărca printr-un rezistor (R). Acesta este definit de constanta de timp RC și poate fi calculat din valorile rezistenței și capacității.

### Circuitul oscilator cu LM 555 (fig.2)

Elementele schemei și rolul lor:

LM555 este temporizatorul.

Rezistorul R1 = 1kΩ reglează factorul de umplere “on” a impulsurilor de iesire a circuitului.

Rezistorul R2 = 22kΩ reglează frecvența de oscilație.

Condensatorul C = 100μ

Doua diode semiconductoare (rosu si verde) emit lumină la polarizarea directă a joncțiunii

Rezistențe de 680Ω pentru limitarea a curentului prin cele doua diode.

Circuitul LM 555 funcționează ca circuit basculant astabil, cand intrările (2) și (6) adică pragul inferior și cel superior se conectează împreună. Intre aceste praguri si 0V (-) se conectează un condensator, iar între ele și 9V (+) se conectează rezistențele R1 și R2. Aceste componente formeaza circuitul de temporizare care stabileste frecventa de oscilatie.

Functionarea oscilatorului in programul crocodile technology 610 (fig.2)

Inițial la conectarea la tensiunea de alimentare, condensatorul este descărcat, deci tensiunea pe pinii 2 si 6 este 0 V. Ieșirea Out (pinul 3) a circuitului LM 555 este la nivelul inferior (Low). Led-ul Rosu luminează.

Condensatorul începe să se încarce prin rezistoarele de R1=1k si R2=22k. Când tensiunea pe condensator ajunge la 1/3 din tensiunea de alimentare de Vcc=9V, ieșirea Out (pinul 3) a circuitului LM 555 trece la nivelul superior (High). Led-ul Verde luminează.

Când tensiunea pe condensator ajunge la  $\frac{2}{3}$  din tensiunea de alimentare de  $V_{cc}=9V$ , ieșirea Out (pinul 3) a circuitului LM 555 trece la nivelul inferior (Low). Led-ul Rosu luminează. La descarcarea condensatorului are loc similar trecerea de la nivelul Low la High.

### Simularea functionarii oscilatorului cu programul crocodile technology 610

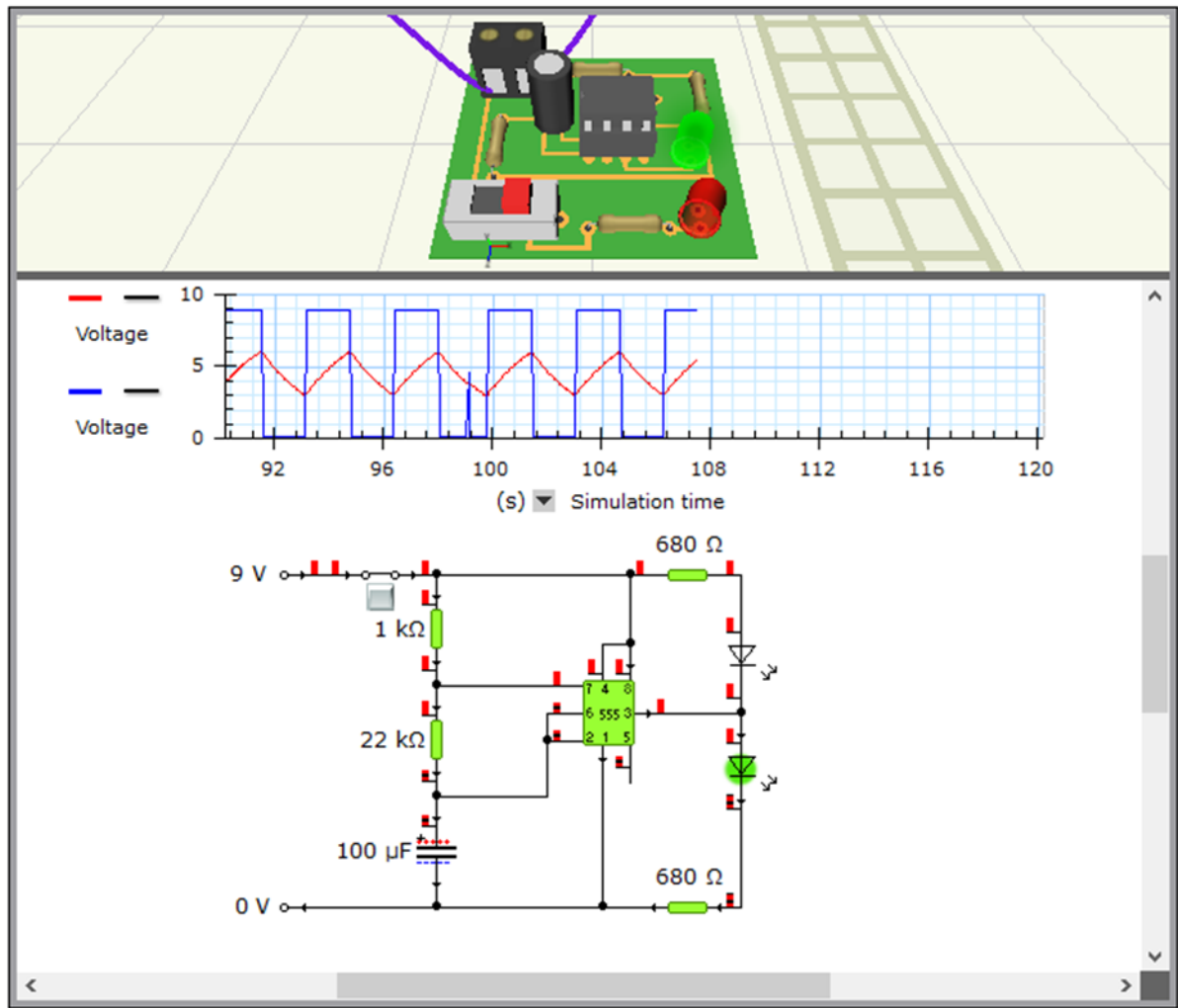


Fig. 2 Functionarea circuitului oscilator

## OSCILATORUL CU TEMPORIZATOR LM555

### FISA DE LUCRU

Calificarea: Tehnician electromecanic

Clasa: a XI-a

Nume, prenume elev .....

#### **Simularea functionarii oscilatorului cu programul crocodile technology 610**

##### **Operatii:**

- deschide programul de simulare Crocodile Technology 610
- selecteaza optiunea 555 Oscillator 1 din meniul „Contents“ si se va deschide fereastra de lucru cu schema si imaginea cu componente a circuitului;
- proiecteaza circuitul dupa modelul selectat:
  - din meniul “Parts Library” selecteaza componentele circuitului pe care le selecteaza cu comanda "drag & drop" in fereastra de lucru;
  - traseaza conductorii de legatura cu mouse-ul.
- simuleaza functionarea, urmarind parametrii in punctele indicate pe schema, si noteaza valorile in de la intrarea si de la iesirea circuitului pentru 3 valori ale rezistentei care regleaza frecventa de oscilatie

R	R	V <sub>out</sub> (V <sub>pin3</sub> )	V <sub>in</sub> (V <sub>pin2</sub> )
26k	1k		
22k	1k		
18k	1k		



### TEMA 3. SURSE DE TENSIUNE CONTINUA FISA DE DOCUMENTARE

#### Sursa de tensiune continuă

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.

-transformatorul: rolul acestuia este de a reduce variația tensiunii sinusoidale furnizată de la priza de alimentare.

-redresorul de tensiune: rolul acestuia este de a converti tensiunea alternativă aplicată la filtrul de tensiune: are rolul de a reduce variațiile tensiunii redresate. În general este realizat prin intermediul unui condensator de capacitate mare (sute microfarazi).

-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.

-sarcina: reprezintă circuitul alimentat; acesta poate fi reprezentat prin intermediul unei rezistențe echivalente calculate între bornele de intrare ale circuitului respectiv.

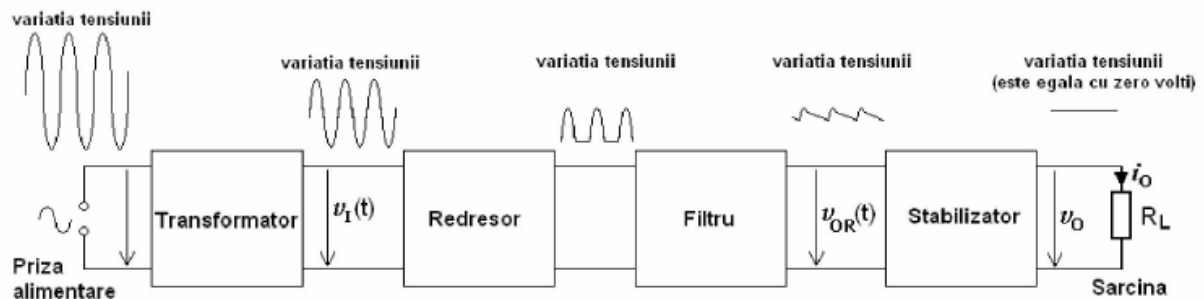
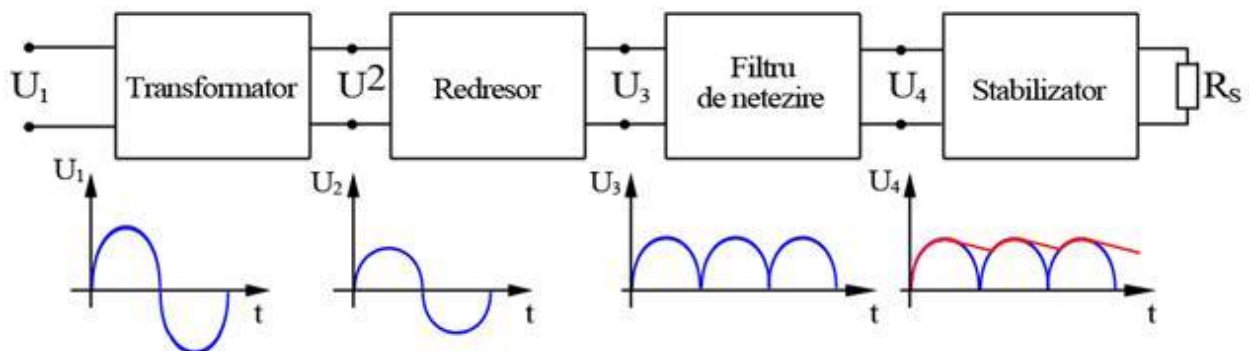


Figura 1. Blocurile specifice sursei de alimentare.



#### Bibliografie

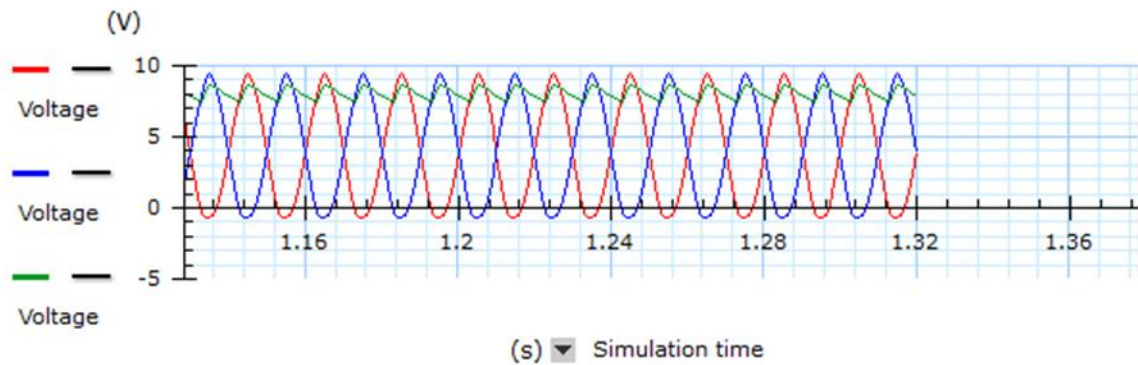
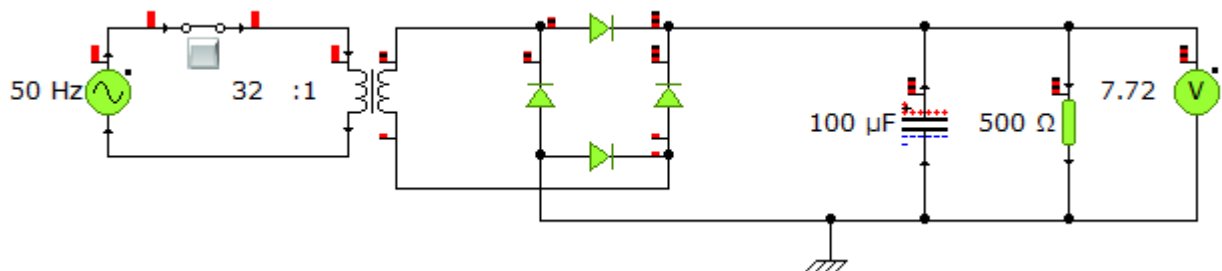
<http://www.etti.tuiasi.ro/dce/laborator/lucrarea05/L05deea.pdf>

## SURSE DE TENSIUNE CONTINUA FISA DE LUCRU

Calificarea: Tehnician electromecanic

Clasa: a XI-a

Nume, prenume elev .....



### Simularea functionarii sursei de tensiune continua cu programul crocodile technology 610

#### Operatii:

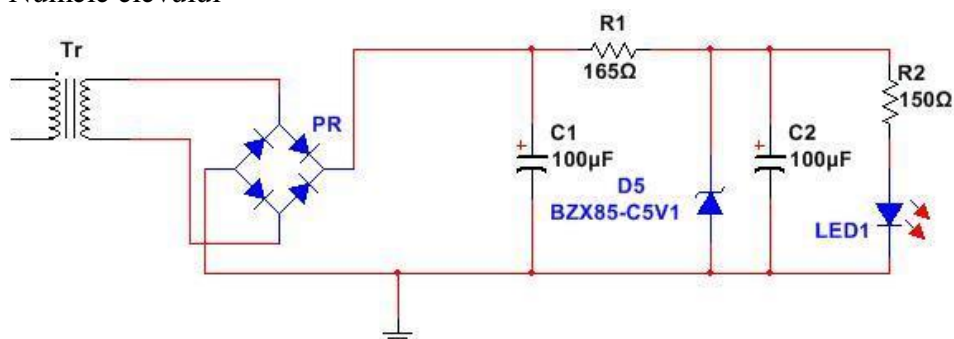
- deschide programul de simulare Crocodile Technology 610
- selecteaza optiunea AC Rectifier 3 din meniul „Contents“ si se va deschide fereastra de lucru cu schema si imaginea cu componente a circuitului;
- proiecteaza circuitul dupa modelul selectat:
  - din meniul “Parts Library” selecteaza componentele circuitului pe care le selecteaza cu comanda "drag & drop" in fereastra de lucru;
  - traseaza conductorii de legatura cu mouse-ul.
- simuleaza functionarea, urmarind parametrii in punctele indicate pe schema, si noteaza valorile in de la intrarea si de la iesirea circuitului pentru 3 valori ale rezistentei care regleaza frecventa de oscilatie

## SURSE DE TENSIUNE CONTINUA FISA DE EVALUARE

Calificarea: Tehnician electromecanic

Clasa : a XI-a

Numele elevului



Criteria de evaluare a abilitatilor	Observations	Max score	Achieved score
Recunoaste pe schema componentele sursei dupa symbol si selecteaza componentele necesare realizarii sursei		10	
Identifica pe schema intrarea si iesirea sursei de tensiune		10	
Realizeaza conexiuni respectand schema electrica a sursei		10	
Verifica conectarea elementelor sursei de tensiune		10	
Respecta criteriile de calitate		10	
Executa operatii de conectare a sursei de tensiune în echipamente/ instalații, conform documentației tehnice		10	
Asigura funcționarea permanenta și corecta a sistemelor și dispozitivelor de protecție		10	

Evaluarea cunostintelor		Max score	Achieved score
Rolul funcțional al redresorului		10	
Rolul funcțional al filtrului		10	
Parametrii specifici ai unei surse de tensiune		10	