prof. RUSU CONSTANTIN

APARATE ELECTRICE

- MATERIALE DE ÎNVĂȚARE ȘI EVALUARE -

BISTRIȚA – 2023

ISBN - 978-973-0-38704-9

CUPRINS

PREFAȚĂ 1

CAPITOLUL 1. SURSE ȘI CORPURI DE ILUMINAT 2

1. LĂMPI ELECTRICE CU FILAMENT 2

1.1 BECUL CU INCANDESCENȚĂ 2

1.2 BECUL CU HALOGEN 3

TEST DE VERIFICARE 1.1 4

2. LĂMPI ELECTRICE CU DESCĂRCĂRI ÎN GAZE 6

2.1 LĂMPI CU VAPORI DE SODIU LA JOASĂ PRESIUNE 6

2.2 LĂMPI CU VAPORI DE MERCUR LA JOASĂ PRESIUNE 7

2.3 LĂMPI FLUORESCENTE COMPACTE 9

2.4 LĂMPI CU VAPORI DE MERCUR LA ÎNALTĂ PRESIUNE 10

2.5 LĂMPI CU VAPORI DE SODIU LA ÎNALTĂ PRESIUNE 12

TEST DE VERIFICARE 1.2 14

3. LĂMPI ELECTRICE CU LEDURI 16

3.1 LĂMPI CU LEDURI COMPACTE 16

3.2 BECUL CU FILAMENT DIN LEDURI 17

TEST DE VERIFICARE 1.3 18

CAPITOLUL 2. MAȘINI ELECTRICE 20

1. TRANSFORMATORUL ELECTRIC 20

TEST DE VERIFICARE 2.1 23

2. MOTOARE ELECTRICE 25

2.1 MOTORUL DE CURENT CONTINUU 26

TEST DE VERIFICARE 2.2 31

2.2 MOTORUL ASINCRON TRIFAZAT 33

2.3 MOTORUL ASINCRON MONOFAZAT 37
2.4 MOTORUL ELECTRIC UNIVERSAL 40
TEST DE VERIFICARE 2.3 42
CAPITOLUL 3. APARATE ELECTRICE 44
3.1. APARATE ELECTRICE DE PROTECȚIE 44
3.1.1 SIGURANȚE FUZIBILE 44
3.1.2 SIGURANȚE AUTOMATE 47
3.1.3 RELEE TERMICE 49
TEST DE VERIFICARE 3.1 53
3.2. APARATE ELECTRICE DE CONECTARE 55
3.2.1 ÎNTRERUPĂTOARE PENTRU INSTALAȚII DE ILUMINAT 55
3.2.2 COMUTATOARE PENTRU INSTALAȚII DE ILUMINAT 57
3.2.3 PRIZE ȘI FIȘE PENTRU INSTALAȚII DE ILUMINAT 59
3.2.4 CONTACTOARE ELECTROMAGNETICE 62
TEST DE VERIFICARE 3.2 66
BIBLIOGRAFIE 68

PREFAȚĂ

APARATE ELECTRICE – MATERIALE DE ÎNVĂȚARE ȘI EVALUARE se adresează elevilor din clasa a X a care urmează cursurile unui liceu tehnologic, domeniile electronică și automatizări/electric, precum și profesorilor care predau această disciplină.

Acest ghid reprezintă o sinteză a auxiliarului curricular ***INSTALAȚII ELECTRICE*** în care sunt prezentate sintezele lecțiilor ca materiale de învățare pentru elevi și materiale de predare pentru profesori precum și fișe de laborator pentru evaluarea elevilor.

Formatul on-line al acestui ghid se află la adresa https://sites.google.com/infoel.ro/instalatii .

Acest ghid în format printabil poate fi utilizat în paralel cu formatul on-line atât de către profesori cât și de către elevi.

În format printabil poate fi utilizat ca un caiet special pentru acest modul unde după fiecare lecție se pot plasa câte două foi libere unde elevii fac diverse adnotări la lecția prezentată.

În format on-line se utilizează în special de către profesor pentru prezentarea pe o tablă interactivă a lecției unde profesorul poate face diverse adnotări și precizări.
De asemenea în formatul on-line sunt prezentate diverse filmulețe în care se arată și explică procese tehnologice de fabricație și principii de funcționare.

Autorul urează mult succes celor care utilizează acest ghid și le dorește să îmbine cât mai plăcut și armonios cunoștințele teoretice cu abilitățile tehnice pentru a-și dezvolta cât mai mult puterea de creație tehnică.

Prof. RUSU CONSTANTIN
Colegiul Tehnic INFOEL - BISTRIȚA

CAPITOLUL 1. SURSE ȘI CORPURI DE ILUMINAT

1. LĂMPI ELECTRICE CU FILAMENT

1.1 BECUL CU INCANDESCENȚĂ

CONSTRUCȚIA BECULUI CU INCANDESCENȚĂ

BECUL CU INCANDESCENȚĂ **- este construit dintr-un balon din sticlă prevăzut cu un soclu filetat.**

În interiorul balonului este un gaz inert (ARGON, KRIPTON) sau vid și un filament din wolfram fixat pe un suport.

La capetele filamentului sunt conductori metalici care asigură legăturile electrice cu contactele soclului filetat.

FUNCȚIONAREA BECULUI CU INCANDESCENȚĂ

PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE - încălzirea până la incandescență a unui filament metalic produce lumină.

INCANDESCENȚĂ - emisia de radiații electromagnetice dintr-un corp fierbinte ca urmare a creșterii temperaturii sale

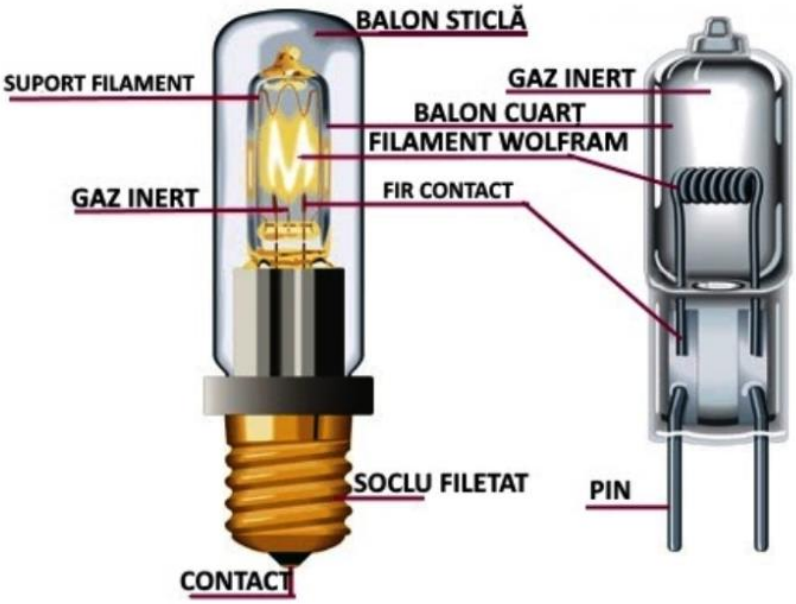
Când filamentul din wolfram (temperatura de topire 3422 grade Celsius) este parcurs de curent acesta se încălzește la temperaturi foarte mari (peste 2700 grade Celsius) iar atomii filamentului eliberează fotoni.

Deoarece spațiul în care este plasat filamentul este vidat sau umplut cu un gaz inert (care nu întreține arderea), fotonii produc căldură și radiații luminoase în spectrul vizibil.

Din energia consumată de un bec cu incadescență 5% se transformă în radiații luminoase iar 95% se transformă în căldură.

1.2 BECUL CU HALOGEN

CONSTRUCȚIA BECULUI CU HALOGEN



BECUL CU HALOGEN **- este construit dintr-un tub din cuarț plasat într-un balon din sticlă prevăzut cu un soclu filetat.**

În interiorul tubului din cuarț se află filamentul becului, un gaz inert (ARGON, KRIPTON, XENON) și un halogen (BROM, IOD).

FUNCȚIONAREA BECULUI CU HALOGEN

Principiul care stă la baza funcționării becului cu halogen este același care stă la baza funcționării becului cu incandescență.

La becul cu halogen, atomii de wolfram care se evaporă la încălzirea filamentului se combină cu atomii de halogen din interiorul tubului de cuarț și formează un compus numit iodură de wolfram (dacă halogenul este iod) sau bromură de wolfram (dacă halogenul este brom).

Acest compus, în apropierea filamentului fierbinte, se descompune lăsând metalul pe filament și eliberând halogenul în interiorul tubului de cuarț.

În concluzie: halogenul din interiorul tubului de cuarț prelungește durata de funcționare a acestui tip de bec.

Dacă durata de funcționare a unui bec cu incandescență este până la 1000 ore, durata de funcționare a unui bec cu halogen este cuprinsă între 2000 și 4000 ore.

TEST DE VERIFICARE 1.1

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. CARE DIN URMĂTOARELE SUNT GAZE NOBILE?

- [ ] **XENON**
- [ ] **KRIPTON**
- [ ] **BROM**
- [ ] **IOD**
- [ ] **ARGON**

2. CARE DIN URMĂTOARELE SUNT HALOGENI?

- [ ] **BROM**
- [ ] **XENON**
- [ ] **IOD**
- [ ] **KRIPTON**
- [ ] **ARGON**

3. CARE ESTE DURATA DE VIAȚĂ A UNUI BEC CU HALOGEN?

- ○ **ÎNTRE 2000 ȘI 4000 ORE**
- ○ **PESTE 4000 ORE**
- ○ **PÂNĂ LA 1000 ORE**
- ○ **ÎNTRE 1000 ȘI 2000 ORE**

4. CARE ESTE DURATA DE VIAȚĂ A UNUI BEC CU INCADESCENȚĂ?

- ○ **ÎNTRE 2000 ȘI 4000 ORE**
- ○ **PESTE 4000 ORE**
- ○ **PÂNĂ LA 1000 ORE**
- ○ **ÎNTRE 1000 ȘI 2000 ORE**

5. CARE DIN URMĂTOARELE ELEMENTE PRELUNGEȘTE VIAȚA UNUI BEC CU HALOGEN?

- **GROSIMEA FILAMENTULUI**
- **TUBUL DE CUARȚ**
- **GAZUL INERT**
- **HALOGENUL**

6. ÎN INTERIORUL TUBULUI CILINDRIC DIN CUARȚ DE LA LAMPA CU HALOGEN SE AFLĂ:

- **VID**
- **HELIU**
- **XENON**
- **IOD**

7. CÂTE PROCENTE DIN ENERGIA CONSUMATĂ DE UN BEC CU INCANDESCENȚĂ SUNT TRANSFORMATE ÎN RADIAȚII VIZIBILE?

- **ÎNTRE 5% ȘI 10%**
- **PESTE 10%**
- **5%**

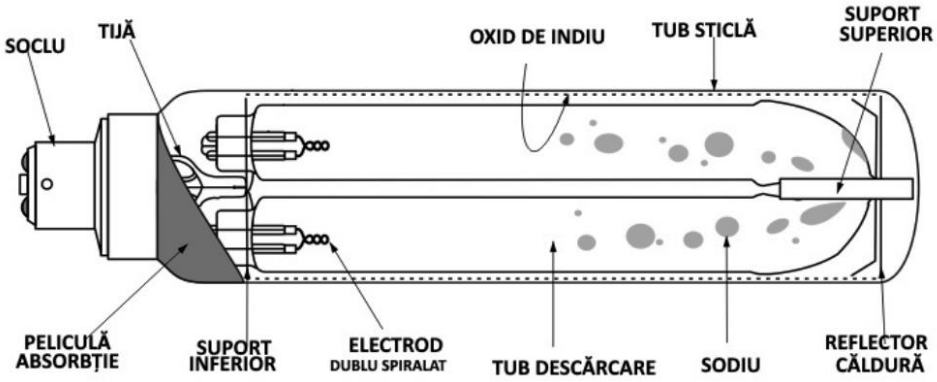
SE ACORDĂ 3 PUNCTE DIN OFICIU

PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

2. LĂMPI ELECTRICE CU DESCĂRCĂRI ÎN GAZE.

2.1 LĂMPI CU VAPORI DE SODIU LA JOASĂ PRESIUNE

CONSTRUCȚIA LĂMPII



Elementul principal al lămpii este un tub în formă de U, construit din sticlă boro-silicată, plasat într-un tub din sticlă cilindric și vidat.

Tubul în formă de U este prevăzut la cele două capete cu doi electrozi dublu spiralați, iar în interiorul lui este un amestec de gaze inerte (neon și argon) și sodiu metalic.

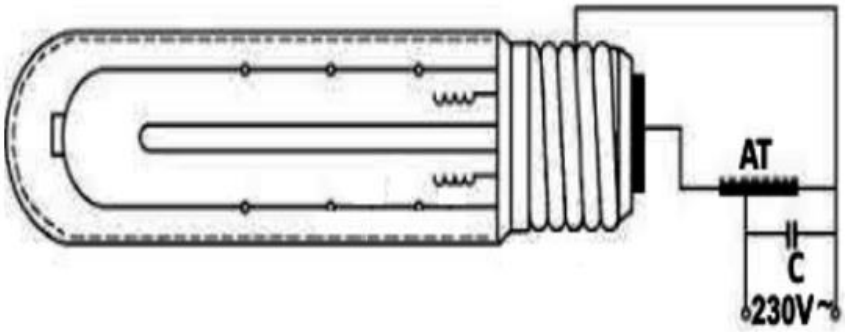
Tubul cilindric este prevăzut la unul din capete cu un soclu tip baionetă sau filetat unde sunt conectați electrozii lămpii.

FUNCȚIONAREA LĂMPII

Lampa se conectează în circuit cu un autotransformator (sau o bobină de balast), și un condensator.

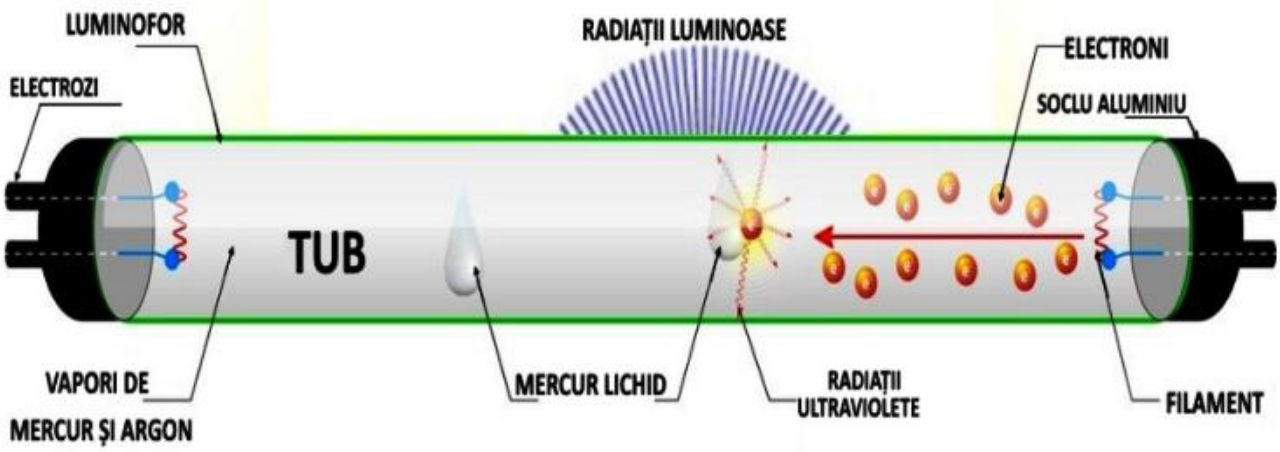
La alimentarea cu tensiune, autotransformatorul produce un vârf de tensiune care duce la apariția unui arc electric între electrozii tubului. Acest arc electric încălzește amestecul de gaze din interiorul tubului. Gazul se ionizează iar curentul electric trece de la un electrod la altul prin amestecul de gaze încălzit.

La început lumina emisă are o culoare roșiatică (datorită atomilor de neon), apoi după încălzirea amestecului de gaze și vaporizarea completă a sodiului metalic, lumina se transformă în culoare portocalie.



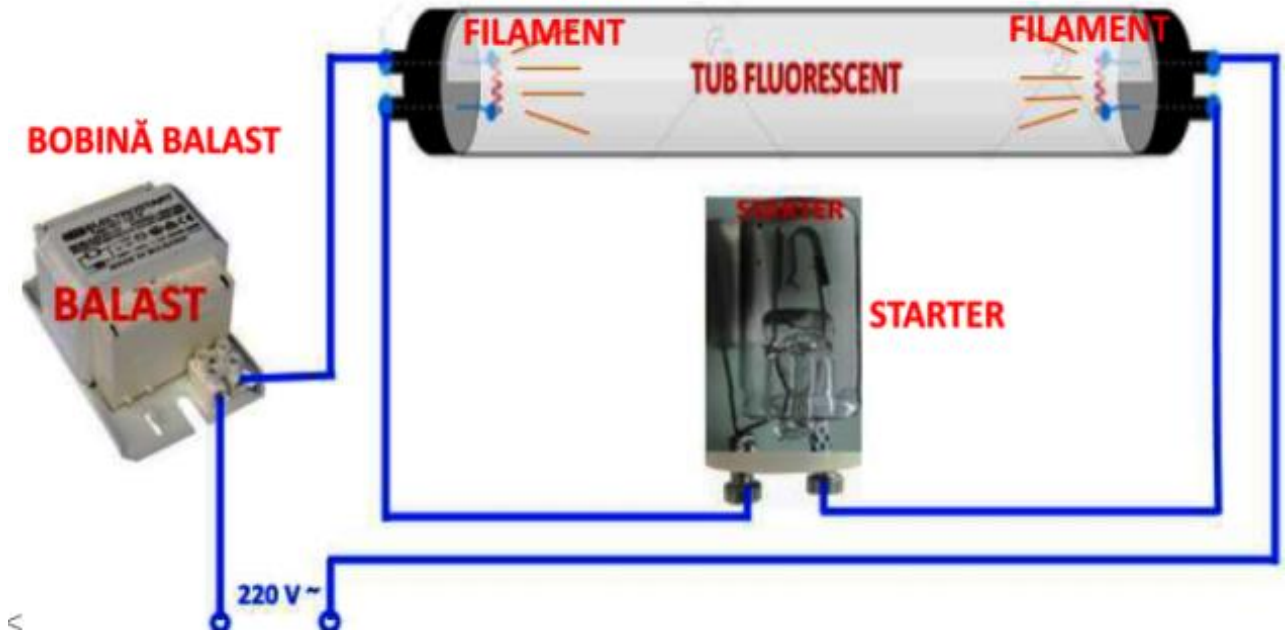
2.2 LĂMPI CU VAPORI DE MERCUR LA JOASĂ PRESIUNE

CONSTRUCȚIA LĂMPII



Lampa este un tub din sticlă prevăzut la ambele capete cu electrozi fixați în socluri din aluminiu la capetele cărora se află câte un filament din wolfram. În interiorul tubului este un gaz inert (argon) și câteva picături de mercur. Pe peretele interior al tubului este depusă o pudră fluorescentă (LUMINOFOR), care transformă radiațiile ultraviolete produse de vaporii de mercur în radiații luminoase din spectrul vizibil și stabilește culoarea radiațiilor luminoase.

FUNCȚIONAREA LĂMPII



Filamentele tubului fluorescent se conectează în circuit în serie cu o bobină de balast și un starter.

Bobina de balast **are rolul de a amorsa tubul fluorescent și de a asigura funcționarea stabilă a acestuia.**

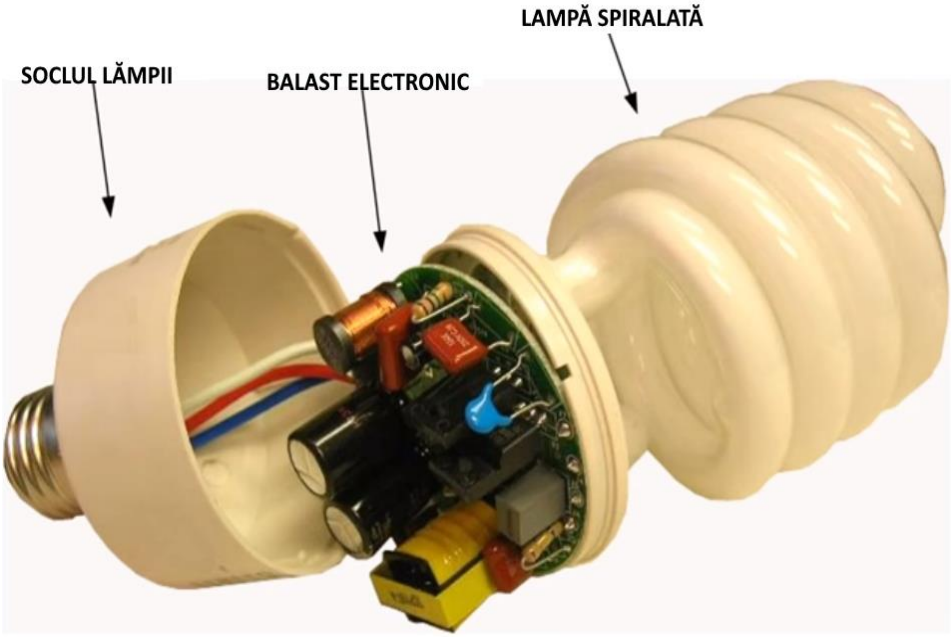
Starterul **are rolul de a închide circuitul de preîncălzire a filamentelor tubului și de a amorsa tubul.**

La alimentarea cu tensiune a montajului la bornele starterului tensiunea este mare (240 V), electrozii acestuia se încălzesc, se dilată și se lipesc. În momentul lipirii celor doi electrozi prin filamentele tubului circulă curent care încălzesc cele două filamente. Căldura produsă de filamente încălzește gazul din interiorul tubului. Gazul se ionizează iar mercurul se vaporizează și produce radiații ultraviolete. Stratul de luminofor de pe peretele interior al tubului transformă radiațiile ultraviolete în radiații luminoase din spectrul vizibil.

După un timp, electrozii starterului se răcesc și se dezlipesc. În acest moment, deoarece se modifică brusc curentul din circuit, bobina de balast produce un vârf de tensiune care amorsează tubul, moment în care curentul circulă între electrozii tubului prin gazul din interior (nu prin circuitul exterior).

2.3 LĂMPI FLUORESCENTE COMPACTE

CONSTRUCȚIA LĂMPII



Lampa este construită din unul sau mai multe tuburi fluorescente curbate cu diametrul mic fixate de soclul lămpii.

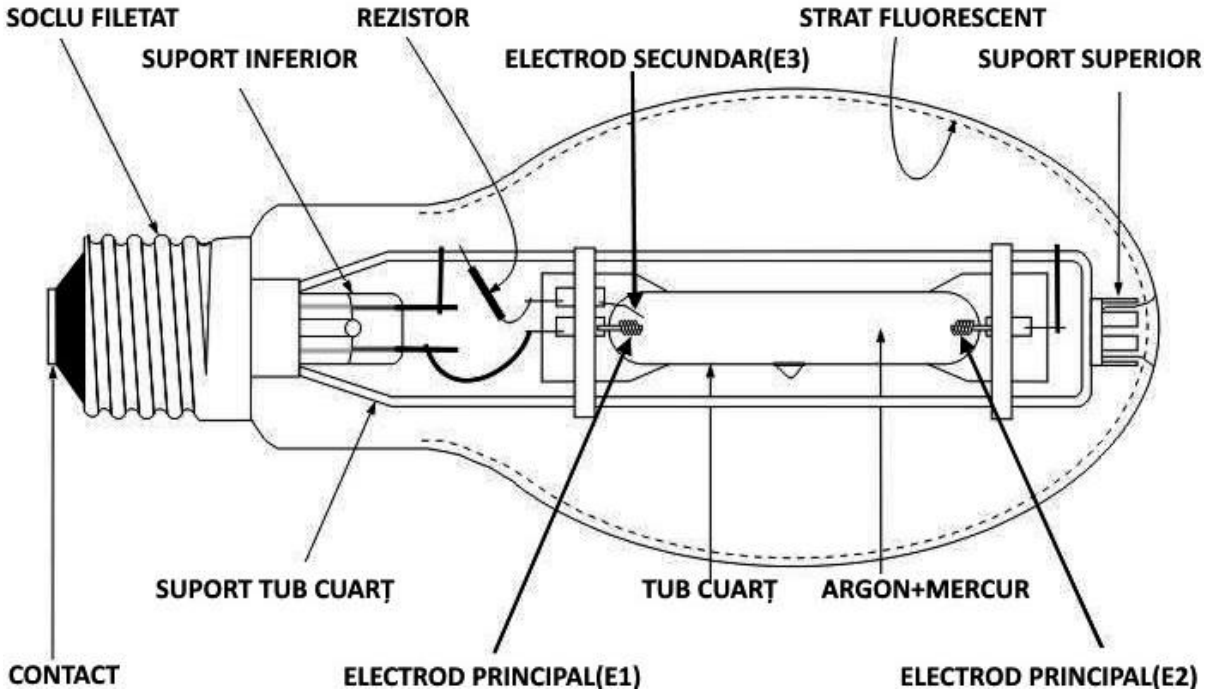
În soclul lămpii este plasat un circuit electronic numit și *balast electronic* care are rolul de a amorsa lampa și a menține funcționarea stabilă.

FUNCȚIONAREA LĂMPII

La alimentarea cu tensiune, balastul electronic produce un vârf de tensiune cu frecvența mare (10-30 KHz), care duce la amorsarea instantanee a lămpii și la dispariția efectului de pâlpâire care apare la amorsarea tubului fluorescent. După anumit timp, când gazul inert din interiorul tubului se încălzește la temperatura optimă, fluxul luminos emis este maxim.

2.4 LĂMPI CU VAPORI DE MERCUR LA ÎNALTĂ PRESIUNE

CONSTRUCȚIA LĂMPII

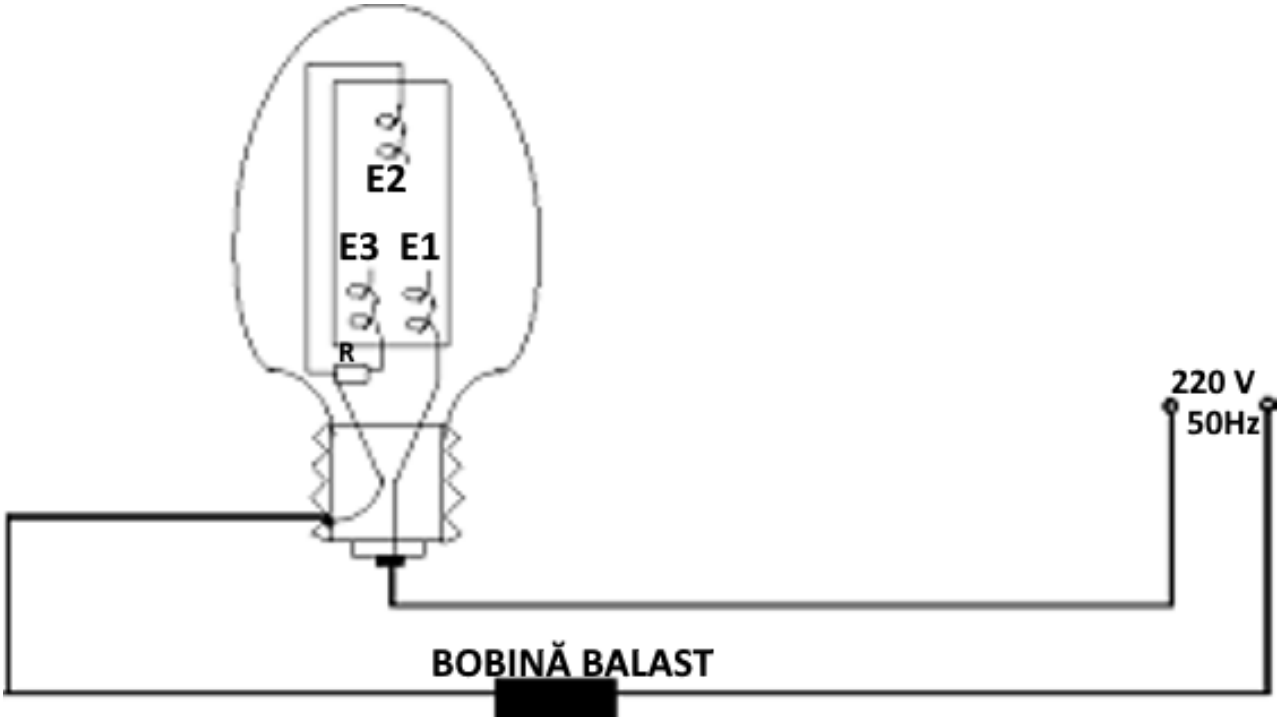


Elementul principal al lămpii este un tub din cuarț în care se află un gaz inert (argon) și vapori de mercur. Tubul este prevăzut la capete cu 3 electrozi (doi electrozi principali și un electrod secundar conectat la unul din electrozii principali prin intermediul unui rezistor).

Tubul este plasat în interiorul unui balon din sticlă umplut cu gaz inert (argon), care are depus pe peretele interior un strat de pudră fluorescentă. Balonul de sticlă este prevăzut la un capăt cu un soclu filetat la care sunt conectați electrozii principali.

FUNCȚIONAREA LĂMPII

Lampa se conectează în serie cu o bobină de balast care asigură funcționarea stabilă a lămpii în momentul amorsării.

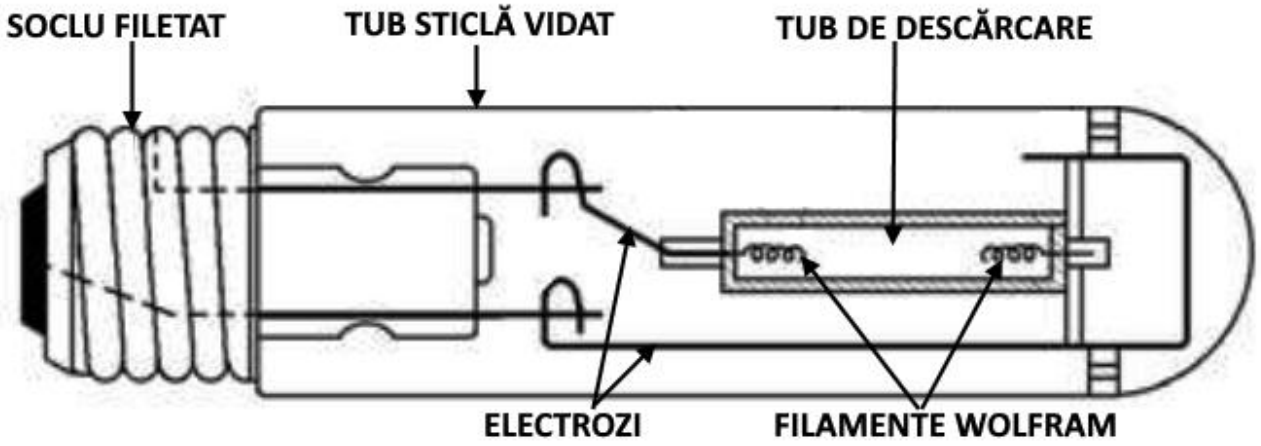


La alimentarea cu tensiune între electrozii E1 și E3 se produce un arc electric care ionizează gazul inert din interiorul tubului de cuarț. Pe măsură ce gazul inert se încălzește, mercurul se evaporă și crește presiunea și temperatura din interiorul tubului de cuarț. Când presiunea și temperatura ajung la o anumită valoare, rezistența electrică a mediului scade și devine mai mică decât valoarea rezistenței dintre electrodul secundar E3 și electrodul principal E2. În acest moment descărcarea electrică se comută între electrozii E1 și E2, situație în care apare un arc electric puternic între cei doi electrozi și lampa amorsează.

Radiațiile ultraviolete emise de vaporii de mercur sunt transformate în radiații vizibile de către stratul de pudră fluorescentă.

2.5 LĂMPI CU VAPORI DE SODIU LA ÎNALTĂ PRESIUNE

CONSTRUCȚIA LĂMPII

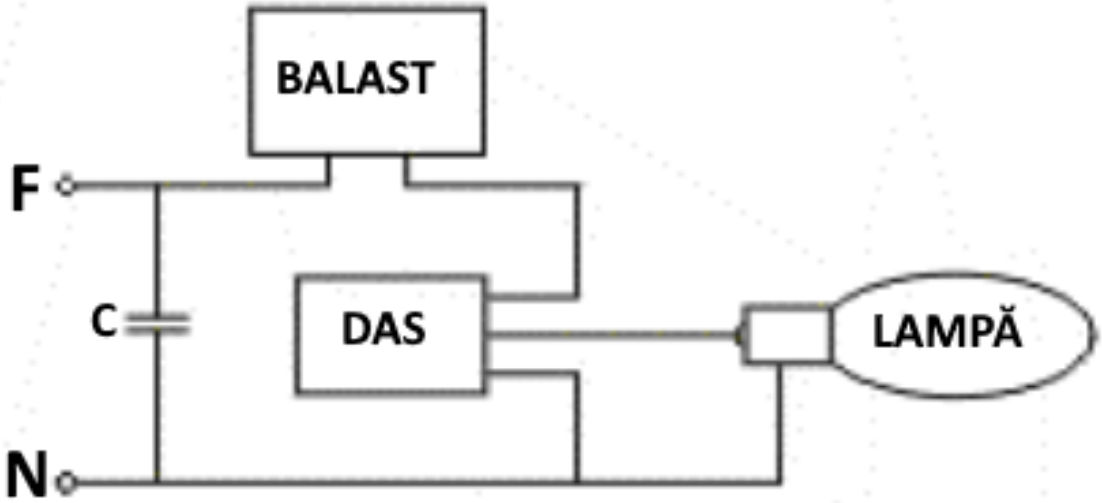


Elementul principal al lămpii este un tub de descărcare cilindric în care se află un gaz inert (argon+neon sau xenon) și un amestec de mercur și sodiu metalic. Tubul este prevăzut la capete cu câte un electrod pe care este înfășurat un filament de wolfram dublu spiralat.

Tubul este plasat în interiorul unui balon din sticlă vidat care este prevăzut la un capăt cu un soclu filetat la care sunt conectați electrozii.

FUNCȚIONAREA LĂMPII

Lampa se conectează în circuit împreună cu o bobină de balast (care asigură funcționarea stabilă a lămpii), un dispozitiv de aprindere (care generează un tren de impulsuri de înaltă tensiune și frecvență pentru amorsarea lămpii) și un condensator (care compensează puterea reactivă consumată de balast).



La alimentarea cu tensiune dispozitivul de aprindere (DAS), furnizează la electrozii lămpii o tensiune de valoare foarte mare (3 - 5 kV) de frecvență ridicată. Între cei doi electrozi se creează un arc electric care duce la încălzirea gazului din interiorul tubului de descărcare și la vaporizarea mercurului și a sodiului. Vaporii de mercur cresc presiunea din interiorul tubului iar vaporii de sodiu produc lumina.

După 10 - 15 minute de la alimentarea cu tensiune a lămpii se atinge regimul normal de funcționare

TEST DE VERIFICARE 1.2

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. ÎN INTERIORUL TUBULUI DE DESCĂRCARE AL LĂMPII DE JOASĂ PRESIUNE CU VAPORI DE SODIU SE AFLĂ:

- ☐ **XENON**
- ☐ **ARGON**
- ☐ **SODIU**
- ☐ **MERCUR**
- ☐ **NEON**

2. CE CULOARE EMITE LA PORNIRE LAMPA CU DESCĂRCĂRI ÎN VAPORI DE SODIU LA JOASĂ PRESIUNE?

- ○ **GALBEN**
- ○ **PORTOCALIU**
- ○ **ROȘU**
- ○ **ALB**

3. LA LAMPA CU DESCĂRCĂRI ÎN VAPORI DE MERCUR LA JOASĂ PRESIUNE, CARE ELEMENT PRODUCE UN VÂRF DE TENSIUNE ȘI AMORSEAZĂ LAMPA?

- ○ **GAZUL DIN INTERIORUL TUBULUI FLUORESCENT**
- ○ **TUBUL FLUORESCENT**
- ○ **STARTERUL**
- ○ **BOBINA DE BALAST**

4. LA TUBUL FLUORESCENT CARE DIN URMĂTOARELE ELEMENTE PRODUCE RADIAȚII LUMINOASE ÎN SPECTRUL VIZIBIL?

- ○ **NEONUL**
- ○ **ARGONUL**
- ○ **MERCURUL**
- ○ **LUMINOFORUL**

5. LA AMORSAREA LĂMPII FLUORESCENTE COMPACTE, CARE DIN URMĂTOARELE ELIMINĂ EFECTUL DE PÂLPÂIRE?

- ○ **FRECVENȚA MARE A TENSIUNII**
- ○ **GAZUL DIN INTERIORUL TUBULUI**
- ○ **VÂRFUL DE TENSIUNE**

6. ÎN CAZUL LĂMPII CU VAPORI DE MERCUR LA ÎNALTĂ PRESIUNE, CUM ESTE CONECTAT ELECTRODUL SECUNDAR CU ELECTRODUL PRINCIPAL OPUS?

- **CU UN ELECTROD**
- **CU UN REZISTOR**
- **CU UN CONDENSATOR**
- **CU O BOBINĂ**

7. ÎN INTERIORUL BALONULUI DE STICLĂ AL LĂMPII DE ÎNALTĂ PRESIUNE CU VAPORI DE MERCUR SE AFLĂ:

- **XENON**
- **ARGON**
- **VID**
- **MERCUR**

8. CARE DIN URMĂTOARELE ELEMENTE CREȘTE PRESIUNEA DIN INTERIORUL TUBULUI DE DESCĂRCARE AL LĂMPII CU VAPORI DE SODIU LA ÎNALTĂ PRESIUNE?

- **NEONUL**
- **ARGONUL**
- **SODIUL**
- **XENONUL**
- **MERCURUL**

9. ÎN CAZUL LĂMPII CU VAPORI DE SODIU LA ÎNALTĂ PRESIUNE CARE DIN URMĂTOARELE ELEMENTE EMITE RADIAȚII LUMINOASE ÎN SPECTRUL VIZIBIL?

- **VAPORII DE SODIU**
- **STRATUL DE LUMINOFOR DE PE PERETELE INTERIOR AL BALONULUI DE STICLĂ**
- **VAPORII DE MERCUR**
- **AMESTECUL DE GAZE INERTE DIN INTERIORUL TUBULUI DE DESCĂRCARE**

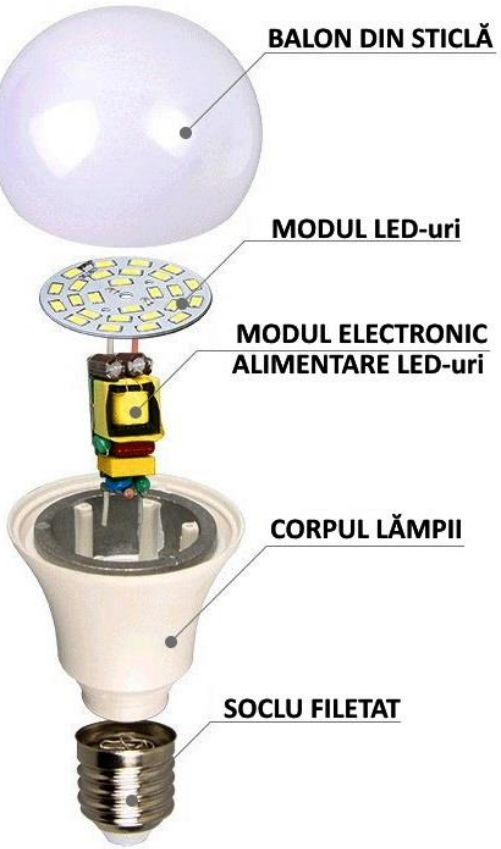
SE ACORDĂ 1 PUNCT DIN OFICIU

PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

3. LĂMPI ELECTRICE CU LEDURI

3.1 LĂMPI CU LEDURI COMPACTE

CONSTRUCȚIA LĂMPII



Elementul principal al lămpii este LED-ul care transformă energia electrică în radiații luminoase în spectrul infraroșu, vizibil sau ultraviolet.

În corpul lămpii este plasat un modul cu LED-uri care transformă energia electrică în radiații luminoase vizibile și un modul electronic care alimentează modulul cu LED-uri.

Corpul lămpii este prevăzut la un capăt cu un soclu filetat prevăzut cu contacte de alimentare, iar la celălalt capăt cu un balon din sticlă sau plastic, care amplifică și uniformizează radiațiile luminoase produse de LED-uri.

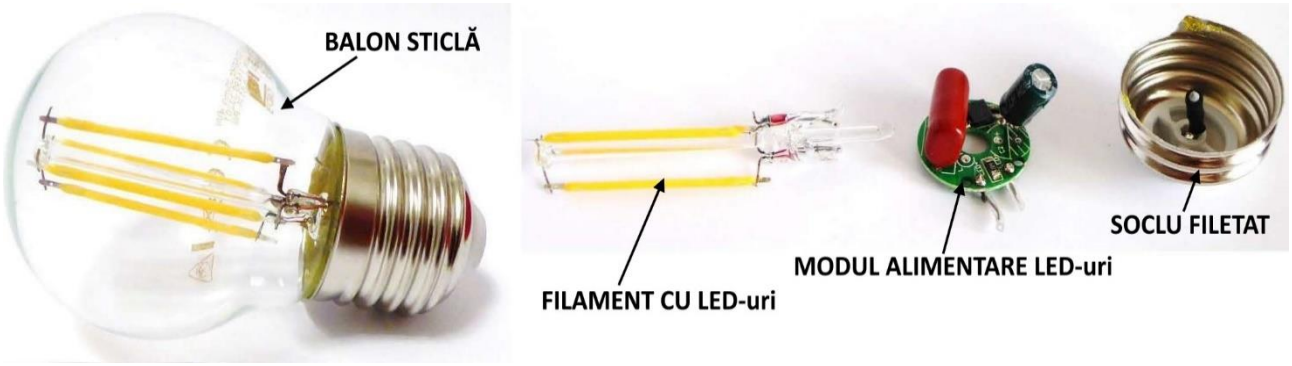
FUNCȚIONAREA LĂMPII

La alimentare cu tensiune, modulul electronic care este un regulator de tensiune și de curent, furnizează tensiunea și curentul funcționării optime a LED-urilor.

Modulul cu LED-uri, care este format din mai multe LED-uri conectate în serie și paralel, transformă energia electrică furnizată de modulul electronic în radiații luminoase.

3.2 BECUL CU FILAMENT DIN LEDURI

CONSTRUCȚIA LĂMPII



Becul este construit dintr-un balon din sticlă transparentă, care are în interior un amestec de gaze (azot și heliu) și este prevăzut cu un soclu metalic filetat cu contacte de alimentare a filamentului.

Filamentul becului este format din mai multe bare metalice cu LED-uri conectate între ele și acoperite cu un strat subțire din sticlă. Capetele barelor sun conectate la doi electrozi conectați la un modul de alimentare electronic.

FUNCȚIONAREA LĂMPII

La alimentare cu tensiune, modulul electronic de alimentare, care este un regulator de tensiune și de curent, alimentează cu tensiune electrozii la care sunt conectate barele cu LED-uri.

LED-urile transformă energia electrică furnizată de modulul electronic în radiații luminoase în spectrul vizibil.

TEST DE VERIFICARE 1.3

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. LED-ul ESTE UN DISPOZITIV ELECTRONIC CARE TRANSFORMĂ:

- ☐ **ENERGIA ELECTRICĂ ÎN RADIAȚII LUMINOASE VIZIBILE**
- ☐ **RADIAȚIILE LUMINOASE ÎN ENERGIE ELECTRICĂ**
- ☐ **ENERGIA ELECTRICĂ ÎN RADIAȚII LUMINOASE ULTRAVIOLETE**
- ☐ **ENERGIA ELECTRICĂ ÎN RADIAȚII LUMINOASE INFRAROȘII**

2. MODULUL CU LED-uri TRANSFORMĂ ENERGIA ELECTRICĂ ÎN:

- ○ **RADIAȚII LUMINOASE DIN SPECTRUL INFRAROȘU**
- ○ **RADIAȚII LUMINOASE DIN SPECTRUL ULTRAVIOLET**
- ○ **RADIAȚII LUMINOASE DIN SPECTRUL VIZIBIL**

3. ÎN INTERIORUL BALONULUI DIN STICLĂ AL BECULUI CU FILAMENT DIN LED-uri SE AFLĂ:

- ☐ **VID**
- ☐ **AZOT**
- ☐ **HELIU**
- ☐ **ARGON**

4. LA UN MODUL CU LED-uri ACESTEA SUNT CONECTATE:

- ○ **NUMAI ÎN SERIE**
- ○ **NUMAI ÎN PARALEL**
- ○ **MIXT**

5. BALONUL DIN STICLĂ AL BECULUI CU FILAMENT DIN LED-uri:

- ○ **ARE UN STRAT DE VOPSEA ALBĂ PE PERETELE EXTERIOR**
- ○ **ARE UN START DE LUMINOFOR PE PERETELE INTERIOR**
- ○ **ESTE TRANSPARENT**

6. ÎN INTERIORUL BALONULUI DIN STICLĂ AL LĂMPII CU LED-uri SE AFLĂ:

- **GAZ INERT**
- **VID**
- **AER**

7. UN BEC CU LED-URI DE 10 W ESTE ECHIVALENTUL UNUI BEC CU INCANDESCENȚĂ DE:

- **60 W**
- **100 W**
- **80 W**
- **40 W**

8. PRECIZAȚI NUMELE FIECĂRUI ELEMENT DIN IMAGINE

1. ……

2. ……

3. ……

4. ……

5. ……

6. ……

SE ACORDĂ 2 PUNCTE DIN OFICIU

PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

CAPITOLUL 2. MAȘINI ELECTRICE

1. TRANSFORMATORUL ELECTRIC

CLASIFICAREA TRANSFORMATOARELOR ELECTRICE

TRANSFORMATORUL ELECTRIC - este un aparat electromagnetic static, cu două sau mai multe înfășurări cuplate magnetic, care modifică curentul sau tensiunea dintr-un circuit electric de curent alternativ fără a modifica frecvența.

CRITERII DE CLASIFICARE:

1. DUPĂ DESTINAȚIE

- **TRANSFORMATOARE DE MICĂ PUTERE**
- **TRANSFORMATOARE DE MARE PUTERE**
- **AUTOTRANSFORMATOARE**
- **TRANSFORMATOARE DE MĂSURĂ**
- **TRANSFORMATOARE CU DESTINAȚIE SPECIALĂ (sudură, etc.)**

2. DUPĂ NUMĂRUL DE FAZE

- **TRANSFORMATOARE MONOFAZATE**
- **TRANSFORMATOARE TRIFAZATE**

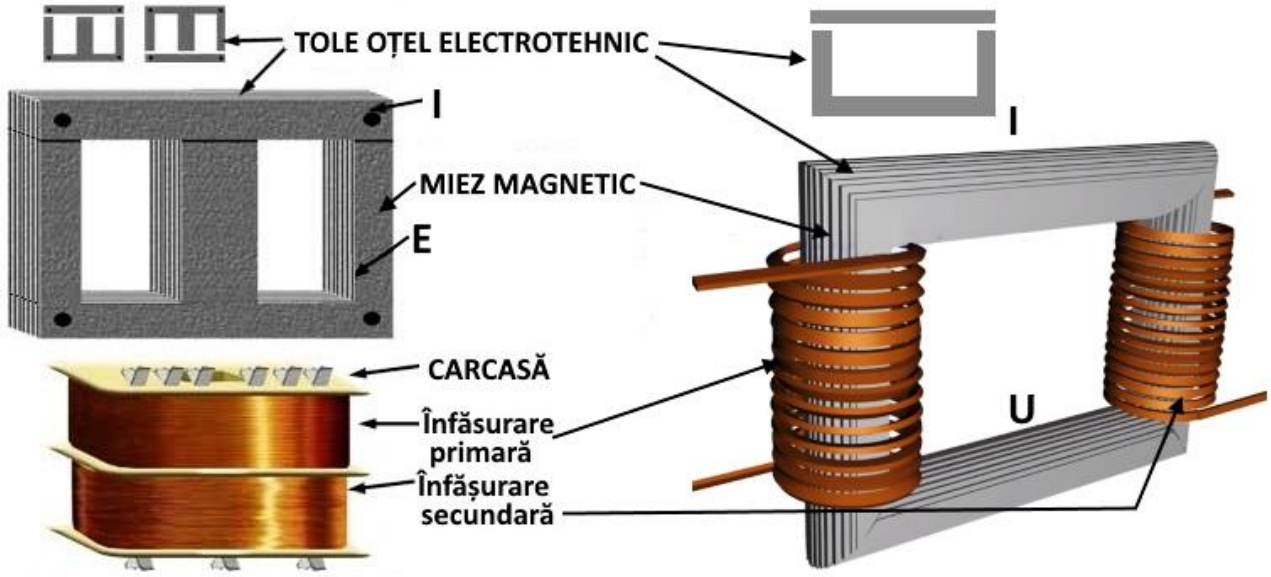
3. DUPĂ SENSUL TRANSFORMĂRII

- **TRANSFORMATOARE COBORÂTOARE DE TENSIUNE**
- **TRANSFORMATOARE RIDICĂTOARE DE TENSIUNE**

4. DUPĂ FELUL MĂRIMII TRANSFORMATE

- **TRANSFORMATOARE DE TENSIUNE**
- **TRANSFORMATOARE DE CURENT**

CONSTRUCȚIA TRANSFORMATORULUI DE MICĂ PUTERE



Transformator cu miez magnetic cu coloane

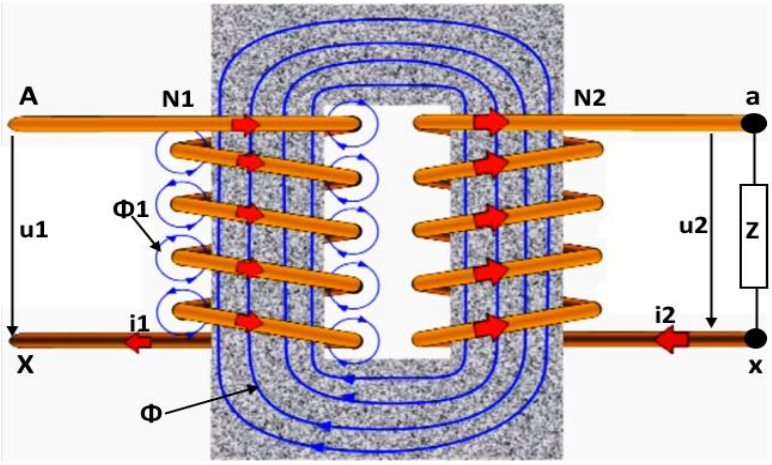
Transformator cu miez magnetic în manta

1. MIEZUL MAGNETIC - este construit din tablă subțire de oțel electrotehnic cu conținut ridicat de siliciu (tole) care au diferite forme (E, U, I). Miezul magnetic este suportul fizic al câmpului magnetic produs de curenții electrici din înfășurările transformatorului;

2. ÎNFĂȘURĂRILE TRANSFORMATORULUI - sunt bobine realizate din conductor de cupru emailat dispuse pe o carcasă electroizolantă.

Transformatorul are două înfășurări: *înfășurarea primară* conectată la rețeaua de alimentare și *înfășurarea secundară* la care se conectează consumatorul .

FUNCȚIONAREA TRANSFORMATORULUI DE MICĂ PUTERE



La baza funcționării transformatorului electric stă *principiul inducției electromagnetice*.

***Fenomenul inducției electromagnetice* (descoperit în 1832 de Faraday) constă în generarea unei tensiuni electromotoare într-un circuit electric străbătut de un flux magnetic variabil în timp.**

La alimentarea cu tensiune a înfășurării primare A-X, curentul alternativ care circulă prin această înfășurare produce un câmp magnetic alternativ, variabil în timp.

Fluxul magnetic străbate miezul magnetic al transformatorului și induce în aceste înfășurări tensiuni electromotoare proporționale cu numărul de spire ale celor două înfășurări. În acest mod la bornele înfășurării secundare apare o tensiune alternativă.

$$\text{Raportul de transformare } K = \frac{N1}{N2}$$

Dacă sunt mai multe spire în primar (K > 1) transformatorul este coborâtor de tensiune.

Dacă sunt mai multe spire în secundar (K<1) transformatorul este ridicător de tensiune.

Dacă la înfășurarea secundară este conectat un consumator, prin această înfășurare circulă un curent care va produce un flux magnetic, numit *flux magnetic de reacție.* Acest flux determină scăderea tensiunii din secundar și creșterea curentului din înfășurarea primară.

Transformatorul electric face un transfer de putere electrică de la circuitul electric conectat la înfășurarea primară la circuitul electric conectat la înfășurarea secundară.

TEST DE VERIFICARE 2.1

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. TRANSFORMATORUL MODIFICĂ ÎN CIRCUITUL ELECTRIC TENSIUNEA, CURENTUL ȘI FRECVENȚA

- ADEVĂRAT
- FALS

2. MIEZUL MAGNETIC AL TRANSFORMATORULUI ESTE CONSTRUIT DIN TABLĂ DE OȚEL ELECTROTEHNIC CU CONȚINUT RIDICAT DE:

- SUBSTANȚĂ MAGNETICĂ
- SILICIU
- GERMANIU
- CUPRU

3. DACĂ LA ÎNFĂȘURAREA SECUNDARĂ A TRANSFORMATORULUI SE CONECTEAZĂ UN CONSUMATOR ÎN JURUL ACESTEI ÎNFĂȘURĂRI APARE UN FLUX MAGNETIC

- DE REACȚIE
- PRIMAR
- SECUNDAR
- DE OPOZIȚIE

4. CÂND SE CONECTEAZĂ UN CONSUMATOR ÎN SECUNDARUL UNUI TRANSFORMATOR

- CREȘTE CURENTUL DIN PRIMAR
- SCADE CURENTUL DIN PRIMAR
- SCADE TENSIUNEA DIN SECUNDAR
- CREȘTE TENSIUNEA DIN SECUNDAR

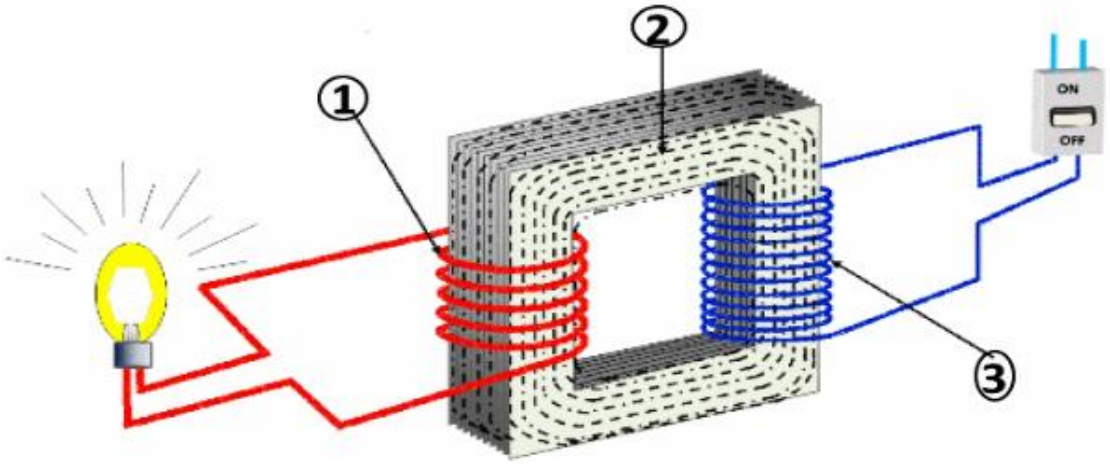
5. VALOAREA TENSIUNII INDUSE ÎN SECUNDARUL UNUI TRANSFORMATOR DEPINDE DE:

- GROSIMEA CONDUCTORULUI ÎNFĂȘURĂRII SECUNDARE
- MATERIALUL DIN CARE ESTE CONDUCTORUL ÎNFĂȘURĂRII SECUNDARE
- NUMĂRUL DE SPIRE AL ÎNFĂȘURĂRII SECUNDARE

COMPLETAȚI URMĂTOAREA AFIRMAȚIE

6. LA BAZA FUNCȚIONĂRII TRANSFORMATORULUI ELECTRIC STĂ PRINCIPIUL ……

7. PRECIZAȚI NUMELE FIECĂRUI ELEMENT DIN IMAGINE



1. ……

2. ……

3. ……

SE ACORDĂ 3 PUNCTE DIN OFICIU

PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

2. MOTOARE ELECTRICE

CLASIFICAREA MAȘINILOR ELECTRICE

A. MAȘINI ELECTRICE DE CURENT CONTINUU

1. GENERATOARE DE CURENT CONTINUU

2. MOTOARE DE CURENT CONTINUU

- *CU EXCITAȚIE SEPARATĂ*
- *CU EXCITAȚIE SERIE*
- *CU EXCITAȚIE DERIVAȚIE*
- *CU EXCITAȚIE COMPUSĂ*
- *CU EXCITAȚIE MIXTĂ*

B. MAȘINI ELECTRICE DE CURENT ALTERNATIV

1. GENERATOARE DE CURENT ALTERNATIV

- *MONOFAZATE*
- *TRIFAZATE*

2. MOTOARE DE CURENT ALTERNATIV ASINCRONE TRIFAZATE

- *CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT SAU COLIVIE*
- *CU ROTORUL BOBINAT*

3. MOTOARE DE CURENT ALTERNATIV SINCRONE TRIFAZATE

- *ÎN CONSTRUCȚIE DIRECTĂ*
- *ÎN CONSTRUCȚIE INVERSĂ*

4. MOTOARE DE CURENT ALTERNATIV MONOFAZATE

- *CU CONDENSATOR DE PORNIRE;*
- *CU FAZĂ AUXILIARĂ DE PORNIRE;*
- *CU POL MAGNETIC DIVIZAT;*
- *CU COLECTOR ȘI PERII SCURTCIRCUITATE;*

C. MAȘINI ELECTRICE UNIVERSALE (utilizate în aparatura de uz casnic)

D. MAȘINI ELECTRICE SPECIALE (motoare pas cu pas, tahogeneratoare, etc.)

2.1 MOTORUL DE CURENT CONTINUU

CONSTRUCȚIA MOTORULUI

1. STATORUL sau INDUCTORUL - este partea fixă a motorului și este echipat cu următoarele subansamble:

- ***CARCASA*** **- este construită din lamele de oțel electrotehnic sau turnată din fontă feromagnetică și are rolul de a susține toate elementele statorului;**

- ***POLI MAGNETICI*** **- formează circuitul magnetic și sunt realizați din tole de oțel electrotehnic sau sunt realizați din magneți permanenți. În jurul polilor magnetici sunt plasate bobinele statorului. Sunt două categorii de poli magnetici:**
  - **poli magnetici principali sau inductori;**
  - **poli magnetici auxiliari sau de comutație;**

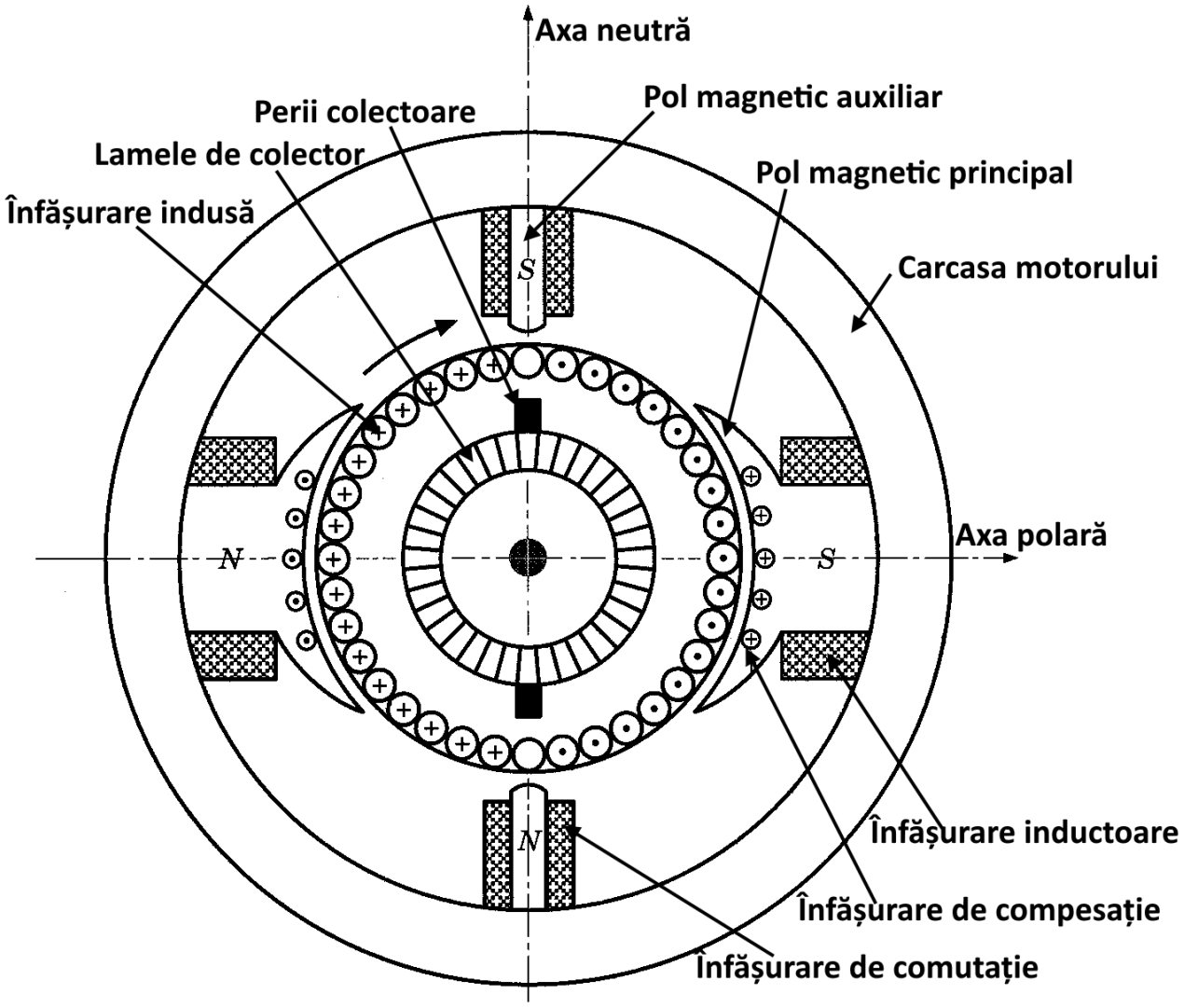
- ***BOBINELE STATORULUI*** **- sunt construite din mai multe spire din conductor de cupru emailat și sunt dispuse în jurul polilor magnetici. Sunt trei categorii de bobine:**
  - **bobine inductoare sau de excitație, plasate în jurul polilor principali;**
  - **bobine de comutație, plasate în jurul polilor auxiliari;**
  - **bobine de compensație, plasate în talpa polilor principali;**

- ***CUTIA DE BORNE*** **- este fixată la partea superioară a carcasei și asigură conexiunile dintre bobinele motorului și instalația electrică de alimentare ;**

- ***DISPOZITIVUL PORT-PERII*** **- este fixat în interiorul carcasei și are rolul de a susține periile colectoare;**

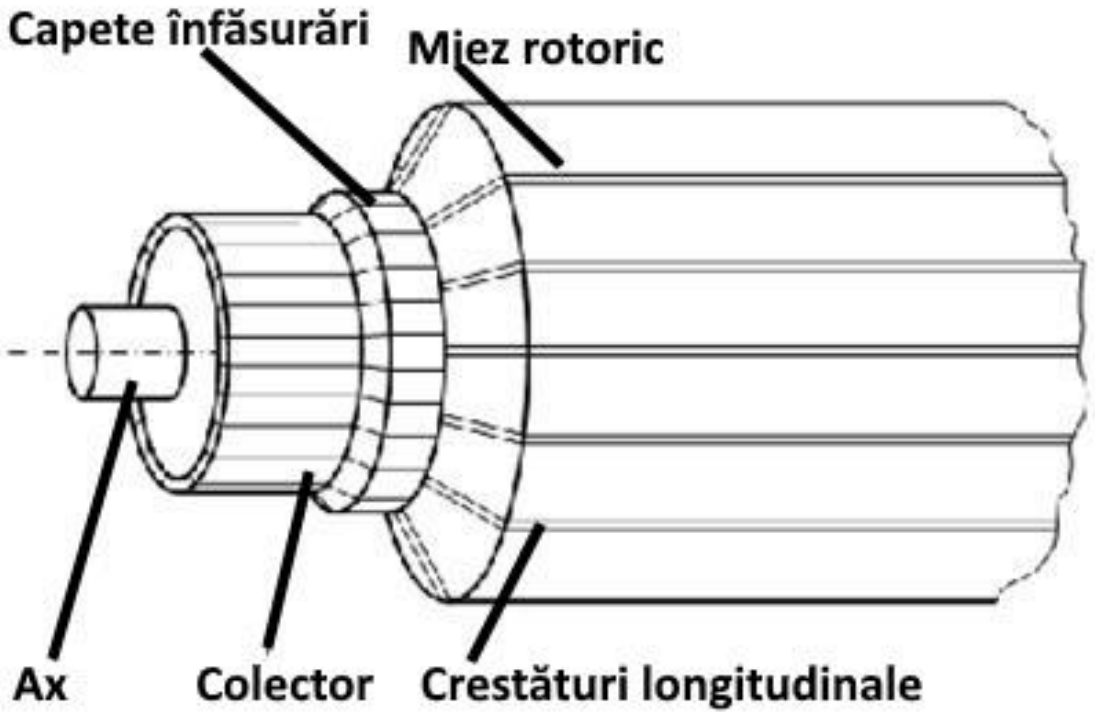
- ***PERIILE COLECTOARE*** **- sunt construite din cărbune, cupru, bronz grafitat sau alte aliaje. Periile calcă pe colectorul motorului și asigură legătura electrică dintre bobinele rotorului și cutia de borne;**

- ***SCUTURILE SAU CAPACELE*** **- au rolul de a fixa și susține rotorul în interiorul statorului.**


Axa neutră
Pol magnetic auxiliar
Perii colectoare
Lamele de colector
Pol magnetic principal
Înfășurare indusă
Carcasa motorului
S
N
S
Axa polară
N
Înfășurare inductoare
Înfășurare de compesație
Înfășurare de comutație

2. ROTORUL sau INDUSUL - este partea mobilă a motorului (partea care se rotește) și este echipat cu următoarele subansamble:

- ***AXUL sau ARBORELE MOTORULUI*** **- este construit din oțel și are rolul de a susține elementele rotorului ;**
- ***MIEZUL MAGNETIC ROTORIC*** **- este construit din tole de oțel electrotehnic, are formă cilindrică și este prevăzut cu canale longitudinale în care sunt plasate bobinele rotorului;**
- ***ÎNFĂȘURAREA ROTORULUI*** **- este construită din mai multe bobine din conductor de cupru emailat, conectate la lamelele colectorului;**
- ***COLECTORUL*** **- este construit din lamele din cupru sub formă trapezoidală izolate între ele și plasate pe un butuc cilindric construit din material izolator și fixat rigid de axul motorului;**

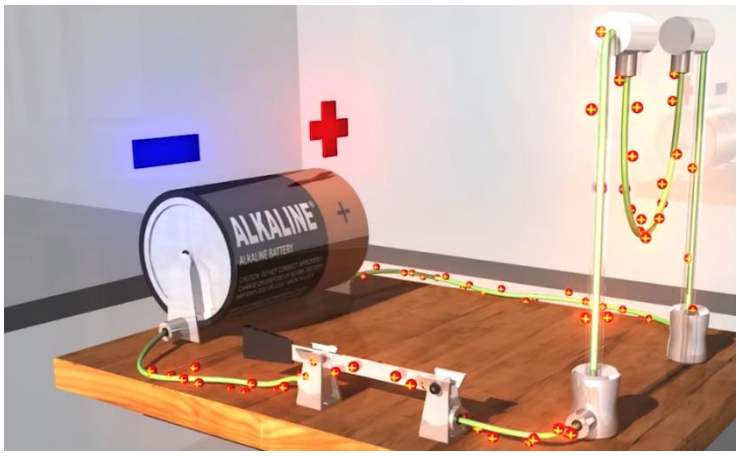


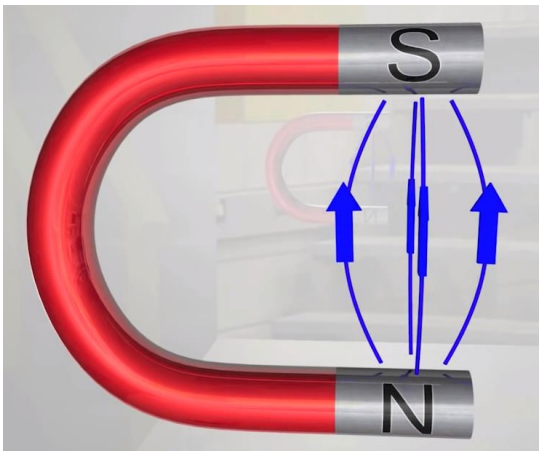
FUNCȚIONAREA MOTORULUI

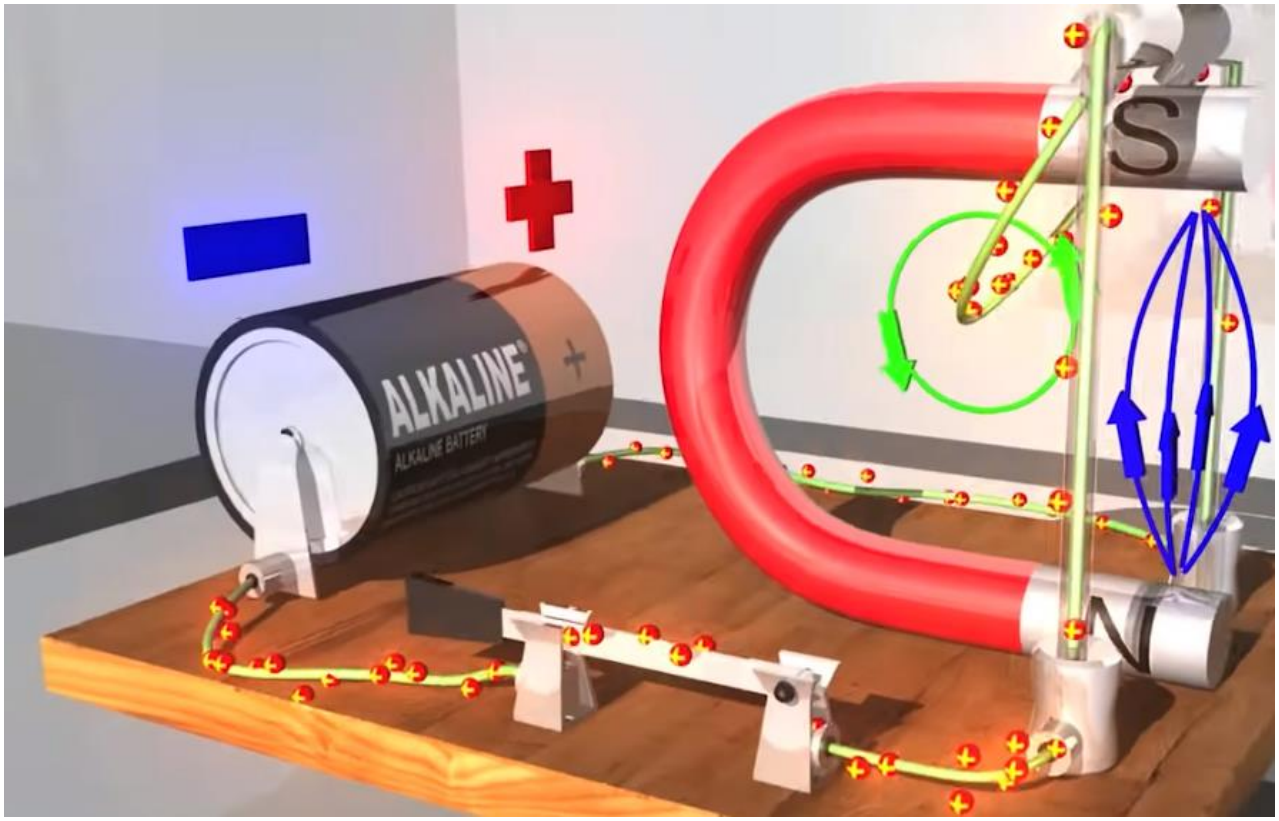
La baza funcționării motorului electric de curent continuu electric stă *forța lui Lorentz, forța lui Laplace și principiul inducției electromagnetice.*

Lorentz a demonstrat că asupra unei sarcini electrice care se deplasează într-un câmp magnetic se exercită o forță magnetică.

Laplace a demonstrat prin experiment că asupra unui conductor parcurs de curent și plasat într-un câmp magnetic, se exercită o forță magnetică.



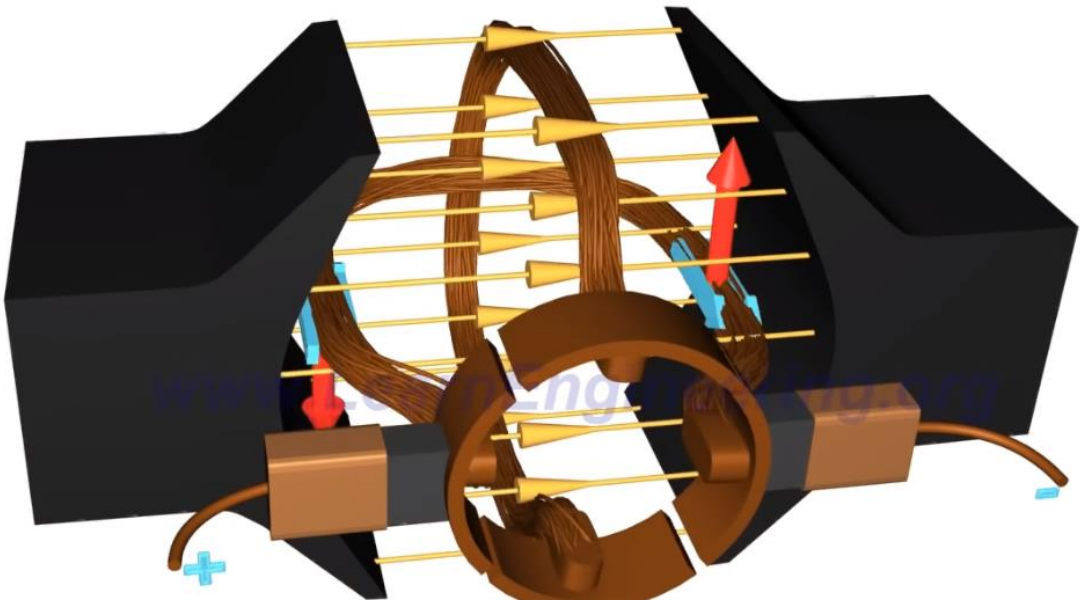


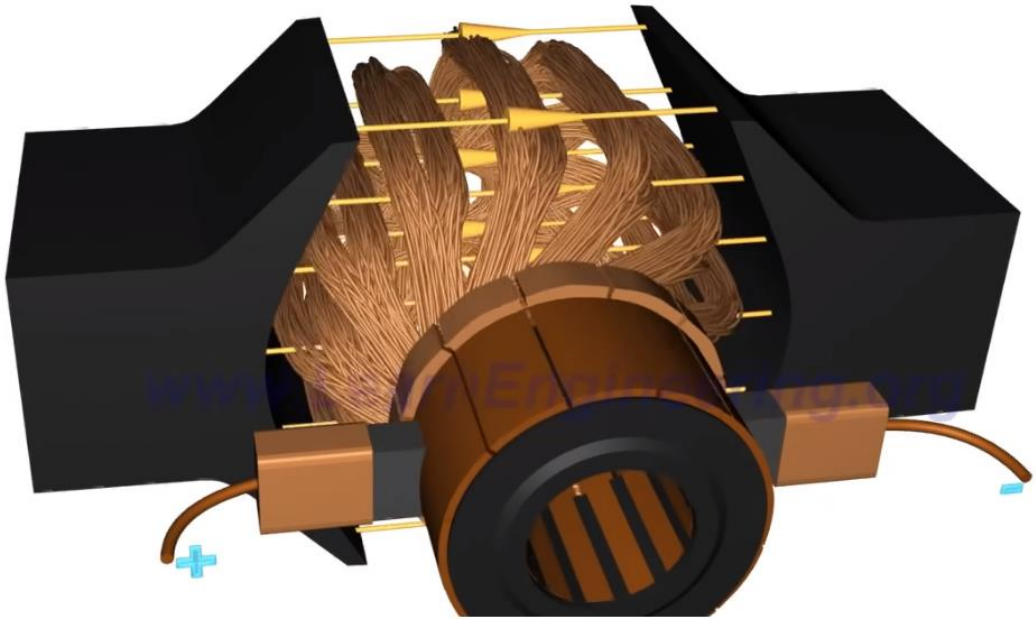


Când bobinele rotorului motorului de curent continuu sunt alimentate cu tensiune, prin acestea circulă curent.

Polii magnetici principali produc un câmp magnetic dacă sunt construiți din magneți permanenți. Dacă sunt construiți din tole și au o înfășurare în jurul lor, la alimentarea cu tensiune a înfășurării se produce un câmp electromagnetic în jurul acesteia.

Curenții care parcurg bobinele rotorului, interacționează cu câmpul magnetic produs de polii magnetici moment în care pe laturile bobinelor apar forțe electromagnetice (forța Laplace). Aceste forțe produc un cuplu motor care rotesc rotorul motorului.





TEST DE VERIFICARE 2.2

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. MOTORUL UTILIZAT ÎN ASPIRATORUL DE PRAF ESTE:

- **MOTOR ELECTRIC DE CURENT ALTERNATIV TRIFAZAT**
- **MOTOR ELECTRIC DE CURENT CONTINUU**
- **MOTOR ELECTRIC SPECIAL**
- **MOTOR ELECTRIC DE CURENT ALTERNATIV MONOFAZAT**
- **MOTOR ELECTRIC UNIVERSAL**

2. MOTORUL PAS CU PAS ESTE:

- **MOTOR ELECTRIC DE CURENT CONTINUU**
- **MOTOR ELECTRIC DE CURENT ALTERNATIV TRIFAZAT**
- **MOTOR ELECTRIC UNIVERSAL**
- **MOTOR ELECTRIC DE CURENT ALTERNATIV MONOFAZAT**
- **MOTOR ELECTRIC SPECIAL**

3. BOBINELE DE COMUTAȚIE SUNT PLASATE:

- **ÎN TALPA POLILOR PRINCIPALI**
- **ÎN JURUL POLILOR AUXILIARI**
- **ÎN CRESTĂTURILE MIEZULUI MAGNETIC ROTORIC**
- **ÎN JURUL POLILOR PRINCIPALI**

4. BOBINELE DE COMPENSAȚIE SUNT PLASATE:

- **ÎN JURUL POLILOR PRINCIPALI**
- **ÎN TALPA POLILOR PRINCIPALI**
- **ÎN JURUL POLILOR AUXILIARI**
- **ÎN CRESTĂTURILE MIEZULUI MAGNETIC ROTORIC**

5. BOBINELE DE EXCITAȚIE SUNT PLASATE:

- ÎN JURUL POLILOR PRINCIPALI
- ÎN CANALELE MIEZULUI MAGNETIC ROTORIC
- ÎN JURUL POLILOR AUXILIARI
- ÎN TALPA POLILOR PRINCIPALI

6. LA BAZA FUNCȚIONĂRII MOTORULUI DE CURENT CONTINUU STĂ:

- FORȚA LUI LORENTZ
- FORȚA LUI LAPLACE
- PRINCIPIUL INDUCȚIEI ELECTROMAGNETICE

7. CUPLUL MOTOR CARE ROTEȘTE ROTORUL MOTORULUI DE CURENT CONTINUU ESTE PRODUS DE:

- CURENȚII CARE PARCURG BOBINELE STATORULUI
- CÂMPUL MAGNETIC PRODUS DE ÎNFĂȘURAREA ROTORICĂ
- CURENȚII CARE PARCURG BOBINELE ROTORULUI
- CÂMPUL MAGNETIC PRODUS DE POLII MAGNETICI

SE ACORDĂ 3 PUNCTE DIN OFICIU

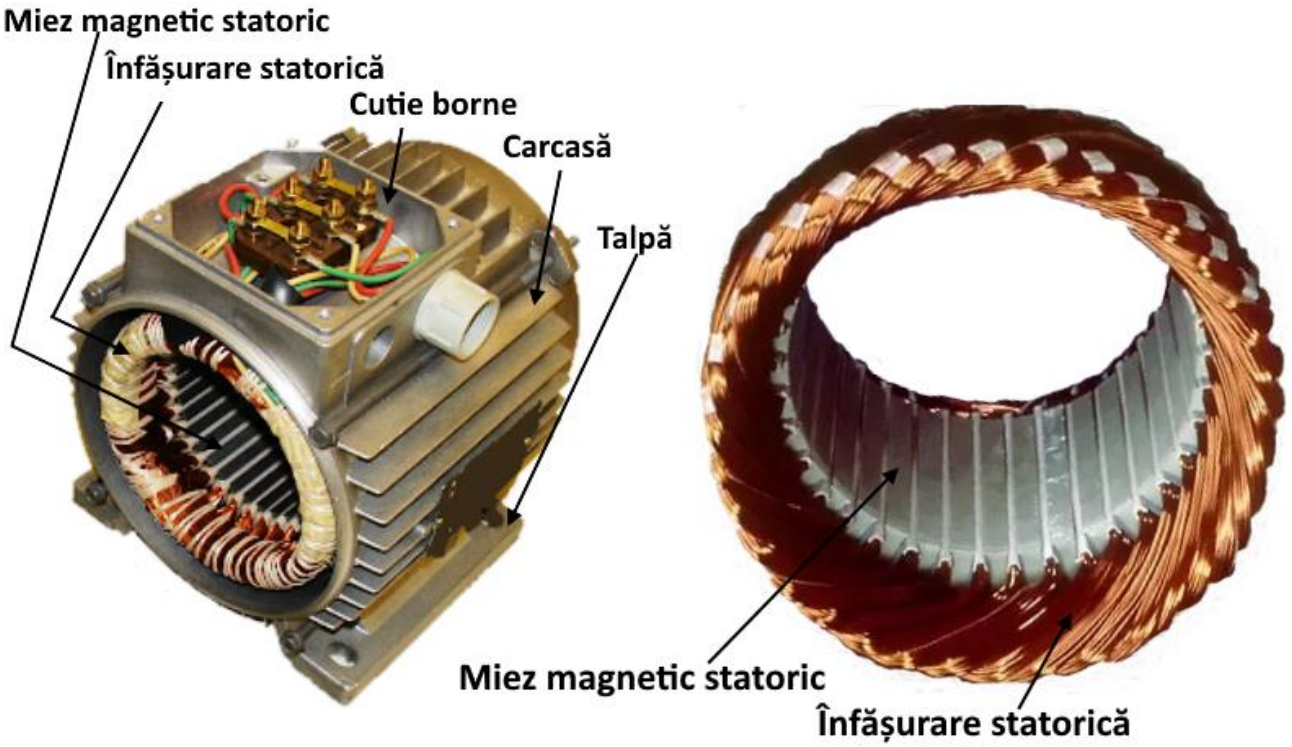
PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

2.2 MOTORUL ASINCRON TRIFAZAT

CONSTRUCȚIA MOTORULUI

1. STATORUL - este partea fixă a motorului și este echipat cu următoarele subansamble:

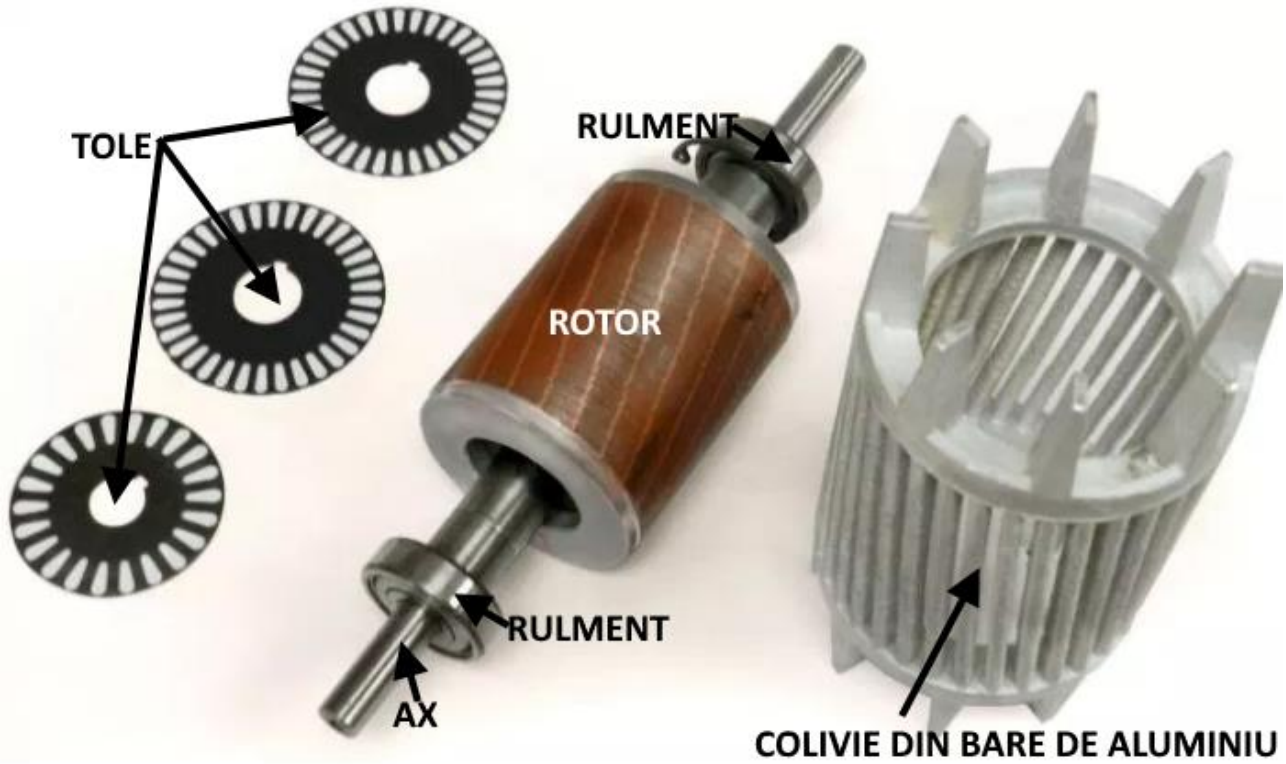
- ***CARCASA*** **- este construită din aluminiu sau fontă feromagnetică, se execută prin turnare, și are rolul de a susține toate elementele statorului**
- ***MIEZUL MAGNETIC STATORIC*** **- este construită din tole de oțel electrotehnic de formă circulară prevăzute cu crestături. Tolele sunt presate fiind izolate între ele și formează un miez magnetic cilindric care are canele longitudinale (datorită crestăturilor tolelor) în care se plasează bobinele statorului**
- ***ÎNFĂȘURAREA STATORICĂ*** **- este formată din mai multe bobine realizate din conductor din cupru emailat, plasate în canalele miezului magnetic. Sunt trei grupe de bobine, câte o grupă pentru fiecare fază**
- ***CAPACELE LATERALE*** **- sunt construite din aluminiu sau fontă feromagnetică, prevăzute cu lagăre pentru rulmenți unde se plasează axul rotorului și au rolul de a fixa rotorul în interiorul statorului și a închide lateral carcasa**
- ***CUTIA DE BORNE*** **- este fixată la partea superioară a carcasei și asigură conexiunile dintre bobinele motorului și instalația electrică de alimentare**



2. ROTORUL - este partea mobilă a motorului. În funcție de tipul motorului sunt două tipuri de rotoare:

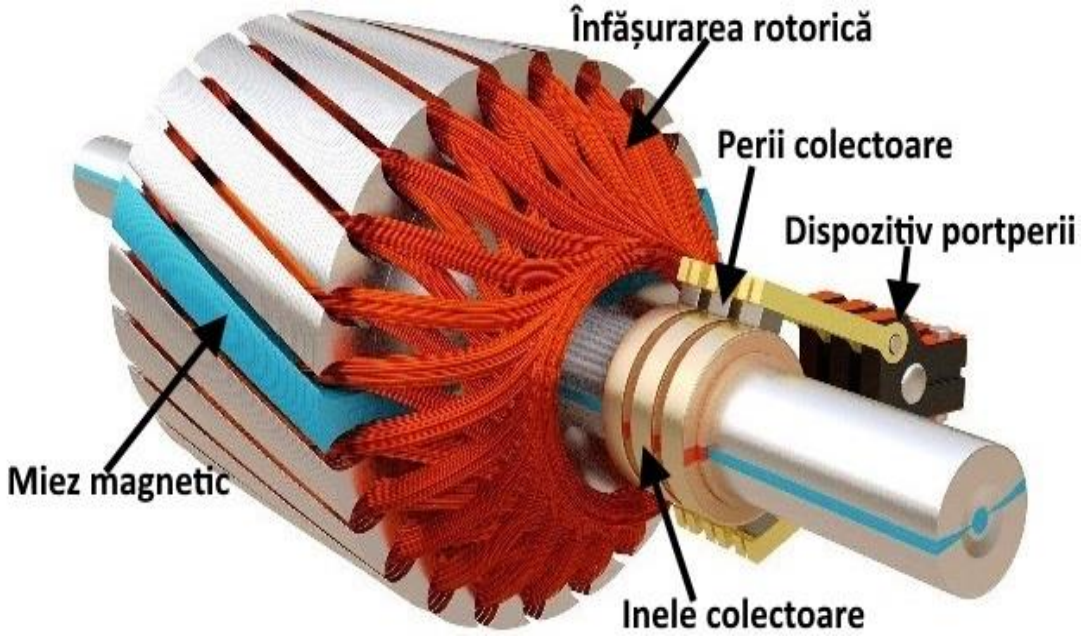
2.1 ROTORUL COLIVIE - este echipat cu următoarele subansamble:

- ***MIEZUL MAGNETIC*** **- este construită din tole de oțel electrotehnic sub forma unui cilindru plin prevăzut cu crestături. În crestături sunt plasate bare din aluminiu sau cupru scurtcircuitate la capete ;**
- ***AXUL sau ARBORELE MOTORULUI*** **- este construit din oțel și are rolul de a susține elementele rotorului ;**
- ***RULMENȚI*** **- sunt plasați la capetele axului și au rolul de a susține și permite rotirea rotorului în interiorul statorului .**



2.2 ROTORUL BOBINAT CU INELE COLECTOARE - este echipat cu următoarele subansamble:

- ***MIEZUL MAGNETIC*** **- este construită din tole de oțel electrotehnic sub forma unui cilindru plin prevăzut cu crestături pentru plasarea bobinelor ;**
- ***ÎNFĂȘURAREA ROTORICĂ*** **- este formată din mai multe bobine realizate din conductor din cupru emailat, plasate în canalele miezului magnetic. Sunt trei grupe de bobine conectate la inelele colectoare ale colectorului;**
- ***COLECTORUL*** **- este format din trei inele colectoare cilindrice izolate între ele și plasate pe un miez electroizolant cilindric;**
- ***PERIILE COLECTOARE*** **- sunt trei perii care calcă pe inelele colectoare și sunt fixate într-un dispozitiv port-perii prins în partea interioară a statorului.**



3. ÎNTREFIERUL - este spațiul de aer dintre stator și rotor unde au loc toate fenomenele electromagnetice care contribuie la funcționarea motorului.

FUNCȚIONAREA MOTORULUI

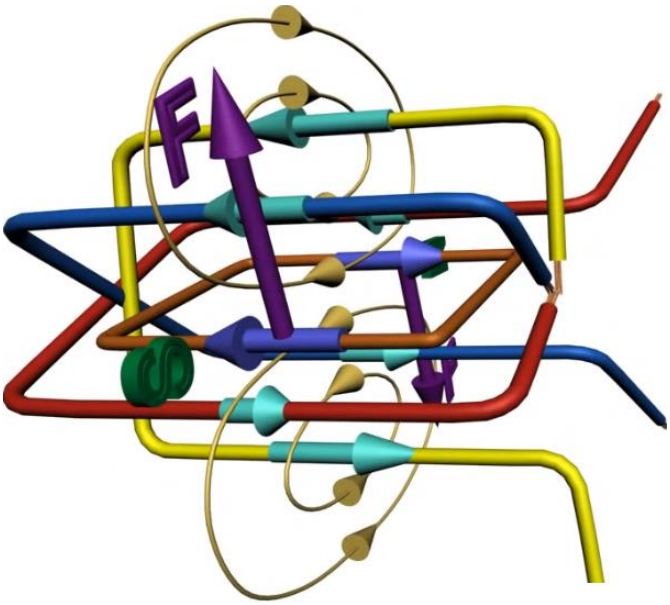
La baza funcționării motorului electric asincron trifazat stă legea inducției electromagnetice.

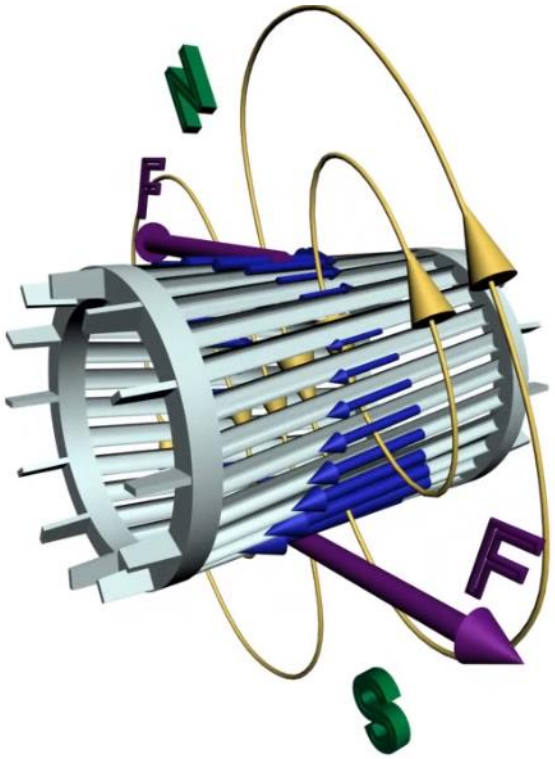
La alimentarea cu tensiune trifazată a bobinelor statorului în cele trei bobine apar curenți care produc un câmp magnetic variabil în timp, care se rotește în întrefierul motorului și care poartă numele de câmp magnetic învârtitor statoric.

Câmpul magnetic învârtitor statoric se rotește față de înfășurările rotorice și conform legii inducției electromagnetice induc în aceste înfășurări tensiuni electromotoare. Deoarece înfășurările rotorice sunt închise, tensiunile induse produc curenți în înfășurările rotorice.

Curenții din rotor interacționează cu câmpul magnetic învârtitor statoric și creează cupluri de forțe care rotesc rotorul în sensul câmpului magnetic învârtitor.

Pentru inversarea sensului de rotație se schimbă două faze între ele.





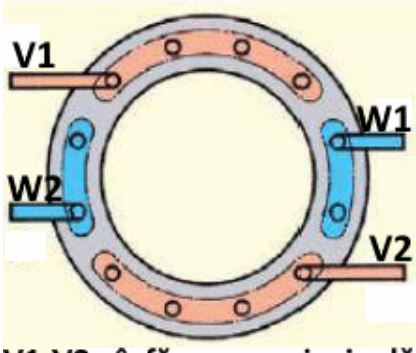
2.3 MOTORUL ASINCRON MONOFAZAT

CONSTRUCȚIA MOTORULUI

1. ROTORUL - este construit la fel ca rotorul motorului asincron trifazat colivie;

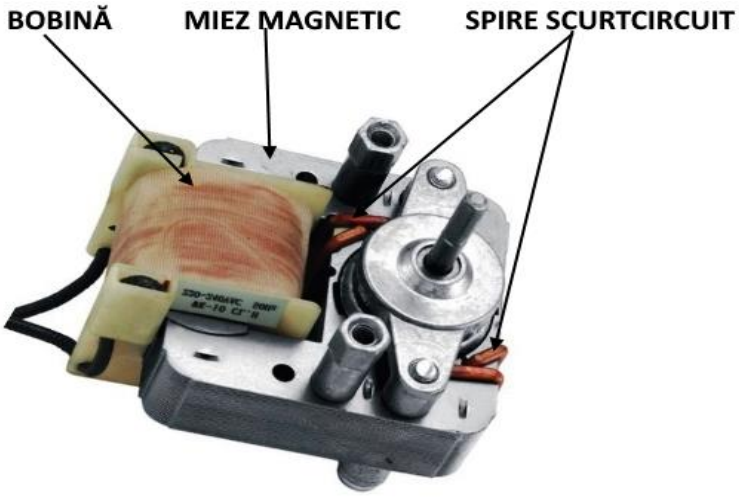
2. STATORUL - deoarece la aceste motoare cuplul de pornire este nul, construcția statorului diferă de cea a motorului asincron trifazat și se realizează în două variante:

2.1 CU ÎNFĂȘURARE AUXILIARĂ - pe stator sunt două înfășurări conectate între ele în paralel. O înfășurare principală care ocupă două treimi din suprafața statorului și o înfășurare auxiliară care este conectată în serie cu un condensator de funcționare și ocupă o treime din suprafața statorului.



V1-V2 - înfășurare principală
W1-W2 - înfășurare auxiliară

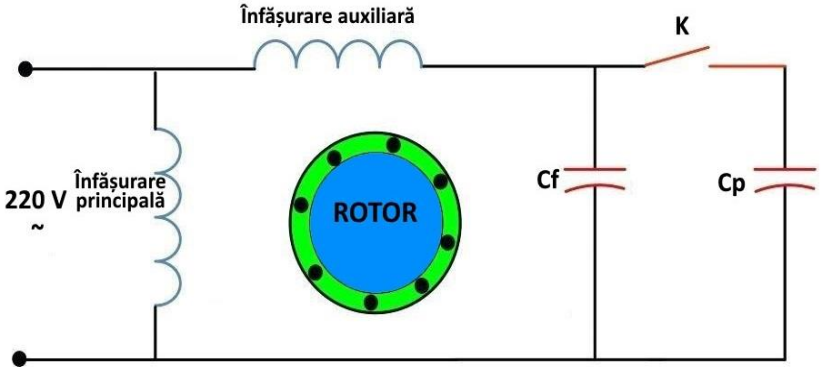
2.2 CU SPIRĂ ÎN SCURTCIRCUIT - miezul magnetic al statorului este construit cu poli aparenți. În jurul miezului magnetic este plasată înfășurarea principală iar în talpa polilor magnetici este plasat câte un inel din cupru numit spiră în scurtcircuit.



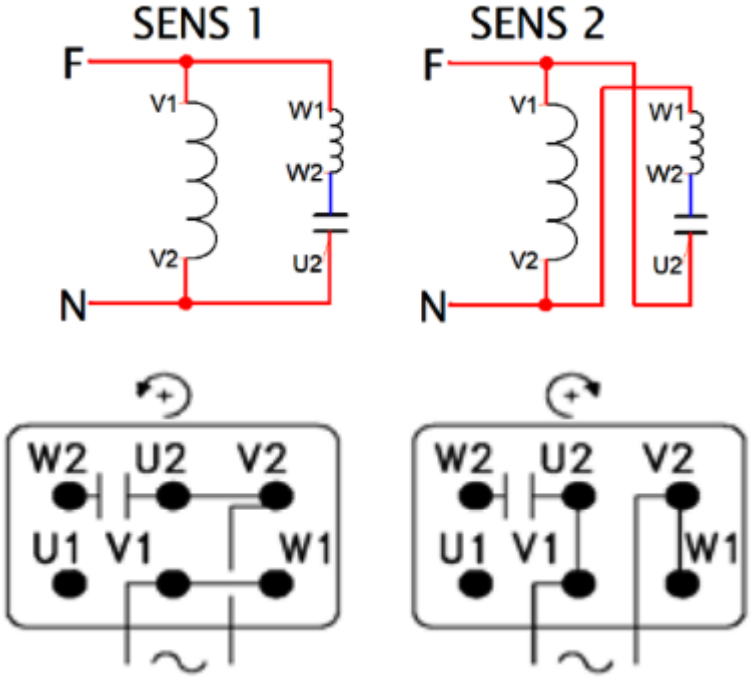
FUNCȚIONAREA MOTORULUI MONOFAZAT CU ÎNFĂȘURARE AUXILIARĂ

La alimentarea cu tensiune, cele două înfășurări produc câmpuri magnetice variabile în timp. Deoarece înfășurarea auxiliară este înseriată cu un condensator, câmpul magnetic produs de această înfășurare este decalat față de cel produs de înfășurarea principală, fapt care duce la apariția unui câmp magnetic învârtitor care pornește motorul.

Pentru motoarele care pornesc în sarcină, la pornire se mai poate conecta un condensator de pornire în paralel cu condensatorul de funcționare, care se decuplează după un anumit timp (când motorul ajunge aproape de turația nominală).



Acest tip de motor poate funcționa în ambele sensuri. Pentru schimbarea sensului de rotație se schimbă între ele capetele înfășurării principale față de înfășurarea auxiliară și condensatorul de funcționare.



FUNCȚIONAREA MOTORULUI MONOFAZAT CU SPIRĂ ÎN SCURTCIRCUIT

La alimentarea cu tensiune spirele în scurtcircuit produc câmpuri magnetice. Aceste câmpuri magnetice interacționează cu câmpul magnetic produs de înfășurarea principală și creează un câmp magnetic învârtitor care pornește motorul.

Aceste motoare sunt de putere mică (5 - 25 W), au cuplu de putere mic și sens unic de rotație.

2.4 MOTORUL ELECTRIC UNIVERSAL

CONSTRUCȚIA MOTORULUI

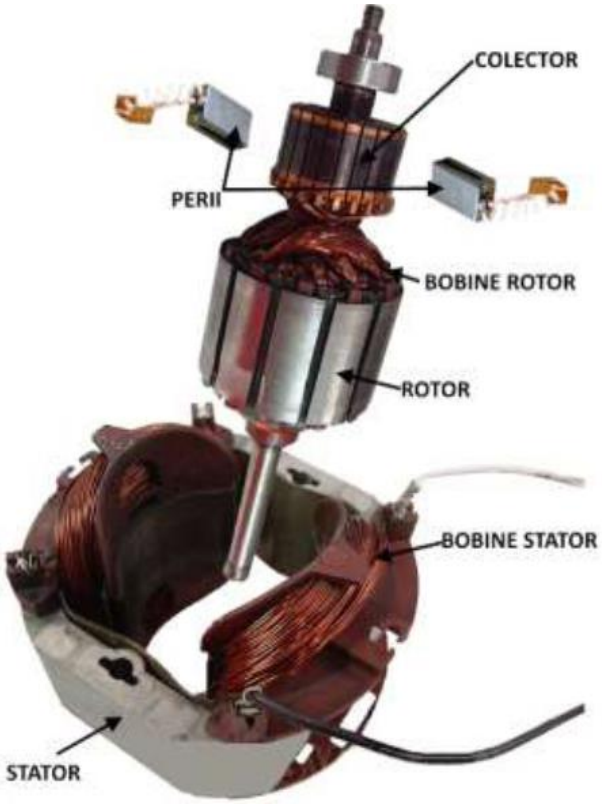
Motorul electric universal poate funcționa atât în circuite de curent continuu cât și în circuite de curent alternativ.

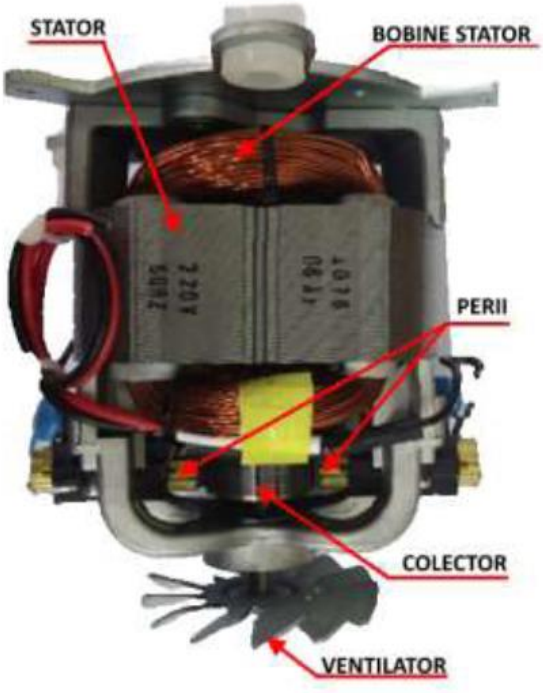
1. STATORUL- este construit din lamele de oțel electrotehnic, este prevăzut cu doi poli magnetici în jurul cărora sunt plasate bobinele statorului;

2. ROTORUL- este construit din lamele de oțel electrotehnic, este prevăzut cu canale în care sunt plasate bobinele rotorului;

3. COLECTORUL- este construit din lamele trapezoidale din cupru, izolate între ele și fixate pe un tambur electroizolant care este fixat rigid pe axul motorului. La lamele colectorului sunt conectate capetele bobinelor rotorului;

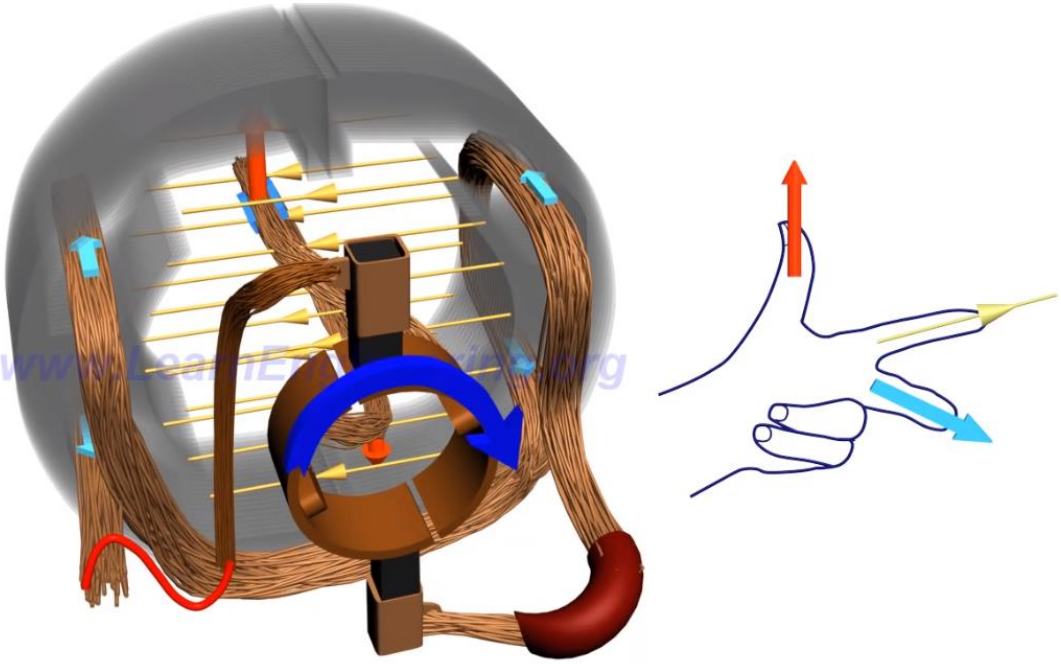
4. PERIILE COLECTOARE- sunt construite din cărbune grafitat, fixate în dispozitivul portperii (se află fixat în interiorul statorului) și calcă pe lamelele colectorului. Acestea asigură legătura electrică dintre înfășurările rotorului și cele ale statorului. Aceste înfășurări se conectează în serie.

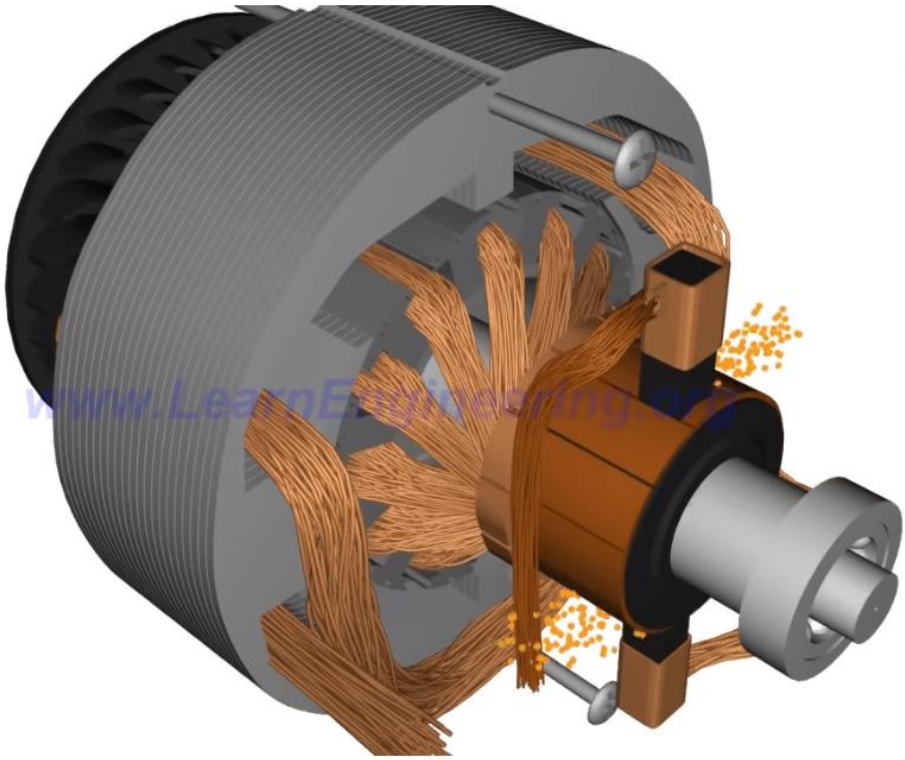




FUNCȚIONAREA MOTORULUI

Datorită tehnologiei de construcție a statorului și datorită faptului că înfășurările statorului sunt conectate în serie cu înfășurările rotorului, indiferent de sursa de tensiune (alternativă sau continuă), motorul universal funcționează pe același principiu ca motorul de curent continuu.





TEST DE VERIFICARE 2.3

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. CE ESTE ÎNTREFIERUL?

- **SPAȚIUL DE AER DINTRE CANALELE STATORULUI**
- **SPAȚIUL DE AER DINTRE CANALELE ROTORULUI**
- **SPAȚIUL DE AER DINTRE STATOR ȘI ROTOR**
- **BARELE METALICE DIN CRESTĂTURILE ROTORULUI**

2. PE STATORUL MOTORULUI MONOFAZAT CU ÎNFĂȘURARE AUXILIARĂ SE AFLĂ:

- **DOUĂ ÎNFĂȘURĂRI CONECTATE ÎN PARALEL**
- **TREI ÎNFĂȘURĂRI**
- **O SINGURĂ ÎNFĂȘURARE**
- **DOUĂ ÎNFĂȘURĂRI CONECTATE ÎN SERIE**

3. SPIRA ÎN SCURTCIRCUIT DE LA MOTORUL MONOFAZAT ESTE PLASATĂ:

- **ÎN JURUL POLULUI PRINCIPAL**
- **ÎN TALPA POLULUI PRINCIPAL**
- **ÎN JURUL POLULUI AUXILIAR**
- **ÎN TALPA POLULUI AUXILIAR**

4. CUM SE SCHIMBĂ SENSUL DE ROTAȚIE LA MOTORUL CU ÎNFĂȘURARE AUXILIARĂ?

- **NU SE POATE SCHIMBA**
- **SE INVERSEAZĂ CONDENSATORUL DE PORNIRE**
- **SE SCHIMBĂ ÎNTRE ELE CAPETELE ÎNFĂȘURĂRII PRINCIPALE**
- **SE SCHIMBĂ ÎNTRE ELE FAZA CU NULUL**

5. CUM SE SCHIMBĂ SENSUL DE ROTAȚIE LA MOTORUL CU SPIRĂ ÎN SCURTCIRCUIT?

- **NU SE POATE SCHIMBA**
- **SE SCHIMBĂ ÎNTRE ELE CAPETELE ÎNFĂȘURĂRII PRINCIPALE**
- **SE INVERSEAZĂ FAZA CU NULUL**
- **SE SCHIMBĂ POZIȚIA SPIRELOR ÎN SCURTCIRCUIT**

6. CUM SE SCHIMBĂ SENSUL DE ROTAȚIE LA MOTORUL ASINCRON TRIFAZAT?

- **SE SCHIMBĂ ÎNTRE ELE CELE TREI FAZE**
- **SE SCHIMBĂ ÎNTRE ELE DOUĂ FAZE**
- **NU SE POATE SCHIMBA**

7. LA MOTORUL UNIVERSAL CUM SUNT CONECTATE ÎNFĂȘURĂRILE STATORULUI CU CELE ALE ROTORULUI?

- **SUNT CONECTATE ÎN PARALEL**
- **NU SUNT CONECTATE ÎNTRE ELE**
- **SUNT CONECTATE ÎN SERIE**

SE ACORDĂ 3 PUNCTE DIN OFICIU

PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

CAPITOLUL 3. APARATE ELECTRICE

3.1. APARATE ELECTRICE DE PROTECȚIE

3.1.1 SIGURANȚE FUZIBILE

GENERALITĂȚI

Aparatele electrice de protecție asigură protecția circuitelor și aparatelor electrice din circuite împotriva supracurenților și supratensiunilor.

Supracurentul **este un curent de valoare mare sau foarte mare și este de două tipuri:**

Supracurentul de suprasarcină **- este de 1,5 până la 8 ori mai mare decât curentul nominal, este de lungă durată și apare la încărcarea excesivă a unui consumator sau la apariția unui defect electric sau mecanic la consumatorul respectiv.**

Supracurentul de scurtcircuit **-** ***este de peste 20 de ori mai mare decât curentul nominal*****, este de scurtă durată și apare la atingerea directă a două puncte cu potențial diferit (fază cu nul sau două faze între ele).**

Elementul principal al unei siguranțe fuzibile este ***fuzibilul*****. Acesta este format dintr-un fir metalic foarte subțire sau o bandă metalică subțire, care se topește când este parcurs de un curent electric de valoare ridicată.**

Siguranțele fuzibile se construiesc în trei variante:

1. Siguranțe fuzibile în tub din sticlă

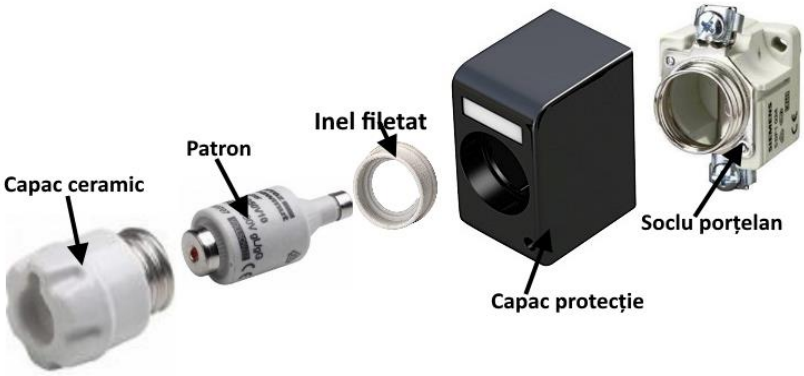
2. Siguranțe fuzibile cu filet

3. Siguranțe fuzibile cu mare putere de rupere (MPR)

CONSTRUCȚIE

1. Siguranțe fuzibile în tub din sticlă **- sunt construite dintr-un tub din sticlă care are la capete două capace iar în interior este fuzibilul lipit de cele două capace. Se utilizează la protecția circuitelor electrice de mică putere din aparatura electronică.**

2. Siguranțe fuzibile cu filet **- sunt utilizate pentru protecția circuitelor electrice casnice și industriale și *sunt construite din următoarele elemente*:**



Patron **- este un corp ceramic tubular prevăzut la capete cu două capace metalice iar în interior se află nisip cuarțos și fuzibilul lipit de cele două capace.**

Soclu ceramic **- este un corp ceramic prevăzut cu borne de conectare la circuitul electric. Este prevăzut cu o piesă metalică filetată în care se filetează capacul ceramic cu patronul.**

Capac ceramic **- este un corp ceramic cilindric prevăzut cu o piesă metalică filetată. Asigură fixarea patronului în interiorul soclului ceramic**

Capac de protecție **- este construit din ebonită și se fixează deasupra soclului ceramic pentru protejarea bornelor unde se execută legăturile electrice.**

Inel filetat **- este construit din ebonită sau ceramică și are rolul de a fixa capacul de protecție peste soclul ceramic.**

3. Siguranțe fuzibile cu mare putere de rupere (MPR) **- sunt utilizate pentru protecția circuitelor electrice industriale de curenți mari (peste 100 A) și sunt construite din următoarele elemente:**

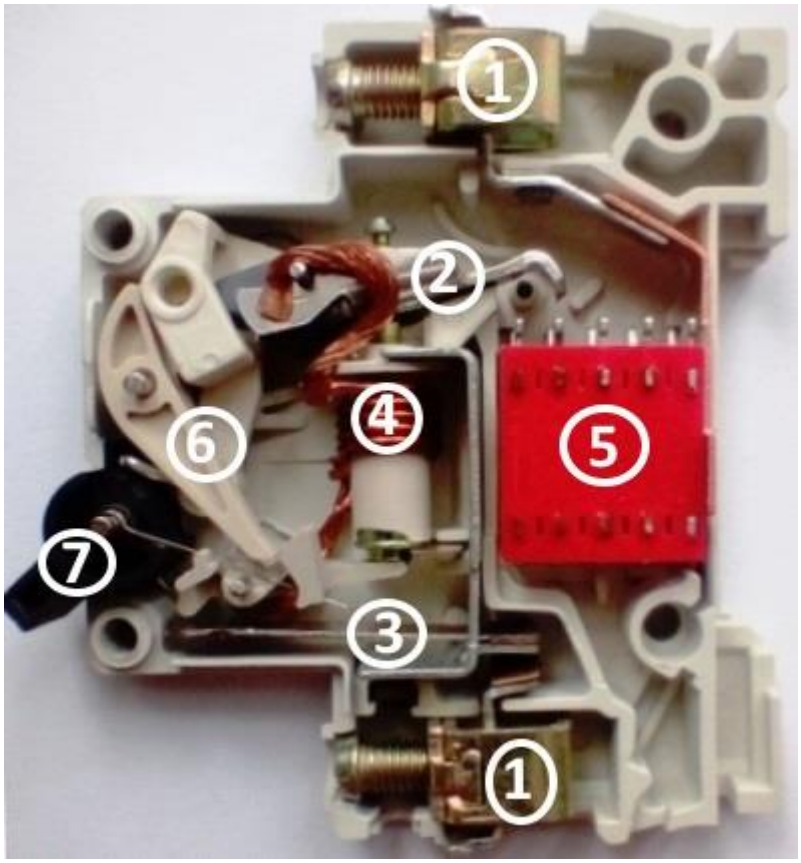
Patron **- este construit din ceramică, are formă paralelipipedică prevăzut la capete cu două capace care au contacte în formă de cuțit. În interior este fuzibilul, lipit de cele două capace, care este sub forma unei benzi metalice perforate prevăzută într-un punct cu o picătură de aliaj staniu-plumb. La scurtcircuit banda se topește în zona unei perforații (punți) iar *la suprasarcină banda se topește în punctul unde este picătura de aliaj*.**

Soclul ceramic **- este construit din ceramică, are formă plată și este prevăzut cu două contacte în formă de furcă care au câte o bornă de legătură pentru conectarea siguranței în circuit.**

Pentru protejarea circuitelor și aparatelor electrice din circuite siguranțele fuzibile se conectează în tablourile electrice de alimentare cu tensiune a circuitelor în serie cu fiecare circuit.

3.1.2 SIGURANȚE AUTOMATE

CONSTRUCȚIE



1. borne de legătură **- unde se conectează conductoarele din circuit;**

2. contact mobil - stabilește sau întrerupe legătura între bornele siguranței;

3. lamelă bimetalică - întrerupe circuitul la apariția unui supracurent de suprasarcină;

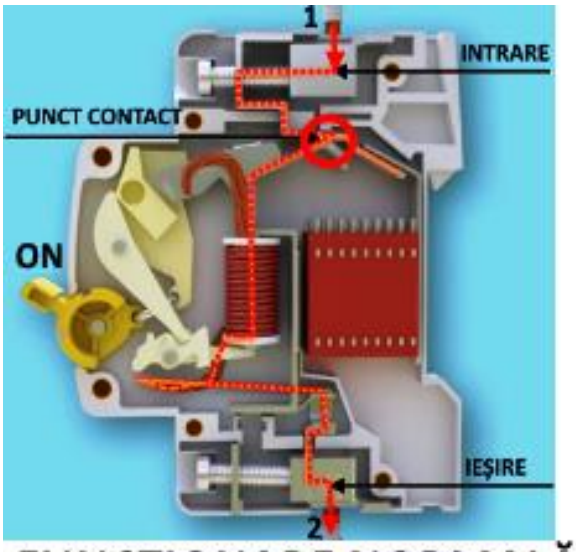
4. declanșator electromagnetic -întrerupe circuitul la apariția unui supracurent de scurtcircuit;

5. cameră de stingere **- amorsează arcul electric care apare la închiderea sau deschiderea contactelor siguranței;**

6. mecanism de acționare contact mobil- acționează prin intermediul unor pârghii asupra contactului mobil;

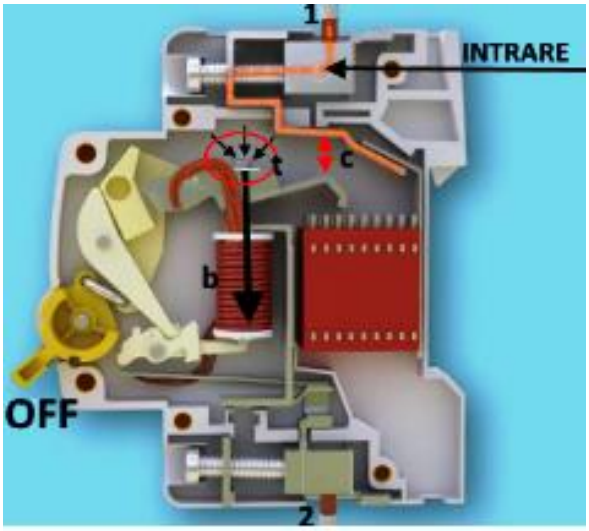
7. manetă de rearmare **- acționează asupra contactului mobil prin intermediul mecanismului de acționare (închide sau deschide manual circuitul dintre bornele siguranței).**

FUNCȚIONARE



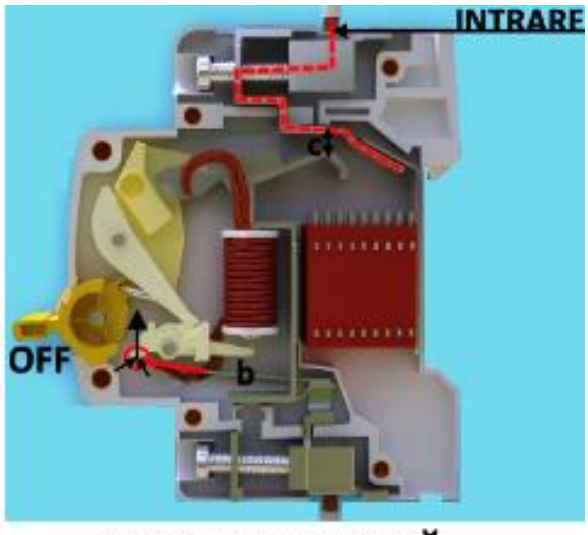
FUNCȚIONARE NORMALĂ

Când siguranța este armată (maneta de rearmare este în poziția ON) curentul electric parcurge siguranța de la borna 1 la borna 2.



SCURTCIRCUIT

La apariția unui supracurent de scurtcircuit, *bobina electromagnetului* (b) atrage tija (t) și deplasează contactul mobil (c) care întrerupe circuitul dintre bornele siguranței.



SUPRASARCINĂ

La apariția unui supracurent de suprasarcină, lamela bimetalică (b) se încălzește, se dilată, se curbează și acționează prin intermediul mecanismului de acționare asupra contactului mobil (c) care întrerupe circuitul dintre bornele siguranței.

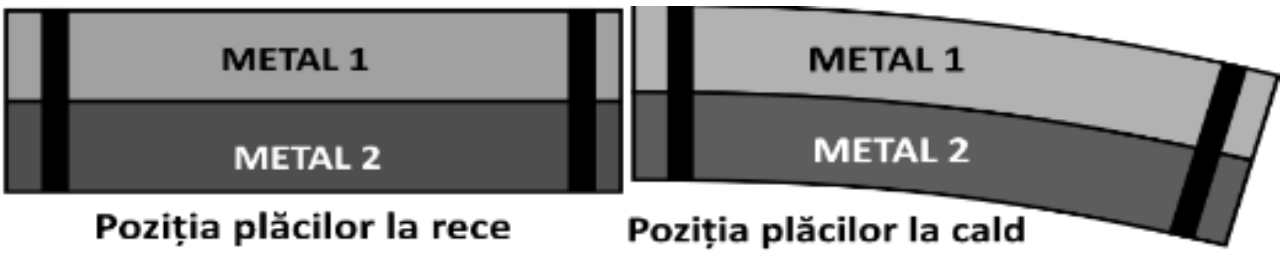
3.1.3 RELEE TERMICE

GENERALITĂȚI

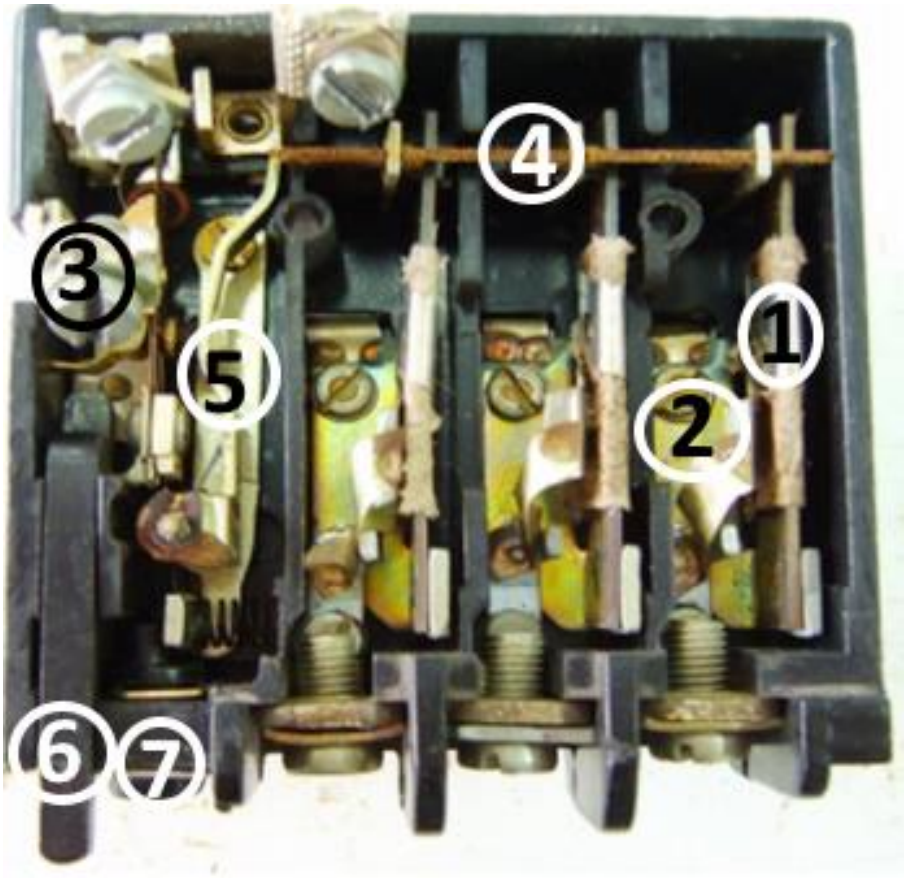
RELEUL TERMIC **- este un aparat electric de protecție care protejează motoarele electrice de putere medie și mică *(consumatorii) la supracurenți de suprasarcină.***

Componenta de bază a releului termic este *lamela bimetalică*. Această lamelă este realizată din două plăci metalice cu coeficient de dilatare diferit îmbinate prin sudare, lipire sau nituire.

Când lamela bimetalică este parcursă (direct sau indirect) de un curent mare, se încălzește și se curbează în direcția plăcii metalice cu coeficientul de dilatare mai mic.



CONSTRUCȚIE



1. LAMELĂ BIMETALICĂ - este înfășurată cu o bandă metalică care este izolată față de lamelă și conectată la două borne ale releului. Sunt 3 lamele bimetalice, câte una pentru fiecare fază;

***2. BORNELE CONTACTELOR DE FORȚĂ* - sunt 6 contacte conectate la cele 3 lamele bimetalice (câte două contacte la o lamelă). Trei contacte sunt de intrare, se află în partea frontală a releului și sunt notate cu R, S, T, iar trei contacte sunt de ieșire, se află sub carcasa releului și sunt notate cu A, B, C;**

3. CONTACTELE DE COMANDĂ **- sunt plasate în stânga lamelelor bimetalice(1) formate dintr-un contact mobil care se deplasează între două contacte fixe și sunt notate cu cifre(contactul 1-3 este normal închis iar contactul 1-2 este normal deschis);**

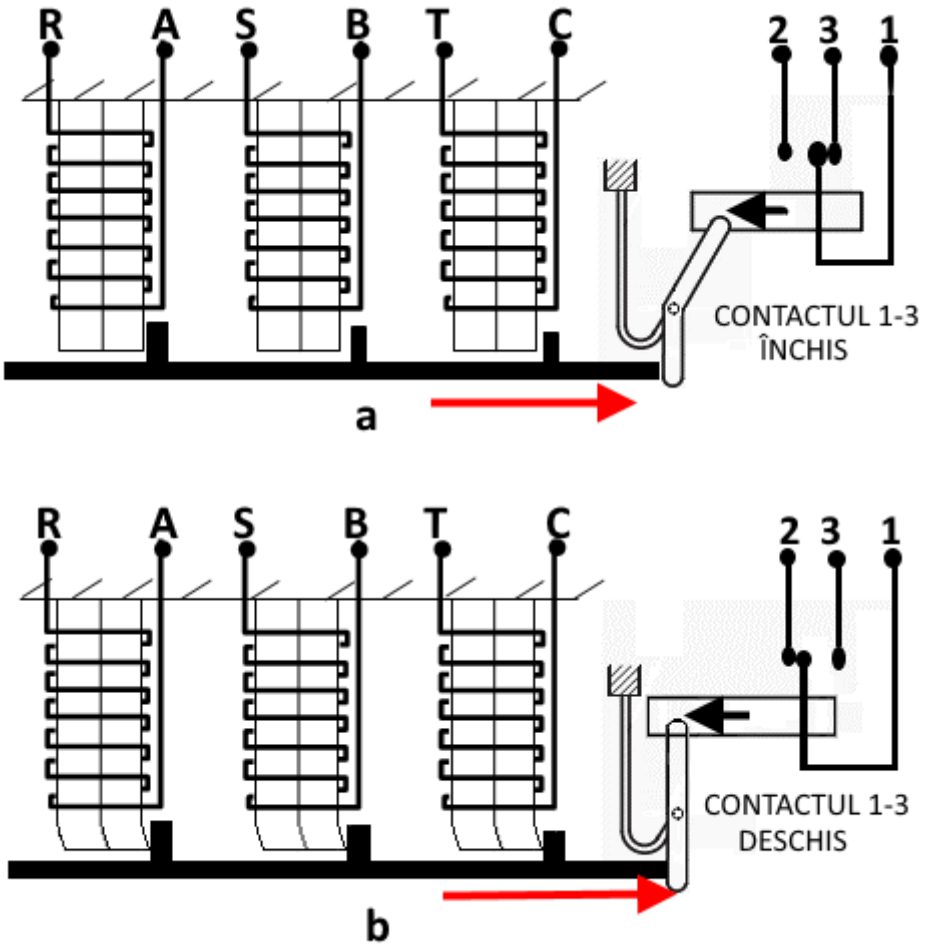
4. TIJA DE ACȚIONARE - este o lamelă din material electroizolant, plasată între capetele lamelelor bimetalice(1) și dispozitivul intermediar(5);

5. DISPOZITIV INTERMEDIAR - este construit dintr-un sistem de pârghii și este plasat între tija de acționare(4) și grupul de contacte de comandă(3);

6. TIJA DE REARMARE **- este plasată în partea frontală a releului și acționează asupra contactului de comandă mobil(3).;**

7. BUTON DE REGLARE AL CURENTULUI **- este plasat în partea frontală a releului, în dreapta tijei de rearmare(6). Prin rotirea acestui buton, dispozitivul intermediar(5) se apropie sau se depărtează de contactul de comandă mobil(3). Cu cât este mai depărtat îi trebuie o cursă mai mare ca să acționeze asupra contactului deci prin lamelele bimetalice trebuie să circule un curent mai mare ca să le curbeze mai mult.**

FUNCȚIONARE



Când prin lamelele bimetalice circulă un curent mai mare decât valoarea curentului nominal (la apariția unui defect electric sau mecanic la motorul electric), acestea se curbează. Prin curbare acționează asupra tijei de acționare care se deplasează spre dispozitivul intermediar. Acest dispozitiv acționează asupra contactului de comandă mobil, moment în care contactul 1-3 se deschide. Prin deschiderea acestui contact se deschide circuitul care comandă alimentarea cu tensiune a motorului iar acesta se oprește.

TEST DE VERIFICARE 3.1

BIFAȚI RĂSPUNSUL SAU RĂSPUNSURILE CORECTE

1. SUPRACURENTUL DE SCURTCIRCUIT ESTE MAI MARE DECÂT CURENTUL NOMINAL:

- **PESTE 20 DE ORI**
- **ÎNTRE 1,5 ȘI 8 ORI**
- **ÎNTRE 8 ȘI 20 DE ORI**

2. SUPRACURENTUL DE SUPRASARCINĂ ESTE MAI MARE DECÂT CURENTUL NOMINAL:

- **PESTE 20 DE ORI**
- **ÎNTRE 1,5 ȘI 8 ORI**
- **ÎNTRE 8 ȘI 20 DE ORI**

3. LA SIGURANȚA MPR, LA SUPRASARCINĂ, FUZIBILUL SE TOPEȘTE:

- **ÎN ZONA PICĂTURII DE ALIAJ**
- **ÎN ZONA UNEI PUNȚII**
- **ÎN ZONA UNEI PERFORAȚII**

4. PRECIZAȚI NUMELE FIECĂRUI ELEMENT DIN IMAGINE

1. .....

2. .....

3. .....

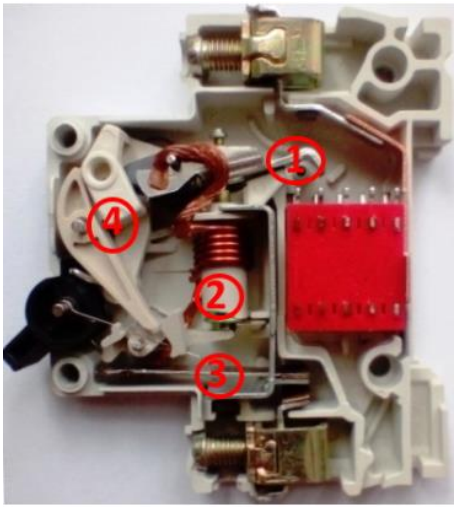
4. .....

5. .....

5. RELEUL TERMIC PROTEJEAZĂ:

- **INSTALAȚIA ELECTRICĂ LA SUPRACURENT DE SUPRASARCINĂ**
- **CONSUMATORUL LA SUPRACURENT DE SCURTCIRCUIT**
- **INSTALAȚIA ELECTRICĂ LA SUPRACURENT DE SCURTCIRCUIT**
- **CONSUMATORUL LA SUPRACURENT DE SUPRASARCINĂ**

6. PRECIZAȚI NUMELE FIECĂRUI ELEMENT DIN IMAGINE



1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

7. PRECIZAȚI DENUMIREA CORECTĂ PENTRU FIECARE APARAT DE PROTECȚIE

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

SE ACORDĂ 3 PUNCTE DIN OFICIU

PENTRU FIECARE RĂSPUNS CORECT SE ACORDĂ 1 PUNCT

3.2. APARATE ELECTRICE DE CONECTARE

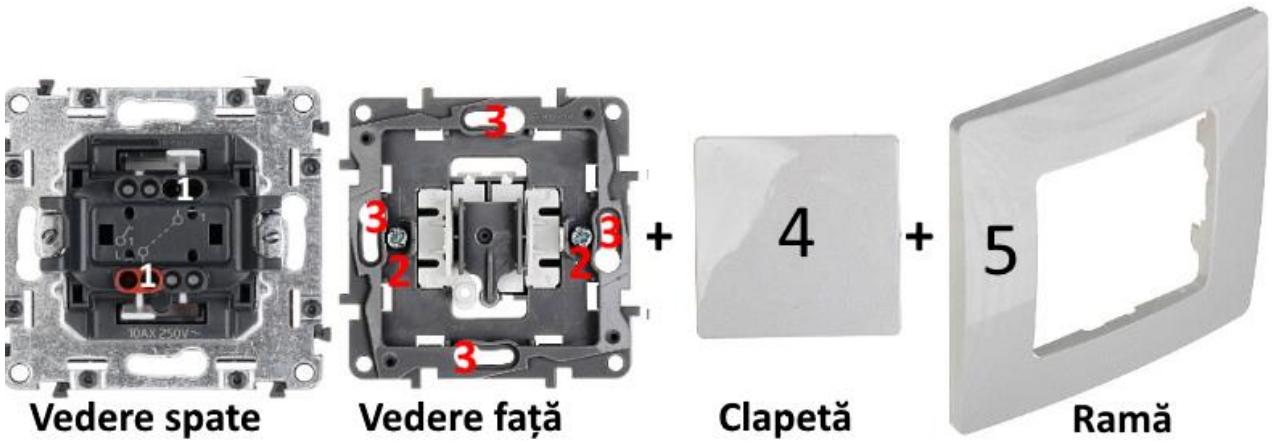
3.2.1 ÎNTRERUPĂTOARE PENTRU INSTALAȚII DE ILUMINAT

CONSTRUCȚIE

Se construiesc în două variante:

- **pe tencuială;**
- **sub tencuială.**

Pot fi: simple (cu un contact), duble (cu două contacte), triple (cu trei contacte).



1. Borne de conectare în circuit **- sunt prevăzute cu o clapetă care se apasă când se introduce conductorul în bornă. La unele întrerupătoare borna are un șurub de strângere a conductorului în bornă;**

2. Șuruburi de strângere în doză **- sunt utilizate pentru fixarea întrerupătorului într-o doză de aparat;**

3. Orificii de fixare **- sunt utilizate pentru fixarea întrerupătorului într-o doză pentru rigips;**

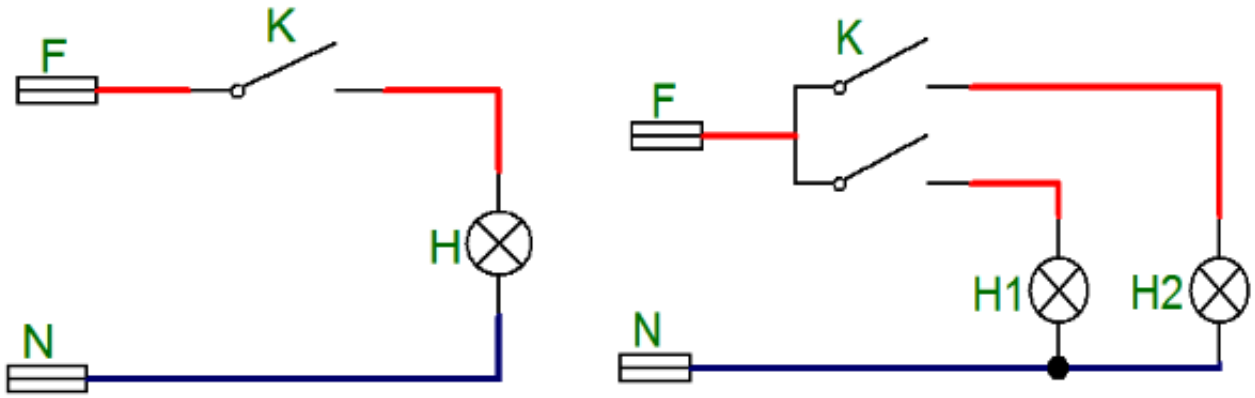
4. Clapetă **- închide sau deschide contactul întrerupătorului când este acționată;**

5. Ramă **- protejează corpul întrerupătorului.**

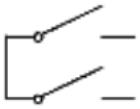
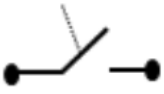
REGULI DE CONECTARE

Întrerupătorul se conectează în serie cu lampa electrică, pe conductorul de fază.

La întrerupătorul dublu contactul de intrare sau contactul comun se conectează la conductorul de fază, iar contactele de ieșire la lămpile electrice.



SIMBOLURI GRAFICE.

APARAT	SIMBOL	
	Scheme el. desfășurate	Scheme el. monofilare
Întrerupător simplu		
Întrerupător dublu		
Întrerupător sonerie		

3.2.2 COMUTATOARE PENTRU INSTALAȚII DE ILUMINAT

GENERALITĂȚI

Comutatorul este un aparat electric care are rolul de a alimenta sau întrerupe alimentarea cu tensiune a unei lămpi electrice din două sau mai multe puncte.

Spre deosebire de întrerupător care închide sau deschide un circuit, comutatorul comută un semnal de pe un circuit pe alt circuit.

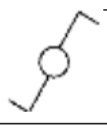
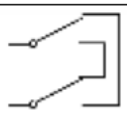
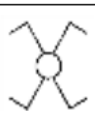
În instalațiile electrice de iluminat se utilizează două tipuri de comutatoare:

1.COMUTATOARE DE CAPĂT (CAP SCARĂ) - se utilizează pentru comanda lămpilor electrice din două puncte diferite.

Sunt prevăzute cu un contact mobil (intrarea) care se deplasează între două contacte fixe (ieșirile). Pot fi simple sau duble.

2.COMUTATOARE ÎN CRUCE - se utilizează pentru comanda lămpilor electrice din mai multe puncte diferite. Sunt prevăzute cu două grupe de contacte acționate simultan de o singură clapetă. Fiecare grupă de contacte este formată dintr-un contact mobil care se deplasează între două contacte fixe.

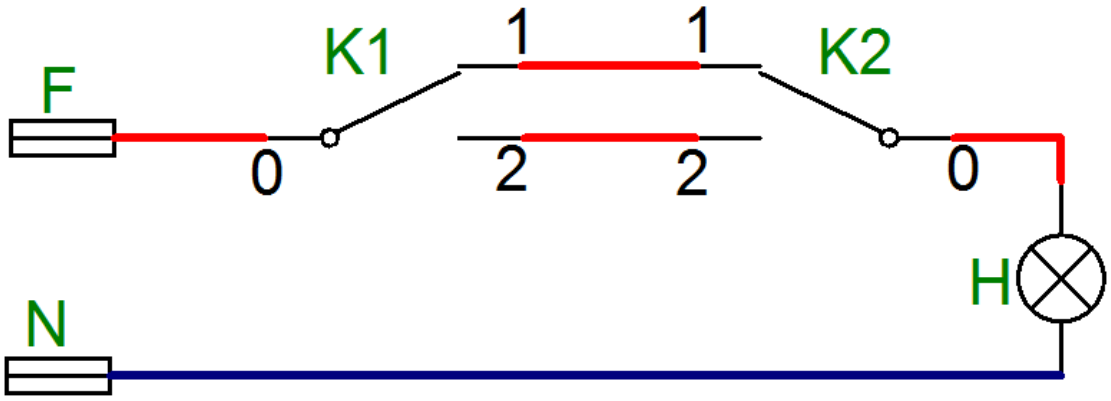
SIMBOLURI GRAFICE.

APARAT	SIMBOL	
	Scheme el. desfășurate	Scheme el. monofilare
Comutator de capăt		
Comutator cruce		

REGULI DE CONECTARE

CONECTAREA COMUTATOARELOR CAP SCARĂ

Într-un circuit electric, pentru comanda lămpilor electrice din două puncte diferite, se utilizează două comutatoare de capăt.

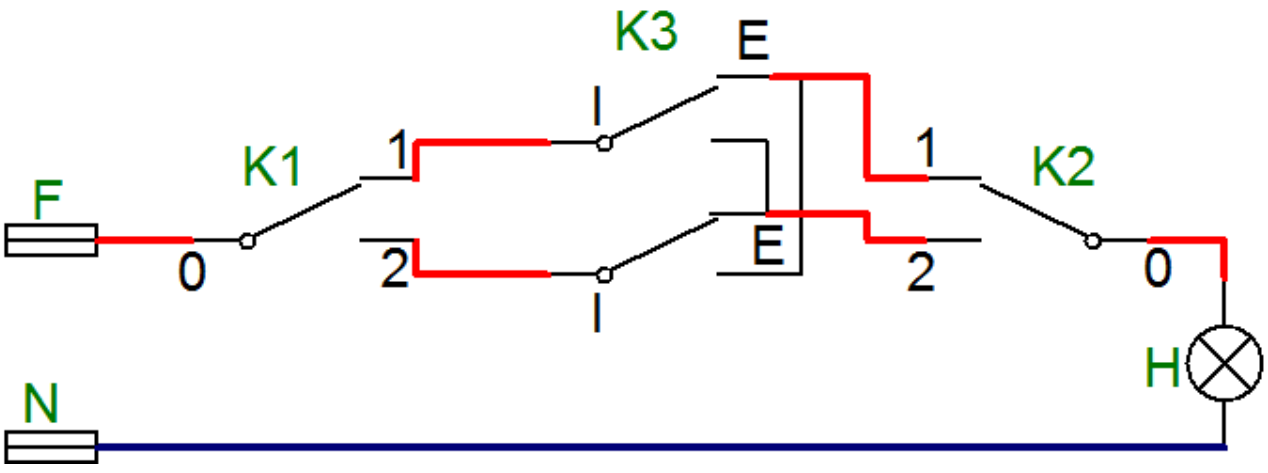


CONECTAREA COMUTATOARELOR ÎN CRUCE

Într-un circuit electric, pentru comanda lămpilor electrice din mai multe puncte, se conectează unul sau mai multe comutatoare în cruce, intercalate între două comutatoare de capăt.

Intrările comutatorului în cruce se conectează la ieșirile unui comutator de capăt iar ieșirile comutatorului în cruce se conectează la ieșirile celui de-al doilea comutator de capăt.

Numărul comutatoarelor în cruce depinde de numărul locurilor din care dorim să comandăm lămpile electrice (dacă dorim să comandăm lămpile electrice din 5 puncte diferite avem nevoie de 2 comutatoare de capăt și 3 comutatoare în cruce).



3.2.3 PRIZE ȘI FIȘE PENTRU INSTALAȚII DE ILUMINAT

GENERALITĂȚI

Prizele și fișele se utilizează pentru racordul la rețea a consumatorilor.

PRIZA **- este conectată la rețea între fază și nul, fiind permanent sub tensiune.**

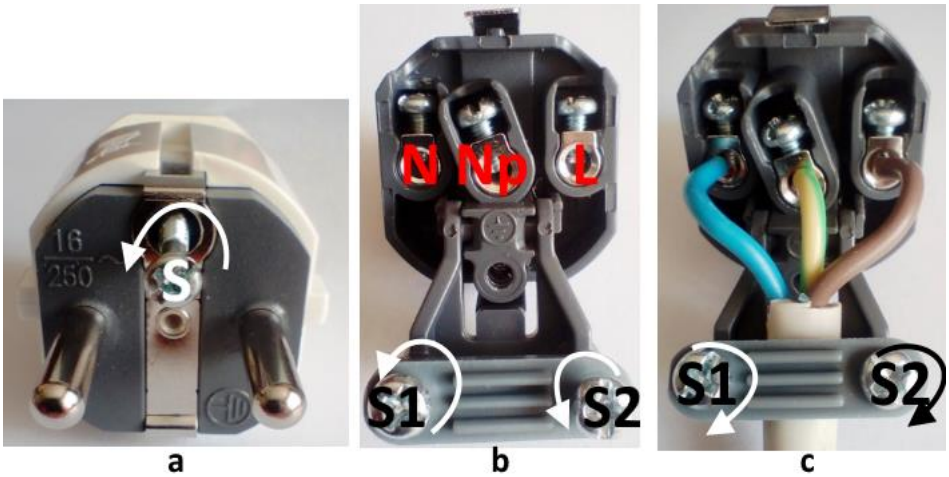
FIȘA (sau ȘTECHERUL)**- este conectată prin intermediul unui cablu la consumator și se introduce în priză.**

Prizele sunt de mai multe tipuri:

- **monofazate și trifazate;**
- **monofazate simple și duble;**
- **monofazate cu contact de protecție sau fără contact de protecție.**

Fișele pot fi cu contact de protecție sau fără contact de protecție.

CONSTRUCȚIA FIȘEI



CORPUL FIȘEI - este prevăzut în partea frontală cu două borne pentru conectare la priză iar în partea din spate cu trei borne prevăzute cu șuruburi pentru conectarea conductoarelor cablului (N, Np, L). Tot în partea din spate (jos) este prevăzut cu un dispozitiv de prindere a cablului care se fixează cu două șuruburi de strângere (S1, S2);

CAPACUL FIȘEI - protejează corpul fișei. Corpul fișei se fixează în interiorul capacului prin intermediul unui șurub de strângere (S).

CONSTRUCȚIA PRIZEI

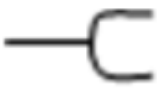
CORPUL PRIZEI - în partea din spate este prevăzut cu cleme de fixare în doză care se strâng cu ajutorul șuruburilor C1 și C2, iar în partea din față cu două sau trei borne pentru conectarea conductoarelor de legătură. Conductoarele se fixează în borne cu șuruburi de strângere (B1, B2) sau cu clapete de fixare automată prin presare;

CAPAC PRIZĂ - are rolul de a proteja bornele prizei și se montează peste corpul prizei prin presare sau prin strângere cu ajutorul unui șurub (S);

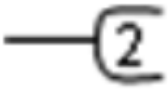
RAMA PRIZEI - protejează corpul prizei și se fixează prin presare sau este fixat cu ajutorul capacului prizei.

Simbolurile electrice pentru prize utilizate în schemele electrice monofilare:

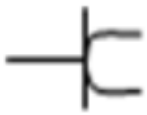
Priză simplă



Priză dublă



Priză cu contact de protecție



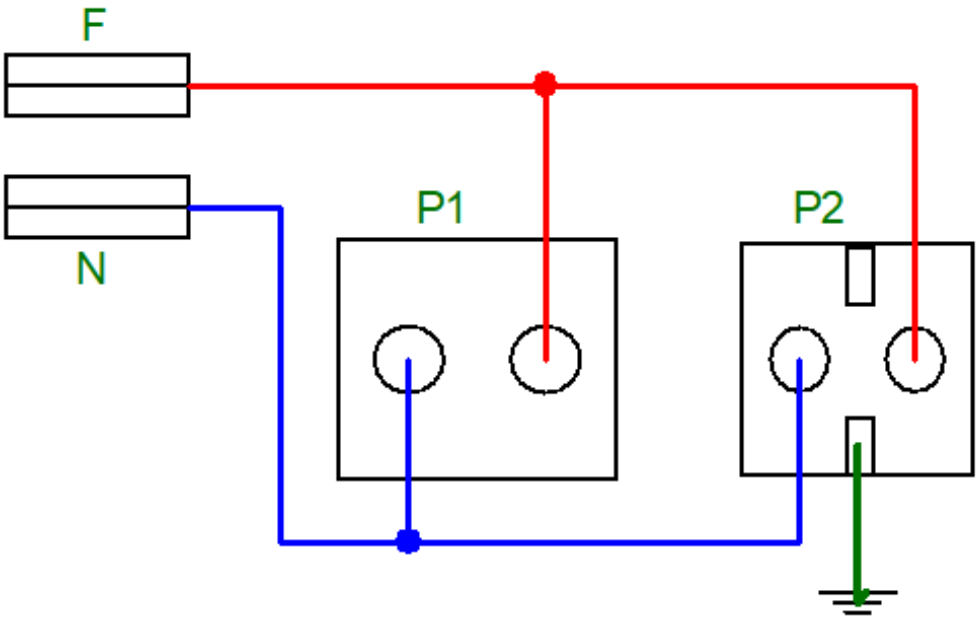
CONECTAREA PRIZELOR

PRIZELE **- se conectează între fază (F) și nul (N) astfel:**

- conductorul de fază (F) se conectează la borna din dreapta-față;

- conductorul de nul (N) se conectează la borna din stânga-față;

- contactul de protecție (contactul din mijloc) se conectează la nulul de protecție (conductorul de culoare verde-galben).



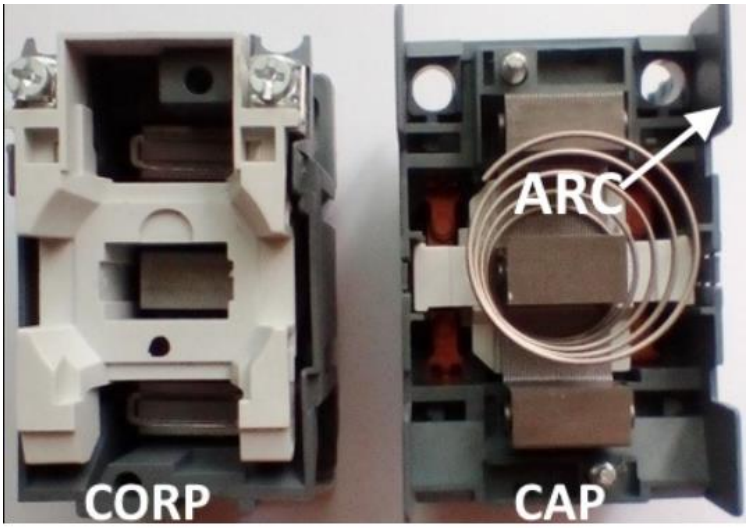
3.2.4 CONTACTOARE ELECTROMAGNETICE

CONSTRUCȚIE

CONTACTORUL ELECTROMAGNETIC **- este un aparat de acționare, cu o singură poziție stabilă, care alimentează sau întrerupe alimentarea cu tensiune a unui motor electric, la comanda unui operator.**

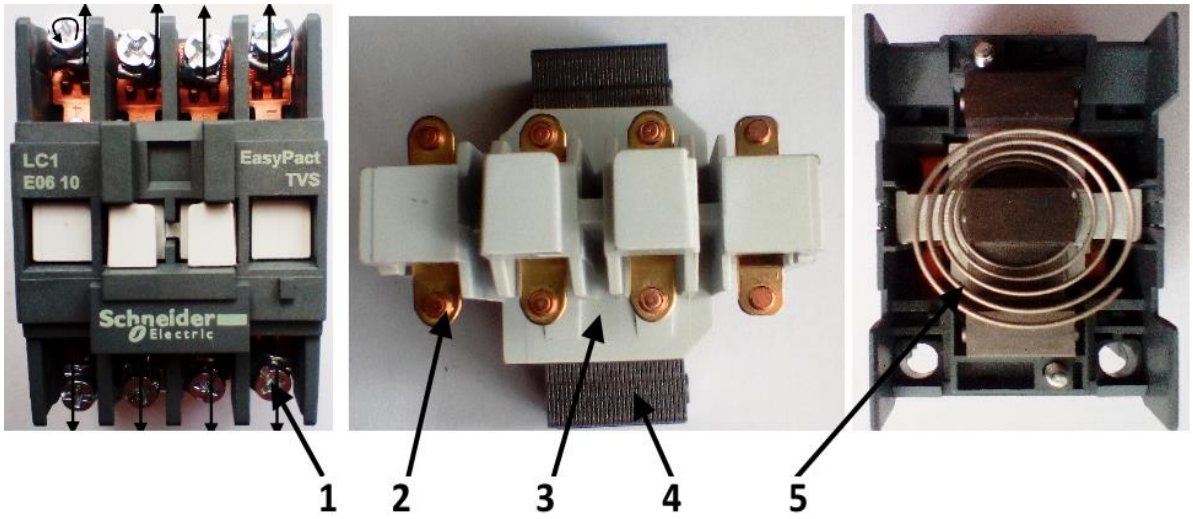
Contactorul electromagnetic este construit din două părți principale:

- **capul contactorului;**
- **corpul contactorului.**



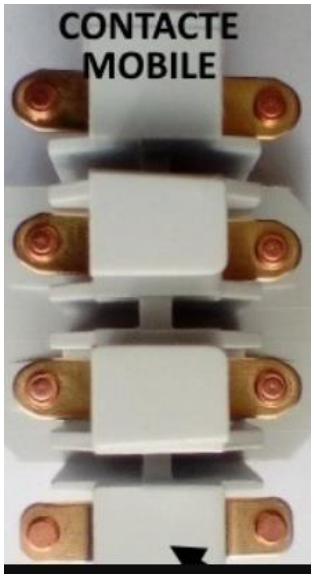
Cele două părți sunt prinse între ele cu două șuruburi

a. CAPUL CONTACTORULUI- este format din următoarele elemente:



1. CONTACTE FIXE **- sunt mai multe grupe de contacte fixate pe capul contactorului. Fiecare grupă este formată din două contacte fixe;**

2. CONTACTE MOBILE **- sunt mai multe grupe de contacte mobile fixate pe puntea mobilă a contactorului;**

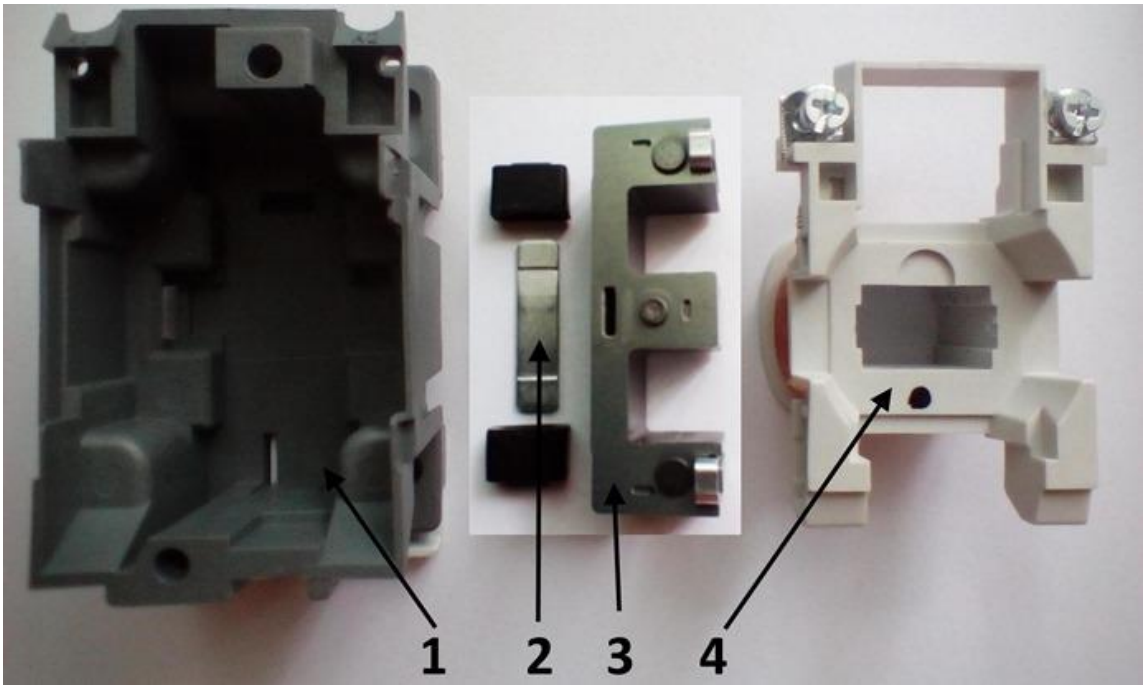


3. PUNTEA MOBILĂ **- are rolul de a susține contactele mobile și a le deplasa spre contactele fixe când contactorul cuplează;**

4. MIEZ MAGNETIC MOBIL **- este construit din lamele de oțel electrotehnic în formă de E și poate fi prevăzut la un pol cu un inel din cupru numit spiră în scurtcircuit. Are rolul de a deplasa puntea mobilă;**

5. ARC ANTAGONIST **- este fixat între miezul magnetic mobil și miezul magnetic fix și are rolul de a menține contactorul în poziția stabilă.**

b. CORPUL CONTACTORULUI - **este format din următoarele elemente:**



1. CAPACUL CORPULUI **- este construit din ebonită iar în interiorul acestuia se fixează elementele corpului contactorului;**

2. DISPOZITIV AMORTIZARE MIEZ MAGNETIC **- este construit dintr-o lamelă metalică prevăzută la capete cu câte un amortizor din cauciuc. Are rolul de a atenua șocul mecanic produs de cele două miezuri magnetice la cuplarea contactorului;**

3. MIEZ MAGNETIC FIX **- este construit din lamele de oțel electrotehnic în formă de E și poate fi prevăzut la un pol cu un inel din cupru numit spiră în scurtcircuit. La unele tipuri de contactoare spirele în scurtcircuit sunt plasate doar pe polii miezului magnetic fix, situație în care miezul magnetic mobil nu este prevăzut cu spiră în scurtcircuit. Are rolul de a atrage miezul magnetic mobil când bobina contactorului este alimentată cu tensiune;**

4. BOBINA CONTACTORULUI **- este construită din spire din cupru emailat și prevăzută cu două borne pentru conectare în circuit. Are rolul de a creea câmpul electromagnetic necesar cuplării contactorului.**

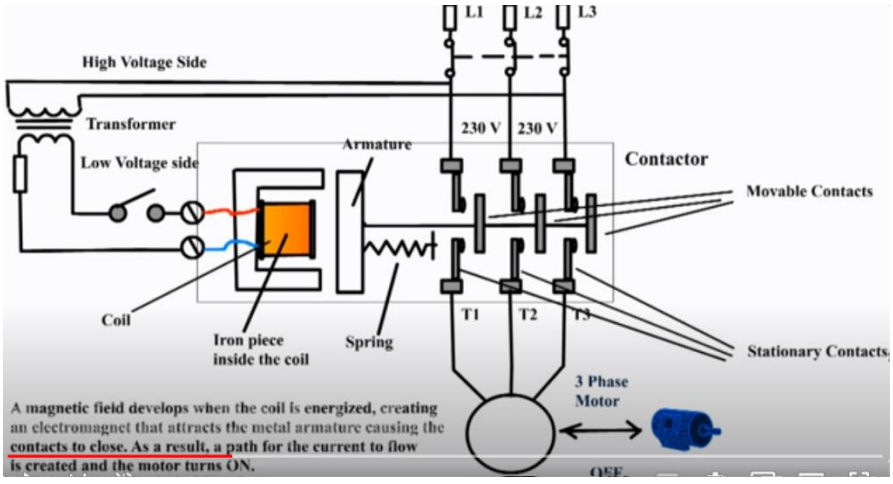
FUNCȚIONAREA CONTACTORULUI ELECTROMAGNETIC

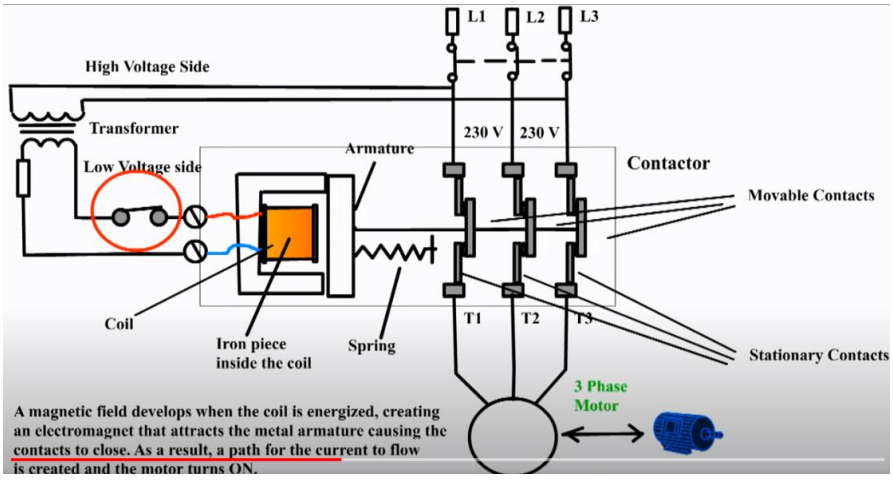
Bobina contactorului împreună cu cele două miezuri magnetice formează un *electromagnet*.

La alimentarea cu tensiune a bobinei, prin aceasta circulă un curent care creează în jurul bobinei un câmp magnetic.

Câmpul magnetic parcurge cele două miezuri magnetice și pentru a se închide atrage miezul magnetic mobil spre miezul magnetic fix iar contactorul cuplează.

La cuplarea contactorului, când se deplasează miezul magnetic mobil, se deplasează și puntea mobilă care schimbă poziția contactelor contactorului.





TEST DE VERIFICARE 3.2

RĂSPUNDEȚI CORECT LA URMĂTOARELE ÎNTREBĂRI

1. Pentru comanda dintr-un singur loc, simultan, a lămpilor electrice de la un candelabru, ce se utilizează?

.....

2. Pentru comanda dintr-un singur loc, pe rând, a lămpilor electrice de la un candelabru, ce se utilizează?

.....

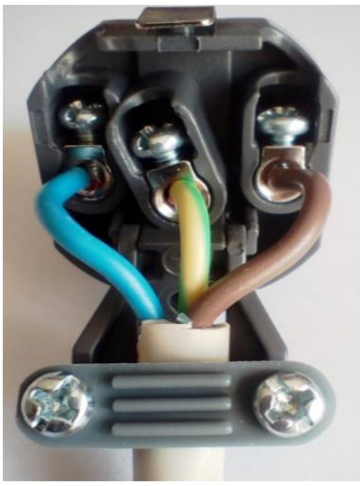
3. Pentru comanda din două puncte diferite a două lămpi electrice, ce se utilizează?

.....

4. Pentru comanda din patru puncte diferite a două lămpi electrice, ce se utilizează?

.....

5. Care dintre conductoarele cablului este conectat la nulul de protecție?



- **CONDUCTORUL MARO**
- **ALBASTRU**
- **CONDUCTORUL VERDE-GALBEN**

6. Precizați tipul prizei din imaginea de mai jos:

- ☐ **PRIZĂ DUBLĂ CU CONTACT DE PROTECȚIE**
- ☐ **PRIZĂ DUBLĂ FĂRĂ CONTACT DE PROTECȚIE**
- ☐ **PRIZĂ PE TENCUIALĂ**
- ☐ **PRIZĂ SUB TENCUIALĂ**

7. EXPLICAȚI FUNCȚIONAREA CONTACTORULUI ELECTROMAGNETIC.

……

……

……

……

……

……

BIBLIOGRAFIE

1. Mareș, F., Cociuba, P. ș.a., *Tehnologii în electrotehnică – Manual pentru clasa a X a*, Editura ART, București, 2006
2. Mareș, F. ș.a., *Instalații electrice – Manual pentru clasa a X a*, Editura CD Press, București, 2018
3. Bichir, N. ș.a., *Mașini, aparate, acționări și automatizări – Manual pentru clasa a XI a,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
4. Boțan, N.V., ș.a., *Aparate electrice și automatizări – Manual pentru clasa a XII a,* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1986
5. Piroi, I. , *Instalații electrice și de iluminat,* Editura Eftimie Murgu, Reșița, 2009
6. Pearsică, M. , Petrescu, M., *Mașini electrice,* Editura Academiei Forțelor Aeriene ”Henri Coandă”, Brașov, 2007
7. https://sites.google.com/infoel.ro/instalatii
8. http://cndiptfsetic.tvet.ro/materiale/Materiale_de_invatare/
9. http://tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2006/Electric/
10. https://eprofu.ro/tehnic/fise-instruire-practica-electric/
11. https://eprofu.ro/laborator/
12. https://shopdelta.eu/intreruptoare_l19_c1188.html
13. https://www.johnsonelectric.com/en/resources-for-engineers/ac-motors/principle-of-operation
14. https://www.learnengineering.org/slip-ring-induction-motor-how-it-works.html
15. https://www.youtube.com/watch?v=AQgyGNOP_3o
16. https://www.youtube.com/watch?v=9Xgn40eGcgY