

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE**  
**CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A**  
**ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC**

**Anexa nr. la OMEN nr. din 2018**

# **CURRICULUM**

**pentru**

**clasa a XI-a**  
**ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL**

**Calificarea profesională**  
**ELECTRICIAN EXPLOATARE CENTRALE, STAȚII ȘI**  
**REȚELE ELECTRICE**

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC**

**2018**

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

**Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN**

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară:1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”

**GRUPUL DE LUCRU:**

<b>BĂLĂȘOIU TATIANA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
<b>CIȘMAN AMELIA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Dimitrie Leonida” Iași
<b>DRUȚĂ NICULESCU IANA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic București
<b>GHEORGHIU TATIANA GENOVEVA</b>	prof.ing., grad didactic I, Liceul Tehnologic ”Sfântul Pantelimon” București
<b>MARINESCU PATRIȚA</b>	prof.ing., grad didactic I, Liceul ”Voievodul Mircea” Târgoviște
<b>PUNEI DANA ANIȘOARA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Electronică și Telecomunicații ”Gheorghe Mârzescu” Iași
<b>RAFA MARIA ADRIANA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Edmond Nicolau” Cluj Napoca
<b>SĂCĂCIAN DORINA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Traian Vuia” Oradea
<b>STÂNCULEANU LUCICA</b>	prof. dr. ing., grad didactic I, Liceul Tehnologic ”Dimitrie Filipescu” Buzău
<b>ȚUCANU DANIELA CORNELIA</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Mircea Cristea” Brașov

**COORDONARE - CNDIPT:****POPESCU ANGELA - Inspector de specialitate / Expert curriculum****RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum**

## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea „**ELECTRICIAN EXPLOATARE CENTRALE, STAȚII ȘI REȚELE ELECTRICE**” din domeniul de pregătire profesională **ELECTRIC**.

Curriculumul are la bază Standardul de Pregătire Profesională aferent calificării mai sus menționate.

**Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3**

**Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:**

<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URÎ 7:</b> Mentenanța liniilor de transport și a rețelelor electrice de distribuție	<b>MODUL I. Mentenanța rețelelor electrice</b>
<b>URÎ 8:</b> Exploatarea și întreținerea echipamentelor electrice din centrale electrice	<b>MODUL II. Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice</b>
<b>URI 9:</b> Exploatarea și întreținerea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare	<b>MODUL III. Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare</b>

**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a XI-a**  
**Învățământ profesional**

**Calificarea: ELECTRICIAN EXPLOATARE CENTRALE, STAȚII ȘI REȚELE ELECTRICE**  
Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

**Pregătire practică<sup>1</sup>**

**Modul I. Mentenanța rețelelor electrice**

Total ore/an:	<b>150</b>
din care:	
Laborator tehnologic	60
Instruire practică	90

**Modul II. Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice**

Total ore/an:	<b>180</b>
din care:	
Laborator tehnologic	90
Instruire practică	90

**Modul III. Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare**

Total ore/an:	<b>300</b>
din care:	
Laborator tehnologic	120
Instruire practică	180

**Total ore/an = 21 ore/săpt. x 30 săptămâni = 630 ore/an**

**Stagiu de pregătire practică<sup>2</sup> - Curriculum în dezvoltare locală**

<b>Modul IV. *</b>	-----
	<b>Total ore/an: 300</b>

**Total ore /an = 10 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 300 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 930 ore/an**

**Notă:**

1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.

\* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.

## MODUL I: MENTENANȚA REȚELELOR ELECTRICE

### • Notă introductivă

Modulul „**Mentenanța rețelelor electrice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **150 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **60 ore/an** – laborator tehnologic
- **90 ore/an** – instruire practică

Modulul „**Mentenanța rețelelor electrice**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*.

### • STRUCTURĂ MODUL

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7: MENTENANȚA LINIILOR DE TRANSPORT ȘI A REȚELELOR ELECTRICE DE DISTRIBUȚIE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
7.1.1.	7.2.1. 7.2.2. 7.2.3. 7.2.8. 7.2.9.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.4.	<b>Linii electrice aeriene:</b> LEA și LEAT (linii electrice aeriene torsadate) <ul style="list-style-type: none"><li>- componente (conductoare, stâlpi, accesorii)</li><li>- tehnologia montării elementelor componente</li><li>- parametri de funcționare</li></ul> <b>Linii electrice subterane:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- componente (cabluri, accesorii pentru joncțiuni și derivații)</li><li>- tehnologia montării elementelor componente</li><li>- parametri de funcționare</li></ul> <b>Rețele de distribuție:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- clasificare</li><li>- tipuri constructive</li><li>- semne convenționale și simboluri specifice pentru reprezentarea schemelor principale și secundare de distribuție</li></ul> <b>Scheme electrice ale rețelelor de distribuție</b>

7.1.2.	7.2.4. 7.2.8. 7.2.9.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.4.	<b>Normative tehnice energetice</b> -Norme - Metodologii - Regulamente
7.1.3.	7.2.5. 7.2.6. 7.2.8. 7.2.9.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4.	<b>Metode de defectoscopie în cabluri</b> -echipamente și aparate utilizate la localizarea defectelor - arderea locului de defect pe liniile de cabluri (pentru linii de înaltă tensiune, pentru linii de joasă tensiune) - metoda inducției - metoda măsurării în buclă - metoda capacitivă - metoda acustică - metode prin impulsuri sau ecometrice
7.1.4.	7.2.7. 7.2.8. 7.2.9.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4.	<b>Tipuri de deranjamente:</b> - deranjamente de izolație - deranjamente în cabluri - la cutiile terminale - în elementele auxiliare, distrugerea izolațiilor <b>Tehnologii de refacere a continuității traseului de alimentare cu energie electrică</b> - refacerea izolației cablurilor -eliminarea întreruperilor
7.1.5.	7.2.10. 7.2.8. 7.2.9. 7.2.11. 7.2.12. 7.2.13.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4.	<b>Lucrări de mentenanță a liniilor electrice de transport și a rețelelor de distribuție</b> clasificarea lucrărilor de mentenanță specifice fiecărui tip de linie electrică planul anual de asigurare a mentenanței lucrări pregătitoare de mentenanță documentația tehnică aferentă lucrărilor de mentenanță: fișe tehnologice, liste de materiale <b>Lucrări de reparații ale liniilor electrice de transport și a rețelelor de distribuție</b> tipuri de lucrări de reparații specifice SDV-uri / materiale / utilaje necesare executării reparațiilor  NTSM și PSI specifice lucrărilor executate Norme de calitate pentru lucrările de reparații

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- ✓ Elemente constructive ale liniilor electrice aeriene și subterane.
- ✓ Echipamente și aparate pentru depistarea defectelor în cabluri.
- ✓ Truse de încercări, scule și dispozitive necesare unei revizii și reparații.
- ✓ Materiale de întreținere.
- ✓ Echipament individual de securitate.
- ✓ Consumabile.

- ✓ Videoproiector.
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.
- ✓ *SDV-uri specifice operațiilor de revizie și reparații*: truse de scule, aparate de măsură specifice;
- ✓ *Utilaje*: mașini de găurit, instalații de încercări și verificări.

## •SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modulului „**Mentenanța rețelelor electrice**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Mentenanța rețelelor electrice**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea rezultatelor învățării exprimate în termeni de cunoștințe, abilități și atitudini.

Sarcinile didactice principale sunt atribuite care revin profesorului și pe care acesta și le asumă în activitatea cu elevii. Aceste sarcini sunt:

- comunicarea sau transmiterea cunoștințelor;
- formarea deprinderilor;
- recapitularea, sistematizarea și consolidarea cunoștințelor;
- verificarea și aprecierea cunoștințelor și capacităților.

Fiecarei sarcini didactice îi corespunde o modalitate specifică de organizare și desfășurare a activității didactice.

Amploarea și complexitatea problemelor determinate de transformările economice și sociale, de cerințele economiei de piață, de necesitatea modernizării și reînnoierii producției, prin introducerea tot mai accentuată a cuceririlor științei și tehnicii, impun cu prioritate, folosirea în activitatea tehnico - profesională a unor lucrători tot mai bine pregătiți, tot mai competenți.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Obiectivele pedagogice, după cum se știe, se referă la schimbările ce trebuie să se producă în conștiința și conduita elevilor, la rezultatele pe care trebuie să le obțină aceștia în activitatea didactică prin parcurgerea programelor școlare și care, finalmente, vizează atingerea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului.

Astfel, după parcurgerea modului **Mentenanța rețelelor electrice** elevul va fi capabil să:

- utilizeze limbajul de specialitate și să folosească termenii corect din punct de vedere al semnificației și al structurii gramaticale;
  - să cunoască semnele convenționale, simboluri, scheme și semnificația acestora pentru a le identifica, interpreta și folosi corect și cu ușurință în documentația tehnică a domeniului energetic;
  - să folosească manuale, prospecte, tabele, diagrame, normative ANRE, relații de calcul, cunoștințe și informații însușite la acest modul, utilizate în rezolvarea problemelor și îndeplinirea sarcinilor de muncă;
  - să-și formeze gândirea tehnică și imaginația spațială la un nivel care să-i permită să înțeleagă și să explice: configurația generală, structura și relațiile dintre părțile componente ale instalațiilor energetice cu care lucrează;
  - să mănuiască scule, aparate de măsură, verificare și control, cele mai frecvent folosite în activitatea profesională, să le întrețină și să le păstreze corespunzător;
  - să cunoască succesiunea operațiilor ce conduc la realizarea unei linii electrice, precum și materialele, utilajele ce se folosesc în acest scop, să știe să execute operațiile respective;
  - să verifice și să aprecieze calitatea rezultatelor activității, iar în cazul rebuturilor, să stabilească atât cauzele cât și măsurile ce trebuie adoptate pentru evitarea acestora;
  - să-și formeze și să-și consolideze obișnuința de a respecta și aplica regulile de muncă, tehnica securității în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor, protejarea mediului înconjurător.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor lucrări de laborator pentru care, profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator. Structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările de laborator ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată
- b. Noțiuni teoretice
- c. Schema montajului de lucru și aparatele necesare desfășurării lucrării



- d. Breviar de calcul
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f. Tabel de date experimentale/date calculate
- g. Concluzii și observații personale

Având în vedere că prin lucrările de laborator, în afară de însușirea cunoștințelor teoretice, elevii își formează/dezvoltă abilități practice și probează atitudini legate de activitatea desfășurată, se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea unei lucrări de laborator: pregătirea standului de lucru, alegerea aparatelor necesare, rezolvarea creativă a eventualelor probleme de adaptare a echipamentelor/mijloacelor de învățământ folosite la condițiile concrete din laborator și/sau la specificul sarcinilor de lucru pe care le presupune efectuarea lucrării etc.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), sugerăm următoarea listă de teme pentru *lucrările de laborator*:

1. Identificarea elementelor constructive ale LEA și LES.
2. Studiul normativelor tehnice energetice.
3. Studiul tipurilor de rețele pe baza schemelor electrice ale acestora.
4. Arderea locului de defect pe liniile de cabluri.
5. Determinarea locului de defect prin metoda inducției.
6. Determinarea locului de defect prin metoda măsurării în buclă.
7. Determinarea locului de defect prin metoda capacitivă.
8. Determinarea locului de defect prin metoda acustică.
9. Determinarea locului de defect prin metode prin impulsuri sau ecometrice.
10. Măsurarea parametrilor rețelelor electrice: tensiuni, curenți, frecvență, putere, energie.

De asemenea, pentru *lucrările practice* din atelierul școlii sau de la agentul economic, sugerăm următoarea listă orientativă de lucrări:

1. Lucrări de reparație specifice LEA.
2. Lucrări de montaj și reparații la cablurile pentru L.E.S. de medie tensiune.
3. Îndepărtarea deranjamentelor de izolație în cabluri.
4. Localizarea defectului într-o linie subterană, refacerea continuității traseului.
5. Repararea conductorului neizolat rupt și căzut la sol, aparținând liniilor electrice aeriene de joasă tensiune.
6. Măsurarea mărimilor electrice cu aparate portabile în instalațiile electrice de joasă tensiune.
7. Controlul instalațiilor din cutiile de distribuție și fridele de bransament.
8. Exploatarea instalației de compensare a curenților capacitivi ai liniilor de 20 kV (bobine de stingere)

Lista lucrărilor de laborator precum și a lucrărilor practice poate fi îmbogățită funcție de dotarea fiecărei școli astfel încât elevii să dobândească cunoștințele, abilitățile și atitudinile, cuprinse în modulul de **Mentenanța rețelelor electrice**.

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare este metoda mozaicului, care poate fi folosită în orele de laborator tehnologic.

### **Mozaicul (Metoda Jigsaw)**

Jigsaw (în engleză jigsaw puzzle înseamnă mozaic) sau „metoda grupurilor interdependente” este o strategie bazată pe învățarea în echipă (team-learning). Fiecare elev are o

sarcină de studiu în care trebuie să devină expert. El are în același timp și responsabilitatea transmiterii informațiilor asimilate, celorlalți colegi.

În cadrul acestei metode rolul profesorului este mult diminuat, el intervine semnificativ la începutul lecției când împarte elevii în grupurile de lucru și trasează sarcinile și la sfârșitul activității când va prezenta concluziile activității.

### **Pregătirea materialului de studiu**

Profesorul stabilește tema de studiu și o împarte în 4 sau 5 subteme. Opțional, poate stabili pentru fiecare subtemă, elementele principale sau lucrări practice, pe care trebuie să pună accentul elevul, atunci când studiază materialul în mod independent. Acestea pot fi formulate fie sub formă de întrebări, fie un text eliptic care va putea fi completat numai atunci când elevul studiază materialul.

Realizează fișe-expert în care trece cele 4 sau 5 subteme propuse și care va fi oferită fiecărui grup.

Organizarea colectivului în echipe de învățare de câte 4-5 elevi (în funcție de numărul lor în clasă). Fiecare elev din echipă, primește un număr de la 1 la 4-5 și are ca sarcină să studieze în mod independent, subtema corespunzătoare numărului său. El trebuie să devină expert în problema dată. De exemplu, elevii cu numărul 1 din toate echipele de învățare formate vor aprofunda subtema cu numărul 1. Cei cu numărul 2 vor studia subtema cu numărul 2, și așa mai departe.

Faza independentă: fiecare elev studiază subtema lui. Acest studiu independent, cu ajutorul dotărilor va fi făcut în laborator, utilizând aparatura dedicată temei.

### **Constituirea grupului de experți**

După ce au parcurs faza de lucru independent, experții cu același număr se reunesc, constituind grupe de experți pentru a dezbate problema împreună.

Astfel, elevii cu numărul 1, părăsesc echipele de învățare inițiale și se adună la o masă pentru a aprofunda sub-tema cu numărul 1. La fel procedează și ceilalți elevi cu numerele 2, 3, 4 sau 5. Dacă grupul de experți are mai mult de 6 membri, acesta se divizează în două grupe mai mici.

Faza discuțiilor în grupul de experți: elevii prezintă un raport individual asupra a ceea ce au studiat independent. Au loc discuții pe baza datelor și a materialelor avute la dispoziție, se adaugă elemente noi și se stabilește modalitatea în care noile cunoștințe vor fi transmise și celorlalți membrii din echipa inițială.

Fiecare elev este membru într-un grup de experți și face parte dintr-o echipă de învățare. Scopul comun al fiecărui grup de experți este să se instruiască cât mai bine, având responsabilitatea propriei învățări și a predării și învățării colegilor din echipa inițială.

### **Reîntoarcerea în echipa inițială de învățare**

Faza raportului de echipă: experții transmit cunoștințele asimilate, reținând la rândul lor cunoștințele pe care le transmit colegii lor, experți în alte subteme. Modalitatea de transmitere trebuie să fie scurtă, concisă, atractivă, putând fi însoțită de suporturi audio-vizuale, aparatura dedicată temei.

Specialiștii într-o subtemă pot demonstra o idee, citi un raport, folosi computerul, pot ilustra ideile cu ajutorul diagramelor, desenelor, fotografiilor. Membrii sunt stimulați să discute, să pună întrebări și să-și noteze, fiecare realizându-și propriul plan de idei.

### **Evaluarea**

Faza demonstrației: grupele prezintă rezultatele întregii clase. În acest moment elevii sunt gata să demonstreze ce au învățat. Profesorul poate pune întrebări, poate cere un raport ori poate da spre rezolvare fiecărui elev o fișă de evaluare. Dacă se recurge la evaluarea orală, atunci fiecărui elev i se va adresa o întrebare la care trebuie să răspundă fără ajutorul echipei.

Ca toate celelalte metode de învățare prin cooperare și aceasta presupune următoarele avantaje:

- stimularea încrederii în sine a elevilor;
- dezvoltarea abilităților de comunicare argumentativă și de relaționare în cadrul grupului;
- dezvoltarea gândirii logice, critice și independente;
- dezvoltarea răspunderii individuale și de grup;
- optimizarea învățării prin predarea achizițiilor altcuiva.

„Trebuie să remarcăm calitatea metodei grupurilor interdependente de a anihila manifestarea efectului Ringelmann. Lenea socială, cum se mai numește acest efect, apare cu deosebire atunci când individul își imaginează că propria contribuție la sarcina de grup nu poate fi stabilită cu precizie. Interdependența dintre membri și individualizarea aportului fac din metoda Jigsaw un remediu sigur împotriva acestui efect”.

Se propune această metodă de învățare pentru următoarele rezultate ale învățării:

Cunostinte	Abilități	Atitudini	Conținuturi
<b>7.1.3. Metode de defectoscopie în cabluri:</b> - măsurarea rezistenței conductorului defect al cablului; - măsurarea capacității conductorului defect al cablului, - metode bazate pe fenomenul inducției electromagnetice.	<b>7.2.1. Determinare a locului de defect în cabluri de energie</b> <b>7.2.2. Calcularea poziției defectului pe traseul cablului de energie.</b> <b>7.2.8; Utilizarea vocabularului de specialitate în mod corect;</b> <b>7.2.9. Comunicarea (raportarea) rezultatelor din activitatea profesională</b>	<b>7.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă</b> <b>7.3.2. Efectuarea muncii în echipă respectându-se raporturile ierarhice</b> <b>7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</b> <b>7.3.4. Asumarea responsabilității pentru calitatea lucrărilor efectuate de către executant prin documentele de reparație</b>	<b>Metode de defectoscopie în cabluri</b> - arderea locului de defect pe liniile de cabluri (pentru linii de înaltă tensiune, pentru linii de joasă tensiune); - metoda inducției, - metoda măsurării în buclă; - metoda capacitivă; - metoda acustică - metode prin impulsuri sau ecometrice; - echipamente moderne și aparate utilizate la localizarea defectelor.

### **Tema: Echipamente moderne și aparate pentru depistarea defectelor în cabluri**

#### **Etape:**

1. Elevii vor fi grupați în 5 grupuri inițiale de câte 5 elevi.
2. Fiecărui elev din grup atribuindu-se câte un număr de la 1 la 5.
3. Tema (sarcina de lucru) va fi împărțită în cinci părți.
  - a. Sistem automat SALDI pentru defecte de izolație în medie tensiune - **Fișă expert 1**
  - b. Metoda prin impulsuri (studiul locatorului LDC) - **Fișă expert 2**
  - c. Localizarea defectelor cu unda de soc - **Fișă expert 3**
  - d. Metodă de prelocalizare ICEPlus în sistemele de joasă tensiune - **Fișă expert 4**
  - e. **Locatoare FERROLUX FL-50** pentru defecte în cabluri subterane - **Fișă expert 5**
4. Distribuirea sarcinilor de lucru în cadrul grupelor.
  - Grupul de experți 1 (toți elevii cu numărul 1) – **Fișă expert 1**
  - Grupul de experți 2 (toți elevii cu numărul 2) – **Fișă expert 2**

- Grupul de experți 3 (toți elevii cu numărul 3) – **Fișă expert 3**
  - Grupul de experți 4 (toți elevii cu numărul 4) – **Fișă expert 4**
  - Grupul de experți 5 (toți elevii cu numărul 5) – **Fișă expert 5**
5. Elevii din grupurile de experți au sarcina de a-și însuși fișele expert, de cunoaște și utiliza echipamentele studiate pentru a fi capabili să le transmită colegilor, cât mai fidel, informațiile acumulate.
  6. Întorși în grupul inițial aceștia vor prezenta/preda, cunoștințele, abilitățile și atitudinile cuprinse în fișa expert pregătită de ei, colegilor (astfel încât fiecărui elev îi revine responsabilitatea predării și învățării de la colegi).
  7. Verificarea se va face pentru întreaga temă, acoperind toate fișele. Astfel toți elevii vor fi stimulați să-și însușească toate elementele predate de colegii lor și **vor elabora, în final, un raport** despre avantajele, dezavantajele și modul de aplicare ale fiecărei metode (aparat) în parte.

## **FISE EXPERT:**

### **– Fișă expert 1:**

#### **SISTEM AUTOMAT PENTRU LOCALIZAREA DEFECTELOR DE IZOLAȚIE ÎN REȚELELE DE MEDIE TENSIUNE (SALDI)**

Sistemul automat pentru localizarea defectelor de izolație în rețelele de medie tensiune permite vizualizarea pe monitorul unui calculator, amplasat în camera de comandă a dispecerului energetic, a traseului curentului de defect aproape imediat după producerea incidentului.

Monitorizarea traseului curentului de defect este o soluție puțin valorificată dar reprezintă o componentă esențială, alături de automatizarea distribuției, în sistemul general de conducere și supraveghere SCADA a proceselor energetice. Informațiile privind zona afectată de defect este de o importanță majoră în efortul energeticienilor de a abandona metoda « încercării și erorii ».

Monitorizarea curentului de defect are ca finalitate vizualizarea pe monitorul unui calculator, amplasat în camera de comandă a dispecerului energetic, a traseului curentului de defect, la scurt timp după producerea incidentului. În intervalul de timp de la momentul producerii defectului de izolație și până la deconectarea prin protecție a liniei electrice în cablu, indicatoarele de defect amplasate în posturile de transformare sesizează situațiile în care curentul pe linia de medie tensiune în cablu, în punctul monitorizat, depășește valoarea de prag setată. Într-un interval de timp de maxim 20 de secunde din momentul declanșării liniei cu defect, toate indicatoarele de defect care au sesizat depășirea pragului de curent setat vor comunica prin SMS cu punctul central de monitorizare. După finalizarea transmiterii informațiilor de la indicatoarele de defect din teren către punctul central de monitorizare, calculatorul identifică în baza de date linia afectată de defect, atașează informația corespunzătoare fiecărui post de transformare din linie și afișează pe monitor linia în cauză, colorată în roșu, de la sursă și până la ultimul indicator de defect care a sesizat defectul. Totodată, calculatorul afișează explicit un mesaj scris în care se precizează tronsonul de cablu defect și manevrele necesare pentru izolarea defectului și realimentarea tronsoanelor sănătoase. Sistemul automat pentru localizarea defectelor de izolație în rețelele de medie tensiune în cablu, scris în continuare SALDI, se compune din următoarele echipamente:

- unități locale de identificare, comunicare și semnalizare defect (UL)
- unitatea punct central monitorizare (UPC)

**Unitatea locală UL** se amplasează în interiorul posturilor de transformare în cabina de zid, pe peretele exterior – față al celei de medie tensiune, fiind alcătuită în principal dintr-un indicator de defect, un bloc cu microcontroller și un telefon GSM.

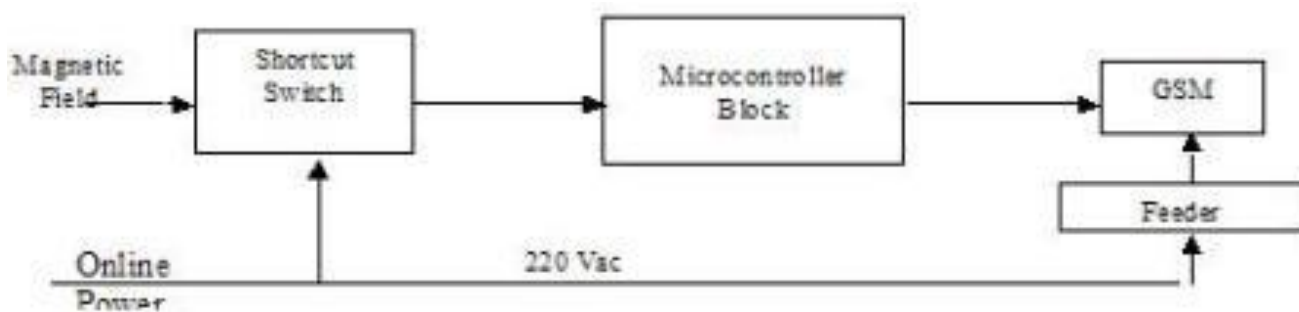


Figura 1. Schema bloc a unității locale (UL)

**Indicatorul de defect (ID)** este conceput să funcționeze cu precădere în rețelele în care tratarea neutrului se face prin rezistor, caz în care sunt sesizate toate tipurile de defect. În cazul în care neutrul rețelei este compensat prin bobină sau izolat pot fi semnalizate numai defectele polifazate și dubbele puneri la pământ. Traductorul de câmp magnetic se montează în interiorul celulei, la o distanță mai mare de 40 cm de barele de medie tensiune. Criteriul de recunoaștere a regimului de defect este mărimea curentului de defect, semnificativ mai mare decât valoarea maximă a curentului de sarcină. Sistemul permite semnalizarea distinctă a două praguri de curent, primul cuprins între 100-400A și al doilea cuprins între 600-1200A, independent. Starea de funcționare normală a liniei este recunoscută prin urmărirea prezenței tensiunii de 220V – 50Hz din postul de transformare, tensiune care constituie totodată și sursa primară de alimentare a GSM-ului. Dacă există suspiciuni, operatorul dispecer poate în orice moment să interogheze microcontroller-ul unei unități locale privind prezența sau lipsa tensiunii de 0,4kV în postul de transformare, cât și data, ora și treapta de curent a ultimului eveniment înregistrat – în ipoteza în care SMS-ul transmis nu a fost recepționat de punctul central.

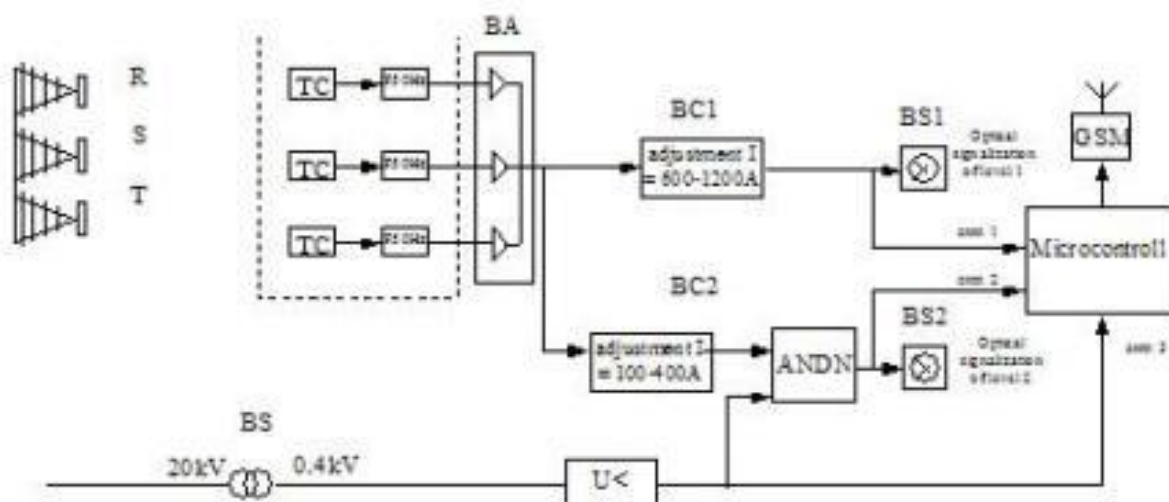


Figura 2. Schema bloc și elementele funcționale ale indicatorului de defect

Afișarea traseului curentului de defect pe monitorul calculatorului de la punctul central de dispecer are loc după un interval de timp de cel mult 20 de secunde de la activarea semnalizării optice și acustice locale în fiecare post de transformare aflat pe traseul curentului de defect. Indicatorul de defect permite reglajul sensibilității stabilindu-se astfel nivelul celor două praguri de curent la care semnalizarea optică locală și de la punctul central de dispecer devine activă.



Blocul de sesizare a regimului de defect (BS) e alcătuit din trei traductori de câmp magnetic cu sensibilitate reglabilă liniar, amplasați într-o carcasă tubulară ecranată la câmpul electric. Traductorii sunt acordați pe frecvența 50 Hz pentru evitarea efectelor armonicilor superioare. Amplasarea BS în celulă permite poziționarea fiecărui traductor de câmp magnetic în dreptul unei bare (faze), la o distanță ce poate varia între 40 și 90 cm. Cei trei traductori vor furniza trei semnale proporționale cu valoarea intensității câmpului magnetic în punctul de amplasare a fiecăruia.

Blocul de amplificare (BA) va prelua cele trei semnale care vor fi amplificate individual. La ieșirea blocului BA se va regăsi semnalul cu cel mai mare nivel.

Blocul comparator de nivel (BC) compara valoarea semnalului cu un prag prestabilit. Blocul de semnalizare (BS) asigură semnalizarea optică locală a depășirii unui nivel de curent prestabilit.

Activarea semnalizării în cazul producerii unui defect care generează un curent  $< 600$  A necesită realizarea simultană a trei condiții:

- creșterea curentului pe una sau mai multe faze, peste valoarea de prag prestabilită cuprinsă între 100 și 400 A.
- linia să fie pusă în funcțiune cu cel puțin 2 secunde înainte de apariția defectului, condiție necesară pentru a desensibiliza indicatorul de defect în raport cu valorile mari de variație ale curenților de magnetizare ce apar în momentul punerii liniei electrice sub tensiune.
- dispariția tensiunii din postul de transformare, simultan cu dispariția semnalului de defect sau la cel mult 0,5 secunde

Activarea semnalizării optice al indicatorului de defect coincide cu activarea intrării nr. 2 a microcontroller-ului, care generează transmiterea SMS-ului la punctul central cu mesajul „curent de efect nivel II la postul de transformare”. Activarea semnalizării în cazul producerii unui defect care generează curent  $> 600$  A nu este condiționată de restricția ca linia să fie pusă în funcțiune cu cel puțin 2 secunde înainte de apariția defectului.

În cazul în care linia este conectată direct pe defect, simpla depășire a pragului setat de peste 600 A conduce la activarea semnalizării optice locale a blocului BS<sub>1</sub> și transmiterea unui SMS la punctul central cu mesajul „curent de defect nivel I la postul de transformare”.

Criteriile de setare a nivelelor de curenți la care are loc activarea semnalizării sunt:

- nivelul setat al blocului comparator BC2 să fie mai mare decât cel mai mare curent de sarcină.
- nivelul setat al blocului comparator BC1 să fie mai mare decât valoarea maximă a curentului de conectare a porțiunii de linie din aval de detectorul de defect respectiv, în lipsa unui defect pe această porțiune.

O valoare de setare a blocului comparator BC1 mai mică de 600 A implică riscul de a semnaliza, local și la dispecer, la conectarea unei linii cu curent de magnetizare important.

După eliminarea defectului și repunerea cablului sub tensiune, semnalizarea optică locală se anulează automat după 10 secunde. În tot acest interval de timp indicatorul este activ.

Dacă repunerea sub tensiune a liniei (a postului de transformare) nu este posibilă, indicatorul va semnaliza local un interval de maxim 2 ore după care se va reseta automat.

O a treia posibilitate de anulare a semnalizării locale este prin apăsarea unui buton de reset local. Din punct de vedere energetic ID este alimentat de la o sursă electrochimică capabilă să îi asigure o autonomie de minim 3 ani. Consumul este de 1,2 mA pe perioada semnalizării optice și devine nul în momentul reapariției tensiunii în postul de transformare.

**Principalele caracteristici tehnice ale ID:**

- Sensibilitatea circuitului de detectare a curentului de defect 100-1200 A, reglabilă liniar. Domeniul recomandat de reglare a sensibilității ID: 100 – 250 A pentru nivelul II de semnalizare 600 – 1000 A pentru nivelul I de semnalizare.
- Semnalizare optică locală.

- Afișarea pe monitorul unității centrale a tronsonului de cablu afectat de incident.
- Timp de comutare a semnalizării: 10 ms pentru 1,1 I<sub>prag</sub> reglat, 1000 ms pentru I<sub>prag</sub> reglat.
- Timp de anulare a semnalizării: 10 sec de la revenirea tensiunii de serviciu pe linia în cablu monitorizată.
- Consum maxim în regim de semnalizare din sursa electrochimică: 1.2 mA.
- Durata minimă în regim de semnalizare a sursei electro-chimice: 3 ani (200 ore de întrerupere a tensiunii în postul de transformare).
- Fiabilitate în funcționare la temperaturi cuprinse între -25°C și +50°C, umiditate maximă 100%.
- Fără mentenanță.
- Montaj simplu.
- Nu influențează nivelul de izolație al celulei de medie tensiune pe care se montează ID permite testarea locală cu ajutorul unui tester portabil.
- Pentru a nu se realiza acționări false, pentru curenți de defect mai mici de 600 A, activarea semnalizării este condiționată de existența prezenței tensiunii cu cel puțin 2 secunde înainte de defect și dispariția acesteia simultan cu defectul sau la un interval de maxim 0,5 secunde de la anularea curentului de defect.

#### **Unitatea punct central de monitorizare (UPC)**

Unitatea de punct central monitorizare are ca și configurație un calculator dedicat și un sistem de comunicație GSM.

Software-ul de dispecerizare dispune de un mod stand-by în care așteaptă fie apariția evenimentelor, fie acțiunea operatorului de interogare a unităților locale, afișând în permanență schema monofilară asistată, cu indicarea parcursului curentului de defect și a tronsonului de instalație defectă, dacă este cazul. La apariția evenimentelor (SMS), modulul software de comunicație interoghează modemul GSM și descarcă evenimentele. Acestea sunt identificate ca și sursă de proveniență, cât și ca semnificație al evenimentului care a declanșat alarma. Operatorul de dispecer este avertizat optic și sonor, iar schema monofilară este actualizată corespunzător cu informații despre parcursul curentului de defect. Traseul curentului de defect este marcat pe schema monofilară printr-o linie roșie.

Sistemul SALDI poate prelucra automat informațiile primite de la traductoarele de defect indicând tronsonul de rețea avariat sau poate realiza, la solicitarea operatorului dispecer, consultarea anumitor indicatoare de defect. Funcția de consultare manuală a stării indicatoarelor de defect este utilă pentru cazurile în care nu toate SMS-urile sunt recepționate la punctul central.

Costurile de exploatare ale unui sistem bazat pe mesaje SMS sunt scăzute deoarece aceste mesaje sunt transmise numai în situațiile de defect. Funcție de opțiunea beneficiarului, sistemul poate asigura și o monitorizare al accesului în posturile de transformare, îmbunătățindu-se astfel gradul de securizare a unor instalații importante pentru sistemul de distribuție a energiei electrice.

Sistemul asigură protecția totală a personalului prin modul de prelevare a informației privind curentul primar de defect, traductorul de câmp magnetic fiind izolat și la o distanță apreciabilă de barele de medie tensiune.

SALDI asigură avantaje importante în exploatarea rețelelor electrice. Astfel, prin folosirea sistemului automat pentru localizarea defectelor se realizează:

- depistarea rapidă și simplă a tronsonului defect,
  - realimentarea rapidă a consumatorilor,
  - reducerea importantă a solicitărilor întreruptoarelor și a liniilor prin eliminarea conectărilor pe defect necesare pentru căutarea punctului de defect,
- Se renunță astfel la metoda tradițională de cautare prin conectarea pe defect.
- economie de combustibil și timp,
  - folosirea eficientă a personalului.

SALDI este destinat liniilor electrice în cablu cu tensiunea 6-35kV și poate fi utilizat în cazul:

- liniilor radiale
- liniilor cu neutrul legat direct la pământ
- liniilor cu neutrul tratat prin rezistor
- liniilor cu neutrul izolat – va detecta numai defectele între faze sau dublele puneri la pământ
- liniilor cu neutrul tratat prin bobină – va detecta numai defectele între faze sau dublele puneri la pământ
- celulelor închise sau deschise cu pod de bare

Aplicabilitatea SALDI poate fi extinsă și la rețelele de medie tensiune aeriene, cu următoarele modificări: traductorul de câmp magnetic este alcătuit din două bobine ortogonale pentru prelevarea de informații atât despre componenta orizontală cât și despre componenta verticală a intensității câmpului magnetic în punctul de amplasare a traductorului (2-3 m de coronamentul LEA).

Montarea pe stâlpul LEA a unui reductor de tensiune care să constituie sursa de tensiune operativă pentru alimentarea GSM-ului și totodată să ofere informații privind prezența tensiunii pe linia electrică aeriană.

Ca și sistemul automat pentru depistarea defectelor dedicat liniilor electrice în cablu, sistemul dedicat liniilor electrice aeriene funcționează la aceeași gama de defecte. SALDI asociat sistemelor de automatizarea distribuției (SAD) vine să redefinească atât relația cu clienții distribuitorilor de energie cât și modul în care se face în acest moment exploatarea rețelelor electrice de medie tensiune.

## – Fișă expert 2:

### **METODA PRIN IMPULSURI (STUDIUL LOCATORULUI LDC)**

Această metodă se bazează pe proprietatea de reflexie a undelor în general și a celor electromagnetice, în special.

Pentru orice element al unei căi de curent (LEA, LEC, transformator, etc.) se definește o mărime numită impedanță caracteristică. În punctele unde această impedanță își modifică valoarea (trecuri din LEA, în LEC, intrări în trafo, etc.) au loc fenomene de reflexie și refracție, caracterizate prin coeficienți corespunzători.

Într-un punct de scurtcircuit se modifică impedanța caracteristică și ca urmare, are loc reflexia unei de tensiune cu amplitudine egală cu a unei incidente, dar de semn schimbat.

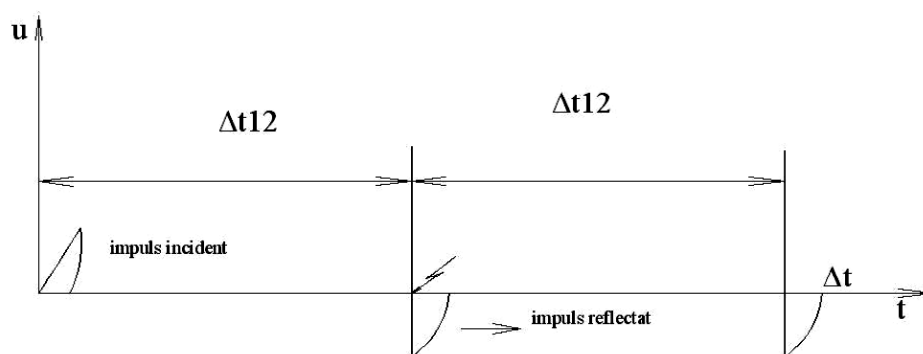
Dacă pe un cablu cu un scurtcircuit se va trimite un impuls de tensiune, înseamnă că aceasta se va propaga de la locul de aplicare spre locul cu defect cu o viteză “V”, la locul cu defect se va reflecta și se va înapoia cu aceeași viteză, dar cu semn schimbat. Cunoșcând intervalul de timp scurs din momentul trimiterii și până în momentul recepției semnalului reflectat rezultă că distanța până la defect va fi :

$$l_x = \frac{1}{2} V \Delta t$$

Pentru aplicarea acestei metode și pentru o precizie cât mai bună este necesar ca valoarea rezistenței de izolație între faze sau între acestea și manta să aibă cel mult 5Ω.

Dacă această condiție nu este îndeplinită, deci defectul nu este destul de ferm, se procedează la arderea acestuia, adică la distrugerea voită a izolației prin stabilirea într-un circuit care să conțină înseriat și locul de defect, a unui curent de valoare mare care pe seama efectului termic să distrugă izolația parțial afectată.





Aparatul cu ajutorul căruia se aplică această metodă de detectare a defectelor în cablu, se numește locator de defecte LDC. În figura de mai jos (Fig 3) se prezintă panoul frontal al aparatului, iar în fig. 4, schema bloc a acestuia.

Un asemenea aparat trebuie să aibă o sursă de impulsuri a căror amplitudine nu are importanță și o “abscisă” pe care să se măsoare intervalul de timp între momentul plecării impulsului incident și momentul recepționării impulsului reflectat.

La LDC aceasta se vizualizează pe ecranul unui tub cinescopic. Pe panoul din față al LDC sunt accesibile o serie de butoane care asigură punerea în funcție și condițiile de calitate ale imaginii și ale măsurătorii.

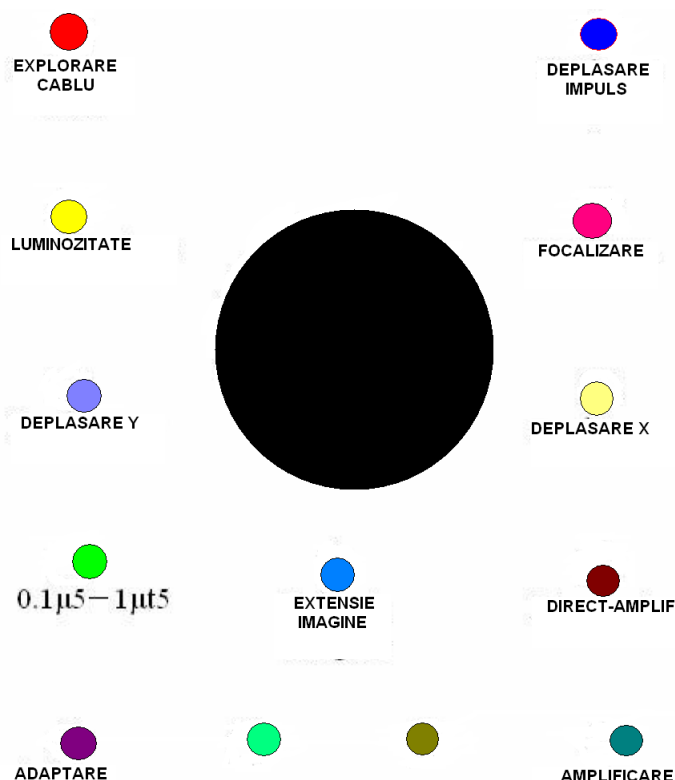


Fig. 3

## 2. Modul de lucru cu LDC

Punerea în funcțiune a aparatului se face cu ajutorul butonului “focalizare” care asigură și focalizarea imaginii. Butoanele “luminozitate”, “deplasare X, Y”, au destinația specifică oricărui osciloscop. În context trebuie precizat că prin deplasare X sau Y se deplasează imaginea care se

vede la un moment dat pe ecran. Având în vedere principiul metodei, aparatul trebuie să vizualizeze abscisa (timpul) și cele două impulsuri. Dacă cele două impulsuri și timpul dintre ele ar fi vizualizate împreună pe ecran, atunci pentru o citire cu erori minime (pentru un  $t$  mare) ecranul ar trebui să aibă dimensiuni foarte mari, raportat la caracterul portativ al aparatului. De aceea aparatul a fost conceput astfel încât să memoreze întreaga lungime a cablului, dar să vizualizeze numai o anumită porțiune. În felul acesta cu butonul “explorare cablu”, pe ecran se derulează (ca la cinematograf) abscisa (timpul) din momentul plecării impulsului incident până la apariția celui reflectat.

Timpul pe abscisă se măsoară cu ajutorul unei baze de timp constituită dintr-un șir de impulsuri între ale caror vârfuri este un interval de  $2 \mu s$ . Din 10 în  $10 \mu s$  impulsurile sunt mai mari. Pentru o determinare cât mai exactă a timpului se folosesc butoanele: “deplasare impuls” cu ajutorul căruia se deplasează numai impulsul de sondaj menținând baza de timp pe loc. În acest fel se potrivește momentul plecării impulsului cât mai precis pe baza de timp.

Pentru ca aceasta să se facă cât mai exact, imaginea se poate extinde (în detaliu) cu butonul “extensie imagine”. Butonul basculant “direct-amplificare” se comută pe direct în cazul cablurilor scurte. Butonul “adaptare” realizează adaptarea aparatului la specificul cablului. Pentru cablurile de energie acesta se fixează pe poziția minimă.

În cazul când unul dintre conductoare este legat la masă (sau este mantaua) cordonul bifilar al aparatului se va introduce direct în mufa aparatului, iar firul negru al cordonului se va conecta la mantaua cablului. După stabilirea imaginii și determinarea intervalului de timp  $t$ , pentru determinarea lungimii până la locul cu defect trebuie stabilită viteza de propagare a undelor electromagnetice. Aceasta este determinată de tipul cablului și se indică în tabelul 1.

Rezultă deci, ca lungimea maximă a cablului ce poate fi explorat cu LDC, depinde de natura cablului (prin  $V$ ) și de lungimea bazei de timp a aparatului ( $\Delta t$ ). Având în vedere că exploatarea se face pe la unul din cele două capete, lungimea maximă a cablului ce poate fi exploatat cu un anumit LDC este:

$$l_{\max} = 2 \cdot l_{x_{\max}} = 2 \frac{1}{2} V_{\max} \cdot t_{\max} = V_{\max} \Delta t_{\max}$$

Eroarea cu care acest aparat va determina valoarea lui  $L_x$  va depinde de : viteza reală de propagare a impulsului în cablu și precizia de evaluare a lui  $\Delta t$ . Aceasta eroare poate ajunge până la valori de ordinul zecilor de metri și poate fi mărită sau diminuată de eroarea cu care o transpunem pe teren.

De aici rezultă caracterul relativ al acestei metode și necesitatea completării ei cu o metodă absolută, care să fie aplicată local, în limita erorii primei metode.

**Tabelul 1**

Tipul cablului	Tensiunea de lucru	Impedanța caracteristică	Viteza de propagare $m/\mu s$
1.Cabluri de energie de înaltă tensiune	35	15-30	150
2.Idem	10	15-30	160
3.Idem	6	15-30	164
4.Cabluri de energie de j.t.	1	15-30	184
5. Cabluri coaxiale	-	75	230
6.Cabluri telefonice	-	150	248

Deci după stabilirea tipului de defect, se va utiliza o metodă directă relativă, care ne va indica la ce distanță de unul din capetele cablului se află defectul, iar în continuare cu o metodă absolută, pe teren, se caută locul exact unde trebuie interceptat cablul.

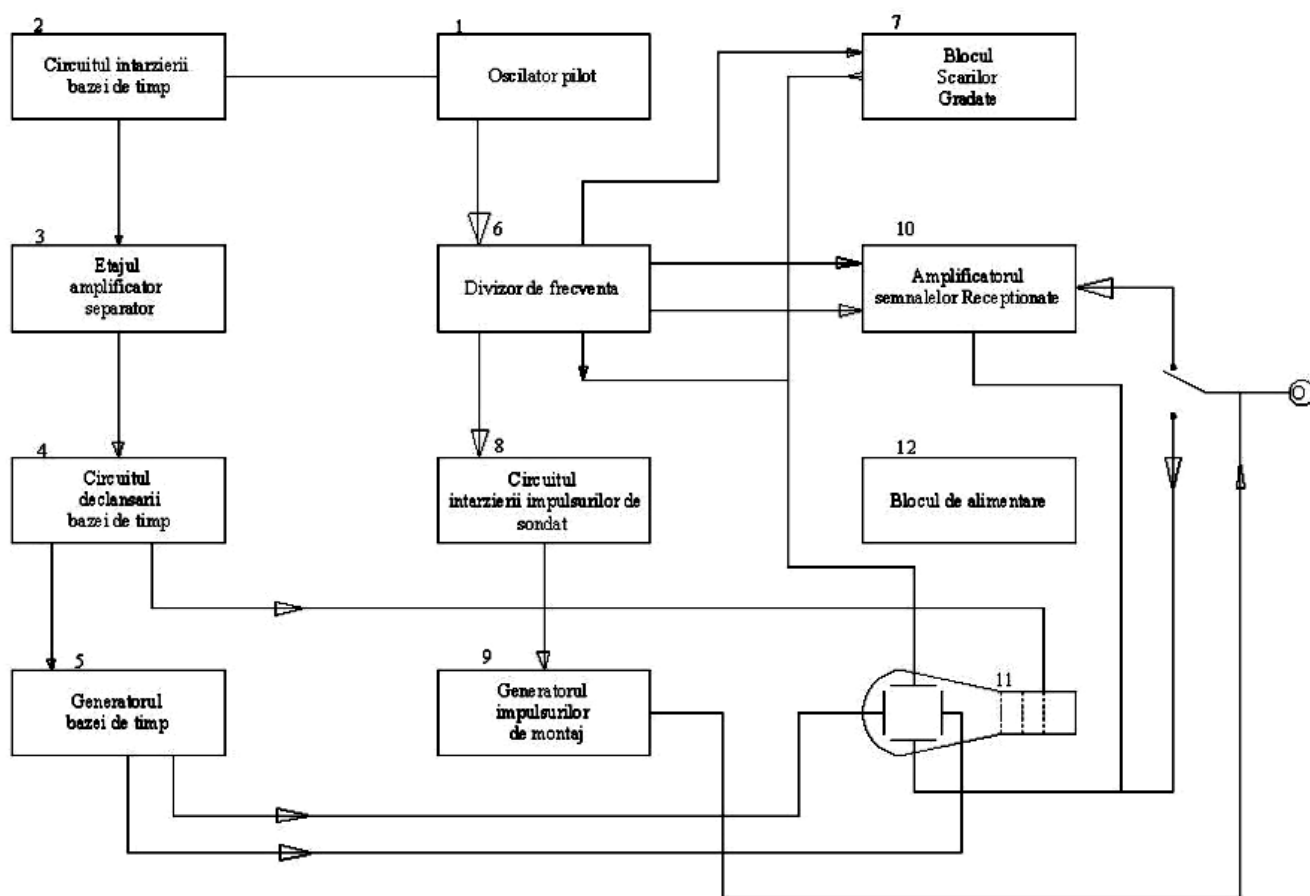


Fig. 4

### – Fișă expert 3:

#### LOCALIZAREA DEFECTELOR CU UNDA DE SOC

Generatoarele undă de șoc sunt, împreună cu reflectometrele, componenta centrală a unui sistem pentru localizarea defectelor. Ele sunt folosite atât pentru prelocalizare cât și pentru localizare exactă.

##### Prelocalizare

Prelocalizarea poate fi divizată în metode cu unde tranzitorii și în prelocalizare cu reflexia arcului ARM (care la rândul ei este pasivă, semi-activă sau activă).

##### ICE – Metoda cuplării în curent

(ICE = Impulse Current Equipment)

Această metodă este ideală în particular pentru cablurile lungi sau cele cu manșoane umede. Generatorul de undă de șoc generează un arc la locul de defect. Acesta generează o undă tranzitorie, adică o undă care se propagă reflectându-se înainte și înapoi între locul de defect și generatorul de undă de șoc. Unda tranzitorie este înregistrată cu ajutorul unui cuplor inductiv de către reflectometrul **Teleflex**. Lungimea unei perioade complete corespunde distanței până la defect

Toate generatoarele cu o putere a energiei de șoc de 1000 J sau mai mult au încorporat în mod standard un cuplor de curent, pentru înregistrarea undei tranzitorii de curent prin această metodă.

##### ARM – Metoda reflexiei pe arc (metodă de reflexie cu IT)

Toate metodele de prelocalizare prin reflexie oferă avantajul unui rezultat de măsură detaliat, corespunzător în principiu unei imagini similare unei reflectograme normale. Din această cauză aceste metode sunt preferate în localizarea defectului. Diferențele rezultă din tehnologia

folosită. Tehnicile complexe sunt mult mai eficiente și integrează o clasă de echipament mult mai performantă. Cea mai simplă metodă este metoda **ARM pasivă** (numită și stabilizarea arcului sau metoda arcului). Aceasta prelungește descărcarea generatorului de undă de șoc și în acest fel durata arcului, cu ajutorul unei rezistențe seriale instalate în calea de curent.

În metoda **ARM semi-activă**, descărcarea este prelungită cu ajutorul unei inductanțe. Utilizarea inductanței nu afectează nivelul de tensiune, făcând în acest fel localizarea defectelor mai ușoară.

SebaKMT oferă prin echipamentul suplimentar **LSG3E** o metodă **ARM activă unică**, generatorul de undă de șoc adițional de 2 kV din LSG3E realizând prelungirea arcului inițial și stabilizarea lui activă, electronic prin injectarea unei energii suplimentare. În același timp, echipamentul LSG3E permite utilizarea independentă ca un echipament de undă de șoc de 2 kV pentru prelocalizarea și localizarea defectelor în rețelele de joasă tensiune.

### **Localizare exactă**

Pentru o localizare exactă este necesară precizarea și confirmarea poziției defectului în teren, întrucât prelocalizarea cu Teleflex indică numai distanța absolută. Poziția și traseul cablului în teren nu sunt însă cunoscute decât relativ, iar precizarea poziției defectului bazată numai pe aceste date ar fi relativă. Pentru a limita cheltuielile de excavație este necesară efectuarea unei localizări exacte.

Pentru aceasta, cu generatorul de undă de șoc conectat direct la cablu, se generează periodic descărcări la locul de defect. Conectarea directă și ritmul rapid de generare produc la locul de defect unde sonore clare, care vor fi localizate ușor în teren cu receptorul portabil **Digiphone**.

Este important să se utilizeze întotdeauna energia de șoc maximă, ținând seama de relația de proporționalitate dintre energia impulsului și unda sonoră rezultată. Generatoarele **SWG** produse de SebaKMT au condensatoare cu trepte de tensiune comutabile.

Ecuatia pe baza căreia se calculează energia undei de șoc este **bipătratică**:  $W = 0,5CU^2$

Exemplu de raport al energiilor pe scale diferite. Energia totală de undă de șoc de 1000 J este obținută în proporție de 100% la cap de scală pe domeniul de 8 kV. Utilizarea pe scala de 32 kV setată la 25% ar genera tot 8 kV, însă nu ar fi productivă, întrucât s-ar obține o energie de numai 62 J! Din această cauză este recomandabil să se utilizeze întotdeauna domeniul cel mai mic de tensiune, dar care acoperă tensiunea necesară generării unui arc în cablu, iar tensiunea de lucru să fie majorată față de valoarea de aprindere. Încă este fel se garantează mereu producerea unui câmp sonor puternic. Trebuie ținut minte că prin înjumătățirea tensiunii, energia aferentă se micșorează la un sfert din valoare.

### **Digiphone Plus – receptor pentru localizare exactă combinată acustic și electromagnetic**

Digiphone Plus lucrează conform principiului coincidenței numit și metoda diferențială. El măsoară automat diferența de timp dintre semnalul electromagnetic al undei de șoc și unda sonoră generată de descărcarea cu arc de la locul de defect.

Digiphone Plus operează ca un cronometru. Impulsul electromagnetic pornește un contor care este triggerat de unda acustică. Timpul afișat, sau mai bine zis diferența de timp dintre unda electromagnetică și cea acustică va corespunde cu distanța până la defect. Cu cât acest timp este mai scurt, cu atât suntem mai aproape de defect. Această diferență este indicată numeric pe afișaj. Intensitatea câmpului electromagnetic este și o informație utilizată în localizarea poziției traseului cablului. Prin “busola de direcție” suntem informați de direcția către defect. Digiphone Plus oferă și localizarea traseului prin indicație stânga / dreapta. Ca rezultat, poziția pe deasupra cablului este atât de precisă încât nu puteți rata defectul, chiar și pentru acelea care sunt mai greu de ascultat.

Acest procedeu de localizare funcționează și pentru zgomotele secundare și este util mai ales în situații în care cablurile sunt instalate în conducte de protecție sau sub pavimente dure (asfalt, beton, etc.).



## SWG și Digiphone Plus



## Localizarea defectului cu SWG și Digiphone Plus

### - Fișă expert 4:

## LOCALIZAREA DEFECTELOR ÎN SISTEMELE DE JOASĂ TENSIUNE METODA DE PRELOCALIZARE ICE PLUS

În rețelele de joasă tensiune perioada de întrerupere până la realimentare depinde substanțial de viteza cu care se face localizarea defectului, iar orice întârziere în intervenția în teren poate crea probleme în raport cu utilizatorii.

În acest sens pot apărea pierderi financiare rezultate din compensațiile datorate acestora pentru perioada de nealimentare, dar și pierderi de imagine ale companiei, mai ales în cazul unor defecte cu o perioadă de soluționare prelungită.



Cu noua tehnologie ICEPlus, prelocalizarea defectelor în cablurile de joasă tensiune cu bransamente devine extrem de ușoară.

### **Problema tehnică a localizării în rețelele cu bransamente**

Din cauza motivelor financiare și a celor de securitate, în rețelele de joasă tensiune, se instalează mai puține tablouri de distribuție în timp ce numărul de utilizatori conectați la o linie crește la 15 case și chiar mai multe. Nu poate fi evitată problema accesibilității la fiecare utilizator pentru întreruperea siguranțelor, întrucât localizarea defectelor cu rezistență mare necesită totuși utilizarea înaltei tensiuni CC și a undei de șoc. O altă problemă serioasă în localizarea defectelor în cabluri cu multe bransamente este atenuarea mare a impulsurilor reflectometrului și complexitatea grafică a reflectogramelor înregistrate, cauzată de modificarea impedanței în dreptul fiecărui bransament, precum și a terminațiilor acestora.

Deseori, defectele de după cea de-a treia sau a patra joncțiune nu mai se pot recunoaște din cauza acestor efecte. Mai complicate sunt chiar defectele din bransamente, întrucât acestea au reflexii proprii mari. Și metoda Arc Reflection Method (ARM) este limitată pentru aceste efecte. Chiar și tehnicienii experimentați trebuie să abordeze adeseori cablul prin metode tradiționale și dinspre diferite capete ale bransamentelor. Uneori trebuie să fie izolate prin tăiere porțiuni de cablu. Este deci o procedură consumatoare de timp, resurse și bani atât pentru tehnicienii implicați în localizare, cât și pentru clienții companiei de distribuție afectați de întrerupere.

**ICEPlus** este o procedură de măsură sigură, reproductibilă, simplă de operat, care să fie complet independent de problemele de impedanță și atenuare menționate. Procedura de cuplare în curent (ICE) era cunoscută încă de la începuturile tehnicilor de localizare a defectelor. Prin aceasta este înregistrat la momentul aprinderii defectului semnalul tranzitoriu de curent al undei de șoc.

Frecvența acestei oscilații depinde de parametrii setărilor măsurătorii. Condensatorul din generatorul de undă de șoc din SPG 5-1000 și inductivitatea liniară a cablului defect până la poziția defectului sunt parametrii dominanți, care afectează frecvența de oscilație a undei de bază. Capacitatea cablului defect poate fi neglijată în raport cu condensatorul de șoc, în timp ce inductanța internă a sistemului de măsură și a cablurilor de conexiune sunt cunoscute și luate corespunzător în considerație în evaluare.

Prin utilizarea frecvenței de oscilație a undei de bază din cunoscuta ecuație a circuitului rezonant de mai jos

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC}$$

se poate determina inductivitatea circuitului rezonant prin relația

$$L = 1/\omega_0^2 C$$

Tehnologia ICE Plus se bazează pe determinarea sigură a frecvenței de oscilație, respectiv a duratei perioadei ca cel mai important parametru de măsură. Evaluarea semnalelor cu atenuarea ridicată a undei de bază măsurate, ca și evaluarea semi-oscilațiilor aperiodice sau a semnalului intermitent și foarte zgomotos al arcului se face cu un procesor digital de semnal (DSP) și cu un soft de aproximare multinivel ca și prin diferiți algoritmi de evaluare.

Se poate calcula inductivitatea până la locul de defect  $L_F$  din frecvența angulară măsurată  $w$  și din factorul de calitate  $Q$  calculat pentru circuitul rezonant.

$$L_F = 1/\omega^2 C_S (1 + 1/4Q^2)$$

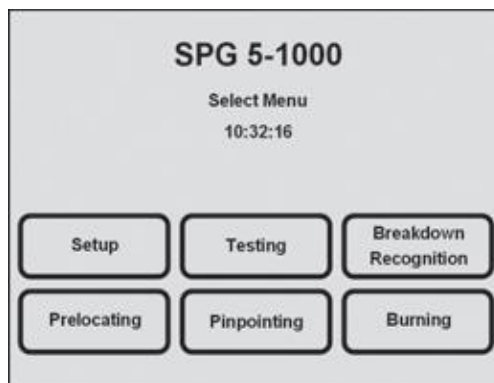
Distanța până la defect se poate determina din valoarea determinată a inductanței  $L_F$  și din valoarea inductivității pe km. Aceasta din urmă depinde în esență de aranjamentul geometric al cablurilor unul în raport cu altul.

Cu procedura brevetată ICEPlus chiar și operatori mai puțin pregătiți pot efectua fără probleme prelocalizarea defectelor dintr-un cablu de joasă tensiune. Pentru localizarea exactă a defectelor se folosesc procedurile uzuale de localizare descrise în continuare.

### **Localizarea defectelor se face ușor**

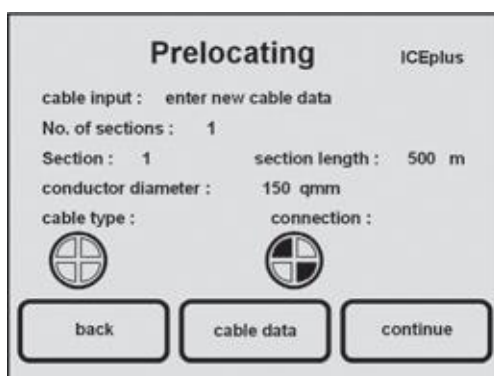
Utilizatorul poate opera echipamentul intuitiv, fără studiul anterior a multe pagini de manual. Cu ajutorul display-ului de ¼ VGA al echipamentului se obține o zonă de afișare mare pentru a prezenta grafic starea sistemului, a informațiilor și instrucțiunilor de operare, ca și a tuturor parametrilor de măsură și încercare.

Operarea cu buton rotativ cu funcție Enter permite navigarea simplă prin meniuri și introducerea rapidă a parametrilor.



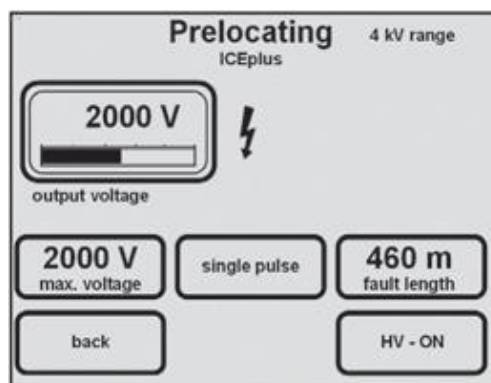
Pentru ca utilizatorul să se orienteze rapid și ușor asupra tipului de defect prezent, se indică simultan valorile curentului de fugă și a rezistenței.

O funcție utilă este recunoașterea străpungerii. Se determină automat tensiunea de străpungere a defectului, pentru a oferi în meniul de prelocalizare și localizare exactă nivelul de tensiune adecvat. Aceasta împiedică utilizarea unor nivele de tensiune mai mari prevenind astfel apariția unor defecte secundare. Pentru prelocalizare cu ICEPlus operatorul este ghidat prin meniuri și urmează instrucțiunile de operare de pe display, care constau în esență în introducerea de date despre cablul la care este conectat aparatul și anume secțiunea cablului, construcția acestuia și aranjamentul fazelor acestuia.



Utilizatorului i se prezintă o listă de cabluri cu afișarea grafică a dispunerilor firelor (de.ex. cablu cu 3, 4 or 5 fire cu ecran, cu cabluri dispuse alăturat sau diametral opus) în acest fel fiind mult ușurată selecția.

În cazul în care cablul este asamblat din diferite tronsoane din cabluri de tipuri diferite, există posibilitatea secționării, prin introducerea datelor diferite pentru fiecare tronson de cablu. Introducerea corectă a secțiunii cablului și a situației conectării sunt esențiale pentru evaluarea exactă a distanței până la defect. Dacă defectul este localizat într-un bransament, de ex. în cablul de conectare al unei case, schimbarea de secțiune neluată în calcul poate duce la “deplasarea” distanței până la defect. Dar această deplasare este în mod normal în marja de eroare uzuală care are loc la lucrul în teren.



Dacă distanța la defect măsurată indică un defect într-un bransament și acesta are o lungime mai mare de 20 m, se va face o măsurătoare adițională și de la capătul bransamentului respectiv.

Prin ICEPlus distanța până la defect este indicată direct în metri și nu mai este necesară interpretare a unor reflectograme complicate și greu de descifrat!

Pentru localizarea exactă a defectelor se pot selecta din meniurile SPG 5-1000 metoda tensiunii de pas CC sau metoda "sunet/distanță" cu undă de șoc. Pentru metoda tensiunii de pas se folosește un curent continuu cu nivel reglabil continuu și cu ciclu de impuls selectabil. În acest mod de lucru condensatorul de șoc nu este conectat. Pentru metoda distanței sunt disponibile două domenii de șoc cu 2 și 4 kV și cu o energie de 1000 jouli pe fiecare domeniu. În acest fel se poate face ușor localizarea exactă și în situații când există un zgomot de fond ridicat.

Rezumat al posibilităților tehnice ale Sistemului SPG 5-1000

- Ghidare intuitivă prin meniuri
- Operare cu un singur buton
- Încercare CC până la 5 kV
- Măsurarea rezistenței de izolație în  $M\Omega$
- Recunoașterea automată a străpunerii
- Prelocalizare cu ICEPlus
- Ardere
- Localizare exactă cu tensiune de pas CC
- Localizare exactă cu undă de șoc SWG (1000 J cu 0-2 kV și 0-4 kV)

Prin SPG 5-1000 companiile de distribuție au la dispoziție un sistem portabil, eficient și simplu de operat. În acest fel se permite localizarea și repararea defectelor din rețelele de joasă tensiune rapid și independent de utilizarea autolaboratoarelor de defectoscopie.

Cu tehnologia de localizare ICEPlus a devenit disponibilă o metodă nouă și inovatoare pentru localizarea defectelor.





#### - Fișă expert 5:

### LOCATOARE TRASEE ȘI DEFECTE ÎN CABLURI SUBTERANE FERROLUX FL-50



Localizarea cablurilor subterane, identificarea cablurilor, cercetarea terenului (înaintea efectuării de săpături), localizarea defectelor de manta, localizarea conductelor de apă și a pierderilor; operare activă cu generator și receptor (3 frecvențe 491Hz, 982Hz și 8440Hz) sau pasivă, numai cu receptor, 50/60Hz sau 100/120Hz.

**Locator de trasee Ferrolux FL 50**, compus din: : FL 50-SET

- generator cu 3 frecvențe, 50 W: FLG 50
- set cabluri de conexiune: VL FLG 50
- receptor: FLE 10
- sondă de localizare: FS 10
- cablu de conexiune sondă: VK 13
- căști standard: KS 10

**Accesorii opționale recomandate pentru FL 50: :**

- valiză de transport pentru receptor și sondă: FLEK 10
- sondă de pas pentru identificare defecte de manta: DEB 3-10
- miniantenă pentru selecția / identificarea cablului: FLA 10
- clește inductiv cu diametrul de 50 mm: UZ 50
- clește inductiv cu diametrul de 100 mm: UZ 100
- antenă cadru pentru cuplare inductivă: SS 1 / SS 2

### CARACTERISTICI TEHNICE DETALIAE FERROLUX® FLE 10

Receptor de audiofrecvență

**Beneficii:** Ergonomic și cu greutate redusă pentru o operare comodă, SignalSelect pentru identificarea clară a traseului chiar și în zone congestionate, Soft PC extins PC pentru evaluarea datelor de măsură

**Descriere:** Receptor universal de audiofrecvență Ferrolux® FLE 10 împreună cu sonda locatoare de traseu FS 10 întrunește într-un aparat atât noile metode de localizare **SuperMaxim** și **SignalSelect** (identificarea direcției curentului), cât și toate metodele tradiționale de audiofrecvență.

Sunt disponibile cu un generator de audiofrecvență următoarele metode de localizare: Normal-minim, normal-maxim, SuperMaxim, SignalSelect (numai în combinație cu generatoarele de audiofrecvență FLG10, FLG50 sau FLG 200)

Sunt disponibile cu localizarea câmpului turbionar

Măsurarea adâncimii (digital + metoda la 45°)

Selecția – identificarea cablului

Localizarea defectelor de manta

Cercetarea terenului

Cu sonda de localizare se pot măsura simultan adâncimea de pozare și intensitatea semnalului. Prin amplasarea mânerului sondei la 90° se permite o manevrare a acesteia extrem de ușoară. Toate cerințele ergonomice au fost respectate pentru a se obține un confort maxim în exploatare

**Avantaje dintr-o privire**

Înregistrarea datelor cu afișare grafică pe ecranul receptorului FLE 10 (opțiune)

Gama dinamică mare de 120 dB ce asigură o sensibilitate ridicată și evită saturația pentru semnale puternice

Măsurarea directă a adâncimii cablului și intensității semnalului de curent

Localizarea traseului cu ghidare stânga / dreapta proporțională cu distanța

Interfață RS-232: transferul datelor înregistrate pe PC pentru evaluare și prelucrarea în sisteme GIS

Semnalul Signal Select al generatoarelor are o codificare specifică, care permite identificarea absolută a traseului

**Accesorii** Casti standard KS 10 și Sonda de localizare FS 10

**Accesorii opționale** Mini antena FLA 10 (pentru selecția - identificarea cablului) Sonda de tensiune de pas DEB 3-10 (pentru localizarea defectelor de manta)

**Avantaje majore ale utilizării metodei Signal Select**

Independentă de lungimea traseului, deci neinfluențată de modificările de fază ce apar pe traseele lungi. Utilizabilă pe orice frecvență. Elimină erorile ce pot apărea în situații dificile. Nu este necesară sincronizarea între generator și receptor la punctul de plecare. Metodă brevetată, ușor de utilizat, eficientă și sigură

Frecvențe de recepție	
Pasive:	50/60 Hz, 100/120 Hz
Active:	491, 982, 8440 Hz
Domeniu dinamic:	(la o adâncime de 1 m) 50 Hz 10 mA - 10.000 A (120 dB) 491 Hz 400 mA - 400 A (120 dB) 982 Hz 180 mA - 180 A (120 dB) 8440 Hz 20 mA - 20 A (120 dB)
Măsurarea adâncimii:	0,1 ... 5 m (pe frecvențe active)
Măsurarea curentului:	1mA ... 400A / 180A / 20A

Alimentare / autonomie:	Alcaline 4 x LR6 > 20 ore NiCd / NiMh 4 x R6 > 13 ore
Dimensiuni:	FLE 10 220 x 100 x 110 mm FS 10 550 x 100 x 40 mm
Greutate:	FLE 10 cca. 1,5 kg FS 10 cca. 0,9 kg
Domeniu de temperatură:	-10 °C ... + 55 °C

## CARACTERISTICI TEHNICE DETALIAE FERROLUX® FLG 50

### Generator de audiofrecvență pentru localizarea cablurilor, a conductelor și a defectelor de pe cabluri

**Beneficii:** Operare independentă din bateria reîncărcabilă de mare capacitate. Operare permanentă chiar și pe sarcini capacitive sau inductive. Operare multifrecvență, este utilizată întotdeauna cea mai bună frecvență

**Descriere:** Sistemul de măsură FERROLUX® permite operatorilor rețelelor de cabluri de energie sau telecomunicații cât și a utilităților de apă sau gaze să rezolve o serie largă de probleme. Acest generator de audiofrecvență poate fi utilizat pentru localizarea, selecția și identificarea cablurilor sau pentru localizarea conductelor.

O facilitate mai nouă a sistemului FERROLUX® este posibilitatea de a transmite simultan toate cele 3 frecvențe. În acest fel se elimină necesitatea comutărilor în timpul lucrului. În combinație cu receptorul de audiofrecvență FLE 10 se pot utiliza noile metode de localizare **SuperMaxim** precum și cea de identificare a sensului curentului **SignalSelect**.

Generatorul măsoară rezistența buclei și impedanța acesteia, precum și curentul injectat în circuit și faza acestuia, afișând pe ecranul LCD toate aceste informații. Operarea continuă pe sarcini capacitive (conducte de gaz izolate) sau inductive (cabluri în scurt) nu crează probleme de supraîncălzire. Generatorul FLG 50 poate servi ca stație de încărcare pentru receptorul FLE 10.

#### Avantaje dintr-o privire

Adaptare automată de impedanță: Antenă inductivă încorporată; Selecția frecvenței automată sau manual; Operare multifrecvență - 3 frecvențe emise simultan; Protecție la suprasarcină pe toate frecvențele; Monitorizarea și afișarea stării bateriei; Bateriile se pot reîncărca și de la o baterie auto Interfață RS-232 PC pentru service rapid și ușor; Telecomandarea FLG 50 de la un PC

**Accesorii:** Cablu de rețea NKG 1; Set cabluri conexiune VL 11; Geanta cabluri KST 7

**Accesorii opționale:** Clești inductivi UZ 50, UZ 100; Set conectare încărcare auto 12 V - LK 13; Cablu de conexiune VK 62

Frecvențe de ieșire:	frecvențe specifice receptorului utilizat
Putere de ieșire:	0 ... 50 W, reglabilă manual în trepte de 2,5 W
Adaptare de impedanță:	0,5 ... 1024 ohmi, automat
Măsurare:	impedanță buclă, curent, tensiune, fază
Alimentare:	NiMh 12 V / 12 Ah extern 12 V cc (auto) rețea 220 V ca
Autonomie:	> 1 oră la P = 50 W > 20 ore la P = 2,5 W
Încărcare acumulator:	aprox. 6 ore
Protecție la descărcare:	pentru acumulatorul intern, extern 12V
Dimensiuni:	410 x 175 x 335 mm

Greutate:	cca. 12 kg
Domeniu de temperatură:	- 10 °C ... + 50 °C
Clasa de protecție:	IP 54

După reîntoarcerea în grupa inițială, pe rând, elevii experți vor instrui colegii în domeniul lui de expertiză, astfel încât toate cele cinci metode de depistare a defectelor vor fi cunoscute de fiecare elev din grupă. Instruirea trebuie să fie atractivă, însoțită de suporturi audio-vizuale sau de aparatura descrisă în fișele expert.

Fiecare grupă va elabora **un raport** despre avantajele, dezavantajele și modul de aplicare ale fiecărei metode (aparat) în parte.

Profesorul va iniția și coordona dezbateri, va pune întrebări sau poate va da spre rezolvare, fiecărui elev, o fișă de evaluare.

## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

În funcție de momentul în care se realizează evaluarea și de modul de integrare a acesteia în procesul didactic, există trei tipuri de evaluare: inițială, continuă și sumativă. Fiecare dintre aceste forme de evaluare are funcții specifice.

**Evaluarea inițială.** Se efectuează la începutul unui program de instruire. Prin evaluarea inițială se urmărește:

- să stabilească dacă elevii dețin acele cunoștințe parcurse anterior, care stau la baza înțelegerii și însușirii cunoștințelor ce urmează
- să cunoască potențialul intelectual și motivația pentru învățare a elevului. Pentru reușita în evaluarea inițială, se va consulta programele disciplinelor parcurse și va stabili ce cunoștințe, ce capacități formate anterior sunt importante pentru realizarea obiectivelor pedagogice la disciplina pe care o predă.

În funcție de rezultate, profesorul va stabili modul în care va structura și va organiza materia, metodele și mijloacele de învățământ cele mai adecvate, va stabili dacă este necesar un program de recuperare cu întreaga clasă sau sunt necesare măsuri de sprijin și recuperare pentru anumiți elevi; va grupa elevii după nivelul inițial de pregătire, în scopul diferențierii și individualizării instruirii.

**Evaluarea continuă (formativă),** presupune verificarea și aprecierea rezultatelor pe întreg parcursul procesului didactic.

Prin evaluarea formativă, pe măsura parcurgerii materiei de studiu, se verifică și se apreciază performanțele tuturor elevilor; se constată efectele activității de predare - învățare și progresele înregistrate de elevi; se identifică lacunele și dificultățile de învățare. În funcție de toate acestea se organizează activitatea de predare și învățare ulterioare, se iau măsuri de corectare și ameliorare continuă a procesului didactic.

Frecvența evaluării formative este hotărâtă de către profesor și depinde de condițiile concrete în care se desfășoară activitatea de învățământ:

- numărul de ore afectat disciplinei prin planul de învățământ,
- gradul de dificultate al cunoștințelor,
- nivelul pregătirii și motivația elevilor.

În funcție de aceste condiții se stabilește: frecvența optimă a evaluării astfel încât să nu depășească posibilitățile de efort ale elevilor și să respecte cerințele regulamentare privind verificarea și aprecierea.

Se propun următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;

**Evaluarea sumativă**, reprezintă bilanțul unei activități desfășurate într-o perioadă mai îndelungată. Prin evaluarea finală se stabilește dacă scopurile activității au fost realizate. Rezultatele acestui tip de evaluare stau la baza programării și organizării activității didactice viitoare (de regulă pentru alte promoții de elevi decât cea care a fost evaluată).

Se propun următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

**Se propune ca exemplu pentru o evaluare sumativă: PORTOFOLIUL**

Portofoliul constituie un instrument de evaluare complementară în spațiul școlii, iar în viața cotidiană reprezintă o formă tot mai utilizată de a prezenta rezultatele/ succesele unei organizații sau ale unei persoane. Atât în viață cât și în școală, portofoliul permite observarea evoluției, a dezvoltărilor petrecute în timp. Din această perspectivă, elevul are posibilitatea de a revizita concepte din cadrul disciplinelor studiate, conexiuni între acestea. Este favorizată astfel posibilitatea aprofundării achizițiilor, dar și construirea competențelor metacognitive – elevii au posibilitatea de a reflecta asupra modului în care învață (aflând ce puncte tari au, ce puncte slabe) și de a lua decizii asupra procesului propriei învățări. Din aceasta cauză, nu orice colecție de fișe/desene/obiecte constituie un portofoliu. În absența posibilității reflectării asupra evoluției în învățare, constructul realizat se reduce la o mapă de resurse tematice.

La acest modul care este, în întregime, practic, portofoliul poate fi o colecție de probe practice realizate de elevi, lucrări de laborator realizate și finalizate cu referate, înregistrări ale observărilor sistematice ale comportamentului său, proiecte, fișe de autoevaluare, alte produse finale sau intermediare.

Dacă strategiile active determină elevul să fi e subiectul principal al activității de predare-învățare, prin intermediul portofoliului el devine actantul evaluării. Prin urmare, își conștientizează propriul progres, își descoperă și folosește punctele tari, își descoperă și ameliorează punctele slabe. Pe scurt, elevul își dezvoltă metacogniția cu toate avantajele pe care aceasta le presupune (pe termen scurt – motivație pentru învățare, pe termen lung – abilități de educație permanentă).

Portofoliul oferă măsura evoluției achiziției și satisfacerii standardului pe parcursul construirii învățării. Pentru atingerea atitudinilor specificate în standard, spre exemplu *Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă*, **portofoliul de grup** ar putea fi alegerea optimă pentru o metodă de evaluare sumativă.

Elementele ce se pot regăsi într-un **portofoliu de grup** sunt următoarele:

- ✓ Coperta, care reflectă în mod creativ personalitatea grupului.
- ✓ Cuprinsul.
- ✓ Introducerea și argumentația privind mostrele alese.
- ✓ Mostre care au necesitat cooperarea între membrii grupului pentru a fi realizate.
- ✓ Autoevaluări și/sau evaluări ale profesorului.
- ✓ Mostre individuale revizuite pe baza feedbackului primit de la profesor.
- ✓ Listă a viitoarelor obiective de învățare și deprinderi sociale pe care și le propune.

### Criterii de apreciere și indici pentru evaluarea portofoliului

Criterii de apreciere și indici	DA	Parțial	NU	Observații
<b>1. PREZENTARE</b> – evoluția evidențiată față de prima prezentare a portofoliului; – dacă este complet; – estetica generală. <b>2. REZUMATE</b> – cu ceea ce a învățat elevul și cu succesele înregistrate; – calitatea referatelor; – concordanță cu temele date; – cantitatea lucrărilor. <b>3. LUCRĂRI PRACTICE</b> – adecvarea la scop; – eficiența modului de lucru; – rezultatul lucrărilor practice; – dacă s-a lucrat în grup sau individual; – repartizarea eficientă a sarcinilor. <b>4. REFLECȚIILE</b> elevului pe diferite părți ale portofoliului; – reflecții asupra propriei munci; – reflecții despre lucrul în echipă (dacă e cazul); – așteptările elevului de la activitatea desfășurată. <b>5. CRONOLOGIE</b> – punerea în ordine cronologică a materialelor. <b>6. AUTOEVALUAREA</b> elevului: – autoevaluarea activităților desfășurate; – concordanța scop-rezultat;				

– progresul făcut; – nota pe care crede că o merită. <b>7. ALTE MATERIALE</b> , calitatea acestora; – adecvarea la tema propusă; – relevanța pentru creșterea aprecierilor.				
---	--	--	--	--

**Portofoliile de grup** se pot realiza în timpul efectuării lucrărilor practice sau a lucrărilor de laborator urmând o temă, o instalație sau aparat studiat.

La începutul activității de pregătire practică în laborator/atelier sau agent economic, profesorul va preciza structura acestui portofoliu, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

De exemplu, se poate folosi următoarea listă de criterii și punctaje asociate:

<b>Criterii de evaluare a portofoliului pentru modulul „Mentenanța rețelelor electrice”</b>		
	Punctaj acordat	Punctaj realizat
Criterii de evaluare profesionale	<b>80</b>	
<i>Elemente obligatorii</i>	60	
conținut – minim 80% dintre temele studiate	30	
referate complete, cu reprezentări grafice (dacă este cazul) și cu concluzii și observații personale	30	
<i>Elemente suplimentare</i>	20	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• chestionare de autoevaluare cu descrierea aspectelor neclare la tema respectivă și scoaterea în evidență a cauzelor ce au generat insuccesul</li> <li>• listă de obiective pe care elevul ar dori să le realizeze după parcurgerea modulului/temelor de laborator</li> <li>• jurnal reflectiv privind activitățile desfășurate</li> <li>• materiale ilustrative la temă</li> <li>• articole din cărți, reviste, de pe Internet</li> <li>• glosar de termeni</li> <li>• tabel semne convenționale-semnificații</li> </ul>	15	
Criterii de evaluare estetice	<b>20</b>	
prezentare ordonată și atractivă	10	
originalitate și creativitate în organizarea conținutului	10	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

## • BIBLIOGRAFIE

[1] Niculae, Mira; Constantin, Negus — "Instalații și echipamente electrice", manual pentru clasele a XI-a și a XII-a licee industriale și de matematica-fizica cu profil de electrotehnică și școli profesionale.



[2] C Rucareanu, P Militaru, V.Hotoboc – Linii electrice aeriene si subterane, ,Ed Tehnica, Bucuresti, 1989

<http://www.scribube.com/tehnica-mecanica/Sistemul-electroenergetic-si-p7115131222.php>

[http://tvvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux\\_Phare/Aux\\_2006/Electric/](http://tvvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2006/Electric/)

<http://eprof.ro/tehnica/transportul-si-distributia-energiei-electrice/>

<http://eprof.ro/tehnica/monitorizarea-instalatiilor-energetice/>



## MODUL II: EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE DIN CENTRALE ELECTRICE

- Notă introductivă

Modulul „Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **180 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **90 ore/an** – laborator tehnologic
- **90 ore/an** – instruire practică

Modulul „Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*.

- STRUCTURĂ MODUL

### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8: EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE DIN CENTRALE ELECTRICE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4. 8.2.5. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Generatoare sincrone</b> - simbolizare - construcție - sisteme de excitație - regimuri de funcționare - parametri caracteristici de funcționare - cuplarea la rețea a generatoarelor sincrone
8.1.2.	8.2.6. 8.2.7. 8.2.8. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Echipamente și instalații specifice fiecărui tip de centrală (termocentrală, hidrocentrală, centrală nuclearelectrică)</b> - scheme generale de funcționare - cazane, reactoare, supraîncălzitoare - tipuri de turbine - sisteme de răcire - aparate de comutație (întrerupătoare, contactoare de înaltă și joasă tensiune)

			- aparate de măsură specifice - instalații de protecție și automatizare Simboluri; Indicațiile aparatelor; Regimuri de funcționare. <b>Documentația tehnică cu privire la instalațiile specifice dintr-o centrală</b>
8.1.3.	8.2.9. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9.	<b>Instalații de servicii interne specific centralelor electrice:</b> - de alimentare cu combustibil - de alimentare cu aer necesar arderii - de alimentare cu apă și tratarea ei - de producere a aburului - de producere a energiei electrice - de evacuare a zgurei și cenușii - de tiraj și de curățire a gazelor arse - electrică - pentru livrarea căldurii
8.1.4.	8.2.10. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Stările operative ale echipamentelor electrice</b> (stările operative de bază): 1. în exploatare: disponibilă; indisponibilă. 2. retrase din exploatare: în stare deconectat; în stare separat vizibil; în stare legat la pământ; nenominalizabile <b>Manevre în instalații:</b> a) operație b) grupa distinctă de operații c) operație distinctă d) manevra e) concepția manevrelor f) foaia de manevra g) responsabil de manevra h) executant de manevra i) manevre curente j) manevre programate k) manevre de lichidare a incidentelor l) manevre cauzate de accident de muncă m) manevre de execuție <b>Concepția, pregătirea, coordonarea și executarea manevrelor. Exemple de foi de manevră</b>
8.1.5.	8.2.11. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Lucrări de întreținere a echipamentelor și instalațiilor într-o centrală</b> <b>Lucrări curente:</b> -înlocuire piese defecte -înlocuire materiale consumabile SDV-uri necesare; Aparate de laborator; Materiale consumabile; Piese de schimb.
8.1.6	8.2.12. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Regimuri anormale de funcționare ale echipamentelor din centrale</b> <b>Stări anormale de funcționare:</b>

			-contacte imperfecte -presiuni, temperaturi, nivele, etanșări necorespunzătoare -vibrații, zgomote -densitatea electrolitului -izolatie necorespunzătoare a cablurilor
8.1.7.	8.2.13. 8.2.14. 8.2.15. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9.	<b>Defecte frecvente ale echipamentelor din centrale electrice</b> -arderea motoarelor/generatoarelor, -arderea transformatoarelor, -distrugerii sau întreruperi de cabluri, -defectarea aparaturii de comutație;  Proceduri de diagnosticare
8.1.8.	8.2.16. 8.2.17. 8.2.18. 8.2.19. 8.2.20.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9. 8.3.10.	<b>Tehnologii de reparare</b> Lucrări de revizii și reparații: înlocuire piese defecte, materiale consumabile, curățare piese, gresare, vopsire  Documentații tehnice (cartea tehnica) echipamente – pentru mașini electrice (generatoare, transformatoare, motoare), stații electrice de joasă, medie și înaltă tensiune, baterii de acumulare  Starea de uzură a echipamentelor electrice: -metode de stabilire -normative de reparații Scule și dispozitive necesare procesului de reparare Norme de timp și de consum pentru fiecare tehnologie utilizată Probe de funcționare după reparații

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- Generatoare sincrone.
- Sisteme de excitație ale generatoarelor sincrone.
- Motoare utilizate în servicii interne.
- Aparatură de comutație specifice.
- Sisteme de încercare și măsurare a echipamentelor.
- Echipamente de protecție a instalațiilor electrice.
- Truse de încercări, scule și dispozitive necesare unei revizii și reparații.
- Materiale de întreținere.
- Echipament individual de securitate.
- Consumabile.

## •SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modului **„Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice”** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul **„Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice”** are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea rezultatelor învățării exprimate în termeni de cunoștințe, abilități și atitudini.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), propunem următoarea listă de teme pentru lucrările de laborator:

1. Pornirea unui generator sincron.
2. Cuplarea în paralel cu rețeaua a unui generator sincron.
3. Studiul stărilor operative de bază:
  - a. în exploatare: disponibilă; indisponibilă.
  - b. retrase din exploatare: în stare deconectat; în stare separat vizibil; în stare legat la pământ; nenominalizabile
4. Concepția manevrelor. Execuția foilor de manevră.

De asemenea, pentru lucrările practice din atelierul școlii sau de la agentul economic, se propun următoarele teme:

1. Măsurarea rezistenței de izolație, a temperaturii înfășurărilor și a coeficientului de absorbție la generatoare și compensatoare sincrone.
2. Măsurarea rezistenței de dispersie a prizelor de pământ în instalațiile electrice în exploatare
3. Lucrări la bateriile de acumulare din stațiile electrice de transformare și punctele de alimentare.
4. Echipare tablouri electrice de protecție și automatizare pentru centrale electrice.
5. Montarea unui contor monofazat de energie electrică.
6. Lucrări de revizii și reparații: înlocuire piese defecte, înlocuire materiale consumabile, curățare piese, gresare, vopsire;
7. Lucrări de montaj și punere în funcțiune a bateriilor de compensare a energiei reactive.

Lista lucrărilor de laborator precum și a lucrărilor practice poate fi îmbogățită funcție de dotarea fiecărui școli astfel încât elevii să dobândească cunoștințele, abilitățile și atitudinile, cuprinse în modulul de **“Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice”**

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă

Pentru aprofundarea unei metode interactive de învățare se prezintă în continuare:

## **PROIECTUL ca strategie de învățare**

Creșterea nivelului de cunoștințe IT în rândul profesorilor și elevilor este un pas important către societatea informațională. La ora actuală este folosită Platforma software AEL care se bazează pe un mediu de învățare ce valorifică posibilitatea de a prezenta materialele didactice după metode noi, dinamice, interactive, induse de folosirea computerului și prezintă o serie de avantaje îndreptate spre a influența favorabil atitudinea elevului pentru studiu. Mediul competitiv din secolul 21 ne obligă să transformăm informația în cunoaștere. Societatea cunoașterii este denumirea generică dată societății de astăzi, făcând referire la faptul că accesul la informație, precum și prelucrarea informațiilor obținute, este neîngrădit, datorită tehnologiilor existente la ora actuală și, în principal, prin extinderea Internet-ului.

Tehnologia informației joacă un rol important în predarea unităților de învățare bazate prin metoda proiectului.

Folosirea acestora îmbogățește experiențele de învățare și le permite elevilor să realizeze conexiuni cu lumea reprezentând și un spațiu în care elevii pot găsi resurse și pot crea produse. Una dintre cele mai mari provocări cu care se confruntă mulți profesori este lipsa calculatoarelor și conexiunea la Internet. Prin gruparea elevilor și utilizarea materialelor didactice oferite de platforma AEL s-au creat oportunități de învățare adecvate secolului în care trăim.

Procesul de realizare a unui proiect este complex și se structurează în mai multe etape:

**Startul proiectului** – găsirea temei, identificarea unei probleme

Premisa esențială pentru reușita unui proiect este **activitatea individuală și în grup a elevilor**.

Alegerea temei va avea în vedere interesele elevilor și punerea de acord a elevilor cu privire la tema proiectului. Impunerea unei anumite teme pentru proiect împotriva voinței participanților duce adesea la dezamăgiri din partea elevilor. Pentru găsirea unei teme se poate apela la:

- „problematizare deschisă” - „Ce s-ar putea face pentru...”;
- concurs de idei - „Ce-ar fi dacă am organiza un concurs de idei pentru proiectul nostru? ”;
- brainstorming.

**Formularea obiectivelor** – Dacă s-a constatat că există un interes comun pentru tema proiectului, este nevoie să se formuleze obiectivele și să planifice activitatea grupului.

Trăsăturile unui obiectiv sunt:

- este verificabil
- este descris concret
- este formulat pozitiv
- este realizabil prin forțe proprii.

Formularea în comun a obiectivelor duce la identificarea diferitelor interese, se poate stabili un rezultat care trebuie realizat. În acest sens pot fi de folos următoarele întrebări:

- De ce vrem să facem proiectul cu această temă?
- Ce vrem să învățăm?
- Ce problemă vrem să soluționăm?
- Ce vrem să schimbăm?

**Pașii** care conduc la planificarea proiectului ca strategie de învățare sunt:

## **1. INFORMAREA**

- colectează informația necesară planificării și realizării sarcinilor, folosind surse disponibile de informații: manuale, cărți de specialitate, publicații, site-uri Internet etc.

## **2. PLANIFICAREA**

- pregătirea planului de acțiune pe care îl vor utiliza în îndeplinirea sarcinilor, se planifică resursele ce vor fi utilizate.
- împărțirea sarcinilor între membrii grupului.
- toți membrii grupului trebuie să participe activ și să colaboreze la execuția proiectului.

## **3. DECIZIA**

- decizie în grup asupra alternativelor sau strategiilor de rezolvare a problemelor
- discutarea și dacă este necesar să modifice strategiile de rezolvare a problemelor propuse

## **4. IMPLEMENTAREA**

- desfășurarea activităților creative independente și responsabile; fiecare membru al proiectului trebuie să îndeplinească sarcinile în acord cu planul de acțiune și cu diviziunea muncii.

## **5. CONTROLUL**

- autocontrolul rezultatelor muncii; se vor folosi chestionare teste.
- profesorul își asumă rolul de persoană-suport și de sfătuitor

## **6. EVALUAREA**

- evaluarea, în comun, elevi și profesorii a procesului și rezultatelor obținute.



- rolul profesorului este de a-i conduce pe elevi la feed-back, de a-i face să înțeleagă greșelile făcute, eficiența muncii și experiența câștigată.

Profesorul de instruire practică poate formula, pe baza curriculum-ului, teme de proiect pentru fiecare elev sau pentru echipe de 2-3 elevi, în funcție de complexitatea sarcinilor propuse.

Cerințele fiecărei teme vor include activități asemănătoare celor din mediul productiv real, adică pornind de la o listă de condiții pe care trebuie să le îndeplinească, spre exemplu, sistemul de acționare electrică, elevul să identifice/adapteze schema electrică învățată la teorie, eventual exersată la laborator, să întocmească documentația tehnologică pentru sistemul de acționare respectiv (listă de echipamente, schmă de conexiuni, schmă de montaj) și să aplice această documentație pentru realizarea efectivă a sistemului de acționare sau doar a circuitelor electrice de forță și de comandă, parcurgând toate etapele tehnologiei de execuție. Documentația întocmită, fișele tehnologice și dovezi ale parcurgerii etapelor de realizare (fotografii) pot fi colectate sub forma unui proiect asemănător celor din industrie. Structura acestui proiect va fi definită odată cu formularea temei, prin precizarea datelor/condițiilor inițiale și cerințelor/documentelor/produselor de ieșire, inclusiv fixarea termenelor de realizare a fiecăreia.

Pentru evaluarea proiectului se poate folosi o **listă criterială** (fiecărui criteriu i se vor aloca fie puncte, fie procente din punctajul total) în care vor fi incluse și criterii referitoare la atitudinile pe care elevul trebuie să le probeze în timpul activităților pe care le presupune realizarea proiectului (informare/documentare, întocmire documente scrise, realizare practică a sistemului de acționare). Criteriile de evaluare trebuie cunoscute de elevi de la primirea temei, astfel ca eforturile lor să fie corect direcționate și eficient dozate pe parcursul activităților. Se recomandă ca pentru notarea elevilor, profesorul de instruire practică să formuleze descriptori de performanță pe trei niveluri (minim, mediu, maxim) astfel încât conversia punctaj-notă să devină transparentă și pentru elev și să-i furnizeze acestuia un feed-back formativ. Relativ la formularea acestor descriptori, se prezintă un exemplu, la instrumentul de evaluare pentru proba practică (la „Sugestii privind evaluarea”).

Se propune ca metodă de învățare, metoda proiectului, metodă care vizează următoarele rezultate ale învățării:

Cunostinte	Abilitati	Atitudini	Conținuturi
8.1.7. Tipuri de defecte frecvente și proceduri de diagnosticare ce pot apărea în funcționarea echipamentelor din centrale 8.1.8. Tehnologii pentru repararea diverselor părți componente ale echipamentelor electrice.	8.2.13. Localizarea defectelor echipamentelor electrice din centrale electrice. 8.2.14. Determinarea cauzelor defectelor și a regimurilor anormale de funcționare. 8.2.15. Diagnosticarea corectă a defectelor și stărilor anormale de funcționare 8.2.16. Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor de demontare / montare ale echipamentelor electrice. 8.2.17. Executarea reparației părților	8.3.1. Respectarea regulamentelor interne cu privire la consemnarea parametrilor de functionare. 8.3.2. <i>Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă</i> 8.3.3. <i>Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</i> 8.3.4. Respectarea normelor de reprezentare a echipamentelor. 8.3.5. Respectarea sistemului de marcare din documentația tehnică 8.3.6. Respectarea documentației tehnice:caiet de sarcini, caiete de	Defecte frecvente ale echipamentelor din centrale Echipamente electrice: mașini electrice (generatoare, transformatoare, motoare), stații electrice de joasă, medie și înaltă tensiune, baterii de acumulatori; Defecte: arderea motoarelor/generatoarelor, arderea transformatoarelor, distrugerii sau întreruperi de cabluri, defectarea aparatului de comutație; Tehnologii de reparare Lucrări de revizii și reparații: înlocuire piese defecte, înlocuire materiale consumabile, curățare piese, gresare, vopsire; - documentații (cartea

	<p>componente ale echipamentelor electrice din centrale electrice utilizând scule și dispozitive adecvate.</p> <p>8.2.18. Efectuarea probelor de funcționare după reparație.</p> <p>8.2.19. <i>Utilizarea vocabularului de specialitate în mod corect;</i></p> <p>8.2.20. <i>Comunicarea (raportarea) rezultatelor din activitatea profesională.</i></p>	<p>procese-verbale, foi de date.</p> <p>8.3.7. Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice.</p> <p>8.3.8. Efectuarea muncii în echipă respectându-se raporturile ierarhice.</p> <p>8.3.9. <i>Asumarea responsabilității pentru calitatea lucrărilor efectuate de către executant prin documentele de reparație</i></p> <p>8.3.10. Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice lucrării executate</p>	<p>tehnică) tehnice ale echipamentelor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilirea stării de uzură a echipamentelor electrice conform normativului de reparații și a cărții tehnice a fiecărui echipament</li> <li>- scule și dispozitive necesare procesului de reparație.</li> <li>- norme de timp și de consum pentru fiecare tehnologie utilizată.</li> </ul>
--	--	--	---

**Exemplu** de proiect pentru dobândirea competențelor ilustrate de rezultatele învățării:

Titlul/subiectul: **Organizarea și realizarea reparației unui echipament din centrală (diferit pentru fiecare echipă)**

Proiectul se va realiza în echipe de câte patru elevi, fiecare echipă alegând alt echipament (ex: generator / motor de acționare / transformator / aparat de comutație etc.). Proiectul va fi realizat în timp de **3 săptămâni** în timpul orelor de instruire practică.

#### **1. Plan proiect:**

- depistarea defectului/defectelor echipamentului;
- stabilirea tehnologiei de reparație/remediere;
- alcatuirea necesarului de materiale, SDV-uri, utilaje necesare;
- alcatuirea fisei tehnologice de reparație;
- organizarea echipei de intervenție (echipa de proiect);
- realizarea reparației;
- probe și încercări după reparație;

#### **2. Organizarea echipei de realizare a proiectului**

- realizarea digramei Gantt;
- întocmirea fișelor de documentare pentru fiecare cerință din plan;
- alocarea de responsabilități în cadrul grupei.

#### **3. Argumentarea soluției tehnologice alese pentru repararea echipamentului**

#### **4. Prezentarea proiectului. Autoevaluarea lui.**

Proiectul va fi prezentat de fiecare echipă în cadrul unor ore special dedicate, prezentare urmată de discuții/dezbateri cu întreaga clasă pe marginea temei.

### **• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA**

În funcție de momentul în care se realizează evaluarea și de modul de integrare a acesteia în procesul didactic, există trei tipuri de evaluare: inițială, continuă și sumativă. Fiecare dintre aceste forme de evaluare are funcții specifice.

**Evaluarea inițială.** Se efectuează la începutul unui program de instruire. Prin evaluarea inițială se urmărește:



- să stabilească dacă elevii dețin acele cunoștințe parcurse anterior, care stau la baza înțelegerii și însușirii cunoștințelor ce urmează
- să cunoască potențialul intelectual și motivația pentru învățare a elevului. Pentru reușita în evaluarea inițială, se va consulta programele disciplinelor parcurse și va stabili ce cunoștințe, ce capacități formate anterior sunt importante pentru realizarea obiectivelor pedagogice la disciplina pe care o predă.

În funcție de rezultate, profesorul va stabili modul în care va structura și va organiza materia, metodele și mijloacele de învățământ cele mai adecvate, va stabili dacă este necesar un program de recuperare cu întreaga clasă sau sunt necesare măsuri de sprijin și recuperare pentru anumiți elevi; va grupa elevii după nivelul inițial de pregătire, în scopul diferențierii și individualizării instruirii.

**Evaluarea continuă (formativă)**, presupune verificarea și aprecierea rezultatelor pe întreg parcursul procesului didactic.

Prin evaluarea formativă, pe măsura parcurgerii materiei de studiu, se verifică și se apreciază performanțele tuturor elevilor; se constată efectele activității de predare - învățare și progresele înregistrate de elevi; se identifică lacunele și dificultățile de învățare. În funcție de toate acestea se organizează activitatea de predare și învățare ulterioare, se iau măsuri de corectare și ameliorare continuă a procesului didactic.

Frecvența evaluării formative este hotărâtă de către profesor și depinde de condițiile concrete în care se desfășoară activitatea de învățământ:

- numărul de ore afectat disciplinei prin planul de învățământ,
- gradul de dificultate al cunoștințelor,
- nivelul pregătirii și motivația elevilor.

În funcție de aceste condiții se stabilește: frecvența optimă a evaluării astfel încât să nu depășească posibilitățile de efort ale elevilor și să respecte cerințele regulamentare privind verificarea și aprecierea.

Se propun următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;

**Evaluarea sumativă**, reprezintă bilanțul unei activități desfășurate într-o perioadă mai îndelungată. Prin evaluarea finală se stabilește dacă scopurile activității au fost realizate. Rezultatele acestui tip de evaluare stau la baza programării și organizării activității didactice viitoare (de regulă pentru alte promoții de elevi decât cea care a fost evaluată).

Se propun următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.

- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

### PROIECTUL ca instrument de evaluare

Proiectul este un instrument de evaluare complex, recomandat pentru evaluarea sumativă. În timpul realizării proiectului sunt evaluate următoarele capacități/ competențe:

- alegerea metodelor de lucru
- măsurarea și compararea rezultatelor
- utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și a echipamentelor
- corectitudinea și acuratețea tehnică
- organizarea ideilor și materialelor într-un raport
- calitatea prezentării

Titlul/subiectul este ales de către profesor, elevi sau împreună, profesor-elevi. Este important ca elevii:

- să aibă un anumit interes pentru subiectul respectiv;
- să cunoască dinainte unde își vor găsi resursele materiale;

Proiectul poate fi individual sau de grup. Pe perioada de realizare a proiectului, elevul are consultări permanente cu profesorul. Proiectul se încheie în clasă, prin prezentarea în fața colegilor a unui raport asupra rezultatelor obținute și a produsului realizat, dacă este cazul.

Titlul/subiectul proiectului: **Organizarea și realizarea reparării unui echipament din centrală (diferit pentru fiecare echipă).** Proiectul va fi prezentat de fiecare echipă în cadrul unor ore special dedicate evaluărilor sumative, prezentare urmată de o sesiune de întrebări/răspunsuri cu întreaga clasă pe marginea temei.

### FIȘA DE MONITORIZARE / EVALUARE PROIECT

Nr. crt.	Enunț/criteriu	DA	NU	Obs. / comentarii
1.	Au fost accesate diverse căi de documentare în conformitate cu planul proiectului			
2.	Sunt realizate toate fișele de documentare stabilite în planul proiectului			
3.	S-au identificat toate soluțiile posibile de abordare a temei			
4.	S-a realizat analiza soluțiilor identificate prin evidențierea avantajelor / dezavantajelor			
5.	S-a argumentat corect varianta aleasă			
6.	Au fost alocate responsabilitățile în cadrul proiectului (raportor, subechipe, designer prezentare etc.)			
7.	S-au întocmit diagramele Gantt corespunzătoare			
8.	S-au respectat planurile stabilite			
9.	S-a realizat prezentarea și argumentarea proiectului			
10.	S-a elaborat o comunicare / articol la revista școlară ori s-a participat la vreo expoziție pentru			

	diseminarea rezultatelor proiectului			
--	--------------------------------------	--	--	--

FIȘĂ DE APRECIERE A CALITĂȚII PROIECTULUI		
Criteriul	Da/Nu	Observații
1. Proiectul are validitate în raport cu: tema, scopul, obiectivele, metodologia abordată		
2. Proiectul demonstrează completitudinea și acoperire satisfăcătoare în raport cu tema aleasă		
3. Elaborarea și redactarea părții scrise a proiectului au fost făcute într-un mod consistent și concomitent, conform planificării.		
4. Opțiunea elevului pentru utilizarea anumitor resurse este bine justificată și argumentată în contextul proiectului		
5. Redactarea părții scrise a proiectului demonstrează o bună consistență internă		
1. Partea scrisă cuprinde toate cerințele impuse prin planul de proiect.		
7. Redactarea părții scrise a proiectului demonstrează o bună logică și argumentare a ideilor.		
8. Proiectul reprezintă, în sine, o soluție practică, cu elemente de originalitate în găsirea soluțiilor.		
9. Proiectul are aplicabilitate și în afara școlii.		
10. Realizarea proiectului a necesitat activarea unui număr semnificativ de rezultate ale învățării, dintre cele propuse.		

Aceste fișe elaborate/completate de profesorul îndrumător vor constitui dovezi ale progresului realizat de elev în pregătirea de specialitate.

#### • BIBLIOGRAFIE

<http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoelectric>;

<http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroelectricity>;

[http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_Power\\_Plant](http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_Power_Plant);

<http://www.energie-gratis.ro/hidrocentrale.php>

[http://www.energie-gratis.ro/centrale\\_nucleare.php](http://www.energie-gratis.ro/centrale_nucleare.php)

<http://www.energie-gratis.ro/termocentrale.php>

Constantin C. Neaga *Tratat de generatoare de abur*, vol I, Editura AGIR, București, 2001, [ISBN 973-8130-67-0](#)

Gavril Creța *Turbine cu abur și cu gaze*, Editura Tehnică, 1996, [ISBN 973-31-0965-7](#)

Ioan Laza ș.a. *Echipamente și instalații termoenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2004, [ISBN 973-638-175-7](#)

### MODUL III: EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE DIN STAȚIILE ȘI POSTURILE DE TRANSFORMARE

- Notă introductivă

Modulul „Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **300 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **120 ore/an** – laborator tehnologic
- **180 ore/an** – instruire practică

Modulul „Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice*.

- STRUCTURĂ MODUL

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 9: EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE DIN STAȚIILE ȘI POSTURILE DE TRANSFORMARE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
9.1.1.	9.2.1; 9.2.2; 9.2.3; 9.2.4; 9.2.12; 9.2.13;	9.3.1; 9.3.2; 9.3.3; 9.3.4; 9.3.5;	<b>Echipamente din stații și posturi de transformare</b> - transformatoare și autotransformatoare electrice; - aparate de comutație; - aparate de protecție specifice stațiilor de transformare; - baterii de condensatoare - bobine de reactanță - soluții constructive pentru posturi de transformare și puncte de alimentare (aeriene, supraterane, în construcție metalică, subterane) - documentație tehnică specifică pentru executarea operațiilor de montare / demontare a echipamentelor energetice.

			- probe și încercări pentru echipamentele unei stații de transformare.
<b>9.1.2.</b>	<b>9.2.5; 9.2.12; 9.2.13;</b>	<b>9.3.1; 9.3.2; 9.3.3; 9.3.4;</b>	<b>Scheme electrice de conexiuni ale stațiilor de transformare:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- criterii pentru alegerea schemelor electrice ale stațiilor electrice de distribuție</li> <li>- scheme monofilare;</li> <li>- principiale;</li> <li>- complete;</li> <li>- scheme multifilare;</li> <li>- scheme de montaj.</li> <li>- cu bare colectoare simple</li> <li>- secționarea barelor colectoare</li> <li>- cu o bară colectoare și o bară de ocolire (transfer)</li> <li>- cu dublu sistem de bare colectoare și un întreruptor pe circuit</li> <li>- cu bare colectoare duble și bară de ocolire (transfer)</li> <li>- secționarea longitudinală a barelor colectoare duble</li> <li>- cu sistem triplu de bare colectoare</li> <li>- automatizări folosite în stații pentru mărirea continuității în alimentarea consumatorilor: AAR, RAR și DAS</li> </ul>
<b>9.1.3.</b>	<b>9.2.6; 9.2.7; 9.2.12; 9.2.13;</b>	<b>9.3.1; 9.3.2; 9.3.3; 9.3.4;</b>	<b>Instalații de servicii interne ale stațiilor de transformare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- instalațiile de legare la pământ ale stațiilor de transformare</li> <li>- instalații de telecomunicații</li> <li>- bateria de acumulatori</li> <li>- instalații de aer comprimat din stațiile electrice</li> </ul>
<b>9.1.4.</b>	<b>9.2.6; 9.2.7; 9.2.12; 9.2.13;</b>	<b>9.3.1; 9.3.2; 9.3.3; 9.3.4;</b>	<b>Normative tehnice energetice</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SR EN 60044- 2 —Transformatoare de măsură. Transformatoare de tensiune inductive.</li> <li>- SR EN 60044- 1 —Transformatoare de măsură. Transformatoare de curent.</li> <li>- SR CEI 60099-1: 1994 —Descărcătoare. Partea 1: Descărcătoare cu rezistență variabilă cu eclatoare pentru rețele de curent alternativ.</li> <li>- SR EN 60099-4: 1998 —Descărcătoare. Partea 4: Descărcătoare cu oxizi metalici fără eclatoare pentru rețele de curent alternativ.</li> <li>- Ord. 25 /2010 pentru aprobarea Regulamentului general de manevre <b>in instalatiile electrice de medie si inalta tensiune, cod NTE009/10/00.</b></li> <li>- NSPM - TDEE-65/97 —Norme specifice de protecție a muncii pentru transportul și distribuția energiei electrice.</li> <li>- Ord. 23 /2011 pentru aprobarea Normei tehnice privind stabilirea cerintelor pentru executarea lucrarilor sub tensiune in instalatii electrice Data: 12.05.2011 MO 472 /2011</li> </ul>

<b>9.1.5.</b>	<b>9.2.8; 9.2.9; 9.2.10. 9.2.12; 9.2.13;</b>	<b>9.3.3; 9.3.4; 9.3.5; 9.3.6; 9.3.7; 9.3.8; 9.3.9.</b>	<b>Lucrari de intretinere in statii de transformare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- refacerea izolației,</li> <li>- înlocuirea garniturilor,</li> <li>- curățarea elementelor de contact,</li> <li>- schimbarea și completarea uleiului la transformatoare și întrerupătoare,</li> <li>- ungerea lagărelor motoarelor de acționare</li> <li>-NTSM și PSI specifice lucrărilor executate</li> <li>- Norme de calitate pentru lucrarile de mentenanta</li> </ul>
<b>9.1.6.</b>	<b>9.2.11; 9.2.12; 9.2.13; 9.2.14.</b>	<b>9.3.3; 9.3.4; 9.3.5; 9.3.6; 9.3.7; 9.3.8; 9.3.9.</b>	<b>Lucrari de remediere a defectiunilor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lucrari simple la bateriile de acumuloare din statii (completarea cu apa distilata, masurarea densitatii si temperaturii electrolitului, a tensiunii pe elemente,etc.);</li> <li>- lucrari la instalatiile de iluminat general si de siguranta din statia de transformare;</li> <li>- controlul instalatiilor din statia de transformare;</li> <li>- inlocuirea patroanelor fuzibile ale sigurantelor din circuitele de servicii interne de curent continuu si curent alternativ din statia de transformare;</li> <li>- schimbări de reglaje ale protectiilor si automatizarilor in statie, la dispozitia treptelor de comanda operativa;</li> <li>- completarea sau montarea indicatoarelor de securitate si a inscriptiilor de indicare in statiile de transformare.</li> <li>- lucrari asupra instalatiilor de iluminat exterior si de incinta , inlocuirea becurilor arse, reconditionarea corpurilor de iluminat</li> <li>- depistarea punerilor la pamant in circuite de c.c. in statii.</li> <li>- executarea de transporturi simple de echipamente sau materiale, cu gabarit normal, inclusiv completarea cu dale pe teritoriul statiilor de transformare de tip exterior sau interior.</li> </ul>
<b>9.1.7.</b>	<b>9.2.12; 9.2.13; 9.2.14.</b>	<b>9.3.3; 9.3.4; 9.3.5; 9.3.6; 9.3.7; 9.3.8; 9.3.9.</b>	<b>Lucrari de reparatii</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- documentații (cartea tehnică) tehnice ale echipamentelor</li> <li>- stabilirea stării de uzură a echipamentelor electrice conform normativului de reparații si a cărții tehnice a fiecarui echipament</li> <li>- scule și dispozitive necesare procesului de reparare.</li> <li>- norme de timp și de consum pentru fiecare tehnologie utilizată.</li> </ul>

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- Echipamente: transformatoare, întrerupătoare, separatoare, descărcătoare, bobine de reactanță, sisteme de bare colectoare.

- Echipamente servicii interne: motoare de acționare, baterii de acumulare, generatoare de curent de curent continuu, compresoare
- Aparatură de măsură și control: ampermetre, voltmetre, wattmetre, varmetre, cosfimetre, frecvențmetre, lămpi de semnalizare
- SDV-uri: trusa electricianului, ciocane de lipit, mașini de găurit, instalații de încercări și verificări.
- Reglementări privind folosirea echipamentelor.
- Reglementări privind probe și încercări profilactice.
- *Piese de schimb*: elemente constructive ale echipamentelor electrice utilizate în stațiile și posturile de transformare;
- *Materiale*: de întreținere și reparare a echipamentelor electrice utilizate în stațiile și posturile de transformare;
- *SDV-uri specifice operațiilor de revizie și reparații*: truse de scule, aparatură de măsură specifică;
- *Utilaje*: mașini de găurit, instalații de încercare și verificare.
- Calculatoare
- Videoproiector.
- Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.

### • SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modulului „**Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea rezultatelor învățării exprimate în termeni de cunoștințe, abilități și atitudini.

Considerând lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic), propunem următoarea listă de teme pentru lucrările de laborator:

1. Studiul normativelor tehnice energetice.
2. Încercarea în gol a unui transformator monofazat.
3. Încercarea în scurtcircuit a unui transformator monofazat.
4. Studiul grupelor de conexiuni a transformatoarelor trifazate.
5. Studiul schemelor electrice de conexiuni ale stațiilor de transformare:



- criterii pentru alegerea schemelor electrice ale stațiilor electrice de distribuție
  - scheme monofilare;
6. Studiul instalațiilor de legare la pământ ale stațiilor de transformare.
  7. Măsurarea prizelor de pământ.
  8. Măsurători, teste, verificări și încercări înainte de montaj, la punerea în funcțiune sau periodic în exploatare pentru următoarele echipamente de medie și înaltă tensiune:
    - echipamente de comutație, întrerupătoare, separatoare, celule
    - transformatoare de curent și de tensiune
    - cabluri pentru L.E.S. de medie tensiune
    - stații și posturi de transformare, prize de pământ, instalații de paratrâznet, măsurarea tensiunii de pas și de atingere, continuitatea legăturilor la pământ
    - transformatoare de mică și de medie putere
    - treceri izolate montate pe transformatoare
    - uleiuri electroizolante pentru echipamente

De asemenea, pentru lucrările practice din atelierul școlii sau de la agentul economic, se propun următoarele teme:

1. Reglajul tensiunii la transformatoarele de putere cu ploturi fixe.
2. Lucrări la instalațiile de aer comprimat din stații de transformare și puncte de alimentare.
3. Lucrări la transformatoarele de servicii interne, bobinele de stingere și la rezistentele de tratare a neutrilor din stațiile de transformare.
4. Lucrări de revizie și reparații la transformatoare de mică și medie putere
5. Lucrări la transformatoarele de putere și la celulele de transformatoare din punctele de alimentare și din posturile de transformare.
6. Lucrări în posturi de transformare compacte și aeriene.
7. Lucrări la dispozitivele de protecție împotriva descărcărilor atmosferice din punctele de alimentare și din posturile de transformare.
8. Montarea clapetelor de semnalizare pe cabluri în stații de transformare, puncte de alimentare și posturi de transformare.
9. Înlocuirea transformatoarelor de măsură din puncte de alimentare și din posturi de transformare
10. Comutarea fazelor pe plecarile din tablourile de distribuție ale posturilor de transformare și cutiilor de distribuție în scopul echilibrării sarcinii pe faze.
11. Modificări de reglaje și preluări date din echipamente digitale în stațiile de transformare.
12. Măsurări directe cu megohmetru.
13. Montarea și demontarea aparatelor de măsură pe tablouri din stații de transformare.
14. Revizii în cadrul instalațiilor electrice de joasă, medie și înaltă tensiune.

Lista lucrărilor de laborator precum și a lucrărilor practice poate fi îmbogățită funcție de dotarea fiecărei școli astfel încât elevii să dobândească cunoștințele, abilitățile și atitudinile, cuprinse în modulul de **“Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare”**

Amploarea și complexitatea problemelor determinate de transformările economice și sociale, de cerințele economiei de piață, de necesitatea modernizării și rețehnologizării producției, prin introducerea tot mai accentuată a cuceririlor științei și tehnicii, impun cu prioritate, folosirea în activitatea tehnico - profesională a unor lucrători tot mai bine pregătiți, tot mai competenți.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).

Obiectivele pedagogice, după cum se știe, se referă la schimbările ce trebuie să se producă în conștiința și conduita elevilor, la rezultatele pe care trebuie să le obțină aceștia în activitatea didactică prin parcurgerea programelor școlare și care finalmente, vizează atingerea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modulului. Astfel, după parcurgerea modulului „**Exploatarea echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare**” elevul va fi capabil să:

- utilizeze limbajul de specialitate și să folosească termenii corect din punct de vedere al semnificației și al structurii gramaticale;
- cunoască semnele convenționale, simboluri, scheme și semnificația acestora pentru a le identifica, interpreta și folosi corect și cu ușurință în documentația tehnică a domeniului energetic;
- folosească manuale, prospecte, tabele, diagrame, normative ANRE, relații de calcul, cunoștințe și informații însușite la prezentul modul de specialitate, utilizate în rezolvarea problemelor și îndeplinirea sarcinilor de muncă;
- să-și formeze gândirea tehnică și imaginația spațială la un nivel care să-i permită să înțeleagă și să explice: configurația generală, structura și relațiile dintre părțile componente ale instalațiilor energetice cu care lucrează;
- mănuiască scule, aparate de măsură, verificare și control, cele mai frecvent folosite în activitatea profesională, să le întrețină și să le păstreze corespunzător;
- cunoască succesiunea operațiilor ce conduc la realizarea unei stații electrice de transformare, precum și materialele, utilajele ce se folosesc în acest scop și să știe să execute operațiile respective;
- verifice și să aprecieze calitatea rezultatelor activității, iar în cazul rebuturilor, să stabilească atât cauzele cât și măsurile ce trebuie adoptate pentru evitarea acestora;
- să-și formeze și să-și consolideze obișnuința de a respecta și aplica regulile de muncă, tehnica securității în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor, protejarea mediului înconjurător.

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

**Principalele principii cheie ale clasei diferențiate sunt:**

- Profesorul înțelege, apreciază și clădește pe diferențele dintre elevi.
- Evaluarea și învățarea sunt inseparabile.
- Profesorul ajustează conținutul, procesul și produsul în funcție de disponibilitatea, interesul și profilul de învățare al elevului.
- Toți elevii participă la lecții.
- Elevii și profesorii sunt colaboratori în învățare.
- Scopurile clasei diferențiate sunt dezvoltarea maximă și succesul individual.
- Flexibilitatea este o caracteristică marcantă a clasei diferențiate.

Exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **Inteligențele multiple**

Conform teoriei lui Howard Gardner, există și se manifestă 8 tipuri de inteligențe:

- verbală/lingvistică;
- vizuală/spațială;
- corporală/kinestezică;
- logică/matematică;
- intrapersonală;
- interpersonală;
- muzicală/ritmică;
- naturalistă.

**Stilul de învățare VAK** folosește cele trei principale receptoare senzoriale: **vizual, auditiv, kinestezic** pentru a determina stilul de învățare dominant. Acesta se bazează pe modalitățile prin care activitatea umană poate avea loc și este compus dintr-o combinație de percepție și memorie.

**VAK** este derivat din stilurile de învățare accelerată și pare să fie cel mai popular model prezent datorită simplității sale. Cercetarea a demonstrat o legătură dintre modalitățile și stilurile de învățare (Universitatea din Pennsylvania, 2009), dar a fost, până acum, în imposibilitatea de a dovedi că folosind acest stil de învățare, acesta este cel mai bun mijloc pentru a învăța o sarcină sau un subiect. Acest lucru este, probabil, mai mult o preferință, decât un stil.

Elevii folosesc toate cele trei modalități de a primi și de a învăța noi informații și de experiență. Cu toate acestea, conform teoriei VAK, unul sau două dintre aceste stiluri este, mod normal, dominant. Acest stil dominant definește cel mai bine modul unei persoane de a afla informații noi, de filtrare a ceea ce urmează să fie învățat. Acest stil nu poate să fie întotdeauna același pentru anumite sarcini. Elevul poate prefera un stil de învățare pentru o sarcină, și o combinație de altele pentru o sarcină diferită.

Conform teoreticienilor VAK, avem nevoie de a prezenta informațiile folosind toate cele trei stiluri. Acest lucru permite tuturor elevilor posibilitatea de a se implica, indiferent de stilul lor preferat. Deși există unele dovezi pentru punctele forte și punctele slabe specifice modalității (Rourke, et al. 2002), acest stil de instruire individuală îmbunătățește abilitățile de învățare. De exemplu, un studiu (Constantinidou și Baker, 2002), a constatat că prezentarea vizuală prin utilizarea de imagini a fost avantajoasă pentru toți adulții, indiferent de o preferință ridicată sau scăzută pentru stil vizual. Dar a fost deosebit de avantajos pentru cei cu o preferință puternică pentru procesare verbală.

## Sugestii pentru recunoașterea și implementarea celor trei stiluri VAK

Cei care **învață auditiv** de multe ori vorbesc cu ei înșiși. De asemenea, li se pot deplasa buzele și citesc cu voce tare. Ei pot avea dificultăți de citire și scrierea sarcinii. Ei, de multe ori, vorbesc cu un coleg în același timp cu un casetofon și aud ce spune. Pentru a integra acest stil în cadrul mediului de învățare:

- Începe un nou material cu o scurtă explicație a ceea ce va veni. Încheie cu un rezumat a ceea ce a fost acoperit. Aceasta este vechea zicală de "spune-le ce au de învățat, și spune-le ceea ce au învățat."
- Folosiți metoda socratică de cursuri cu întrebări elevilor pentru a obține cât mai multe informații de la ei, pe cât posibil, apoi umple golurile cu expertiza proprie.
- Include activități auditive, cum ar fi brainstorming.
- Lăsați timp pentru discuții. Acest lucru le permite să facă conexiuni despre ce învață și cum se aplică la situația lor.
- Lăsați elevii să pună întrebări. Dezvoltarea unui dialog între profesor și cei care învață.

Cei care **învață vizual** au două sub-canale-lingvistic și spațial. Elevii care sunt vizual-lingvistic doresc să învețe prin intermediul limbajului scris, cum ar fi citirea și scrierea sarcinii. Își amintesc ceea ce a fost scris în jos, chiar dacă nu-l citesc de mai multe ori. Le place să noteze în scris instrucțiunile și sunt mai atenți la prelegeri dacă le urmăresc.

Elevii care sunt vizuali-spațiali, de obicei, au dificultăți cu limbajul scris și se descurcă mai bine cu diagrame, demonstrații, clipuri video și alte materiale vizuale. Ei rețin cu ușurință chipuri și locuri folosindu-și imaginația și rar se pierd în locuri (spații) noi. Pentru a integra acest stil în cadrul mediului de învățare:

- Folosiți grafice, diagrame, ilustrații, sau alte materiale vizuale. Includ contururi, hărți conceptuale, agende, pliante, etc pentru a citi și de a lua notițe.
- Includeti fișe de lucru după sesiunea de învățare.
- Lăsați spațiu liber pe fișe pentru luarea de notițe.
- Puneți întrebări pentru ai ajuta să rămână în alertă auditivă.
- Utilizați flipchartul pentru a arăta ceea ce va trebui învățat și ceea ce a fost prezentat.
- Elimină posibile distrageri ale atenției.
- Suplimentează informațiile textuale cu ilustrații ori de câte ori este posibil.
- Cereți-le să deseneze pe margini.
- Furnizați cursanților imaginea obiectului pentru a-l interpreta.

Elevii care sunt **kinestezici (practici)** învață cel mai bine în timp ce ating și fac ceva cu obiectele de studiu. Ei au, de asemenea, două sub-canale: kinestezic (mișcarea) și tactil (atingere). Ei tind să-și piardă concentrarea dacă nu există nici o stimulare externă sau mișcare. Când ascultă la prelegeri pot dori să ia note de dragul de a le trece prin mâinile lor. Când citesc, le place a scana materialul în primul rând, și apoi se concentreze asupra detaliilor (a obține o imagine de ansamblu). Ei folosesc de obicei brichete de culoare și iau notițe cu desene, diagrame. Pentru a integra acest stil în cadrul mediului de învățare:

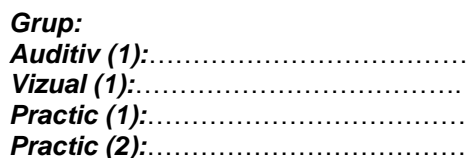
- Utilizați activități practice.
- Puneți muzică, atunci când este cazul, în timpul activităților.
- Folosiți markere colorate pentru a sublinia punctele cheie de pe flipchart sau table albe.
- Dați pauze frecvente pentru mișcare (pauze creierului).
- Furnizați jucării, cum ar fi mingi Koosh și Play-aluat pentru a le oferi ceva de făcut cu mâinile.
- Pentru a evidenția un punct, oferă guma, bomboane, arome, etc care oferă o legătură unui subiect la îndemână (mirosul poate fi un semn puternic).

- Furnizați-le creioane colorate.
- Transferați informații de la text la un alt mediu, cum ar fi o tastatură sau un comprimat.

Se propune aplicarea metodei „inteligențe multiple (VAK)” ce vizează următoarele rezultate ale învățării:

Cunoștințe	Abilitati	Atitudini	Conținuturi
9.1.2. Scheme electrice ale stațiilor și posturilor de transformare.	9.2.5. Interpretarea schemelor electrice: poziționarea aparatelor electrice și legăturile dintre acestea dintr-o stație de transformare 9.2.12. <i>Utilizarea vocabularului de specialitate în mod corect</i> 9.2.13. <i>Comunicarea (raportarea) rezultatelor din activitatea profesională</i>	9.3.1. Respectarea raporturilor ierarhice, operative și funcționale. 9.3.2. Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice. 9.3.3. <i>Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă</i> 9.3.4. <i>Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</i>	Scheme electrice de conexiuni ale stațiilor de transformare: - criterii pentru alegerea schemelor electrice ale stațiilor electrice de distribuție - scheme monofilare; principiale; complete; scheme multifilare; scheme de montaj. - cu bare colectoare simple; secționarea barelor colectoare; cu o bară colectoare și o bară de ocolire (transfer); cu dublu sistem de bare colectoare și un întreruptor pe circuit; cu bare colectoare duble și bară de ocolire (transfer); secționarea longitudinală a barelor colectoare duble; cu sistem triplu de bare colectoare; automatizări folosite în stații pentru mărirea continuității în alimentarea consumatorilor: AAR, RAR și DAS

Pentru aceste conținuturi se pot realiza fișe de lucru centrate pe elev care pot fi modificate pentru fiecare tip de inteligență:

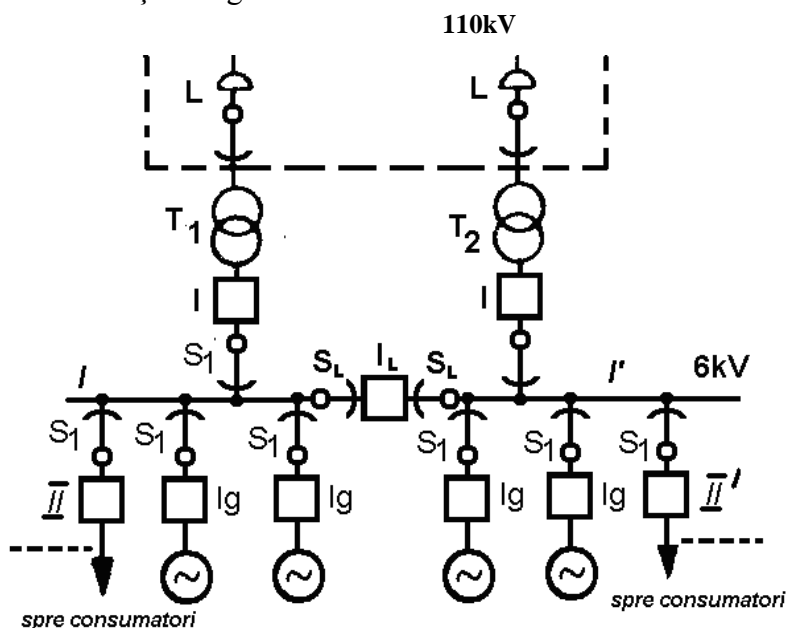


- 5. Precizați** (verbal și scris) unitățile de măsură pentru fiecare mărime
- 6.** Dacă generatoarele debitează energie la tensiunea de 6kV iar în liniile de transport sunt 110kV, **specificați** denumirea acestui tip de stație.
- 7. Efectuați** următoarele transformări:
- 20kV = .....V = .....MV = .....mV
- $3 \times 10^6$  mW = .....W = .....kW = .....MW
- $5 \times 10^3$  A = .....MA = .....mA = .....kA
- 8. Desenați** sistemul trifazat de bare colectoare la care este legat un generator care debitează direct într-un consumator care să cuprindă întrerupătoarele și separatoarele



### FIȘA DE LUCRU CENTRATA PE ELEV - dominanta auditiva-

Priviti cu atenție imaginea:



- 1. Precizați** (oral și scris) partea constructivă unde sunt regăsite întrerupătorul de cuplă longitudinală și separatoarele acestuia:



2. Utilizând cuvintele cheie: **sistem simplu de bare, separatoare de bare, separatoare de linie, generatoare, linii, întrerupătoare, transformatoare, cuplă longitudinală, linii de transport, realizați o prezentare verbală** a imaginii de mai sus cu specificarea echipamentului prezentat

P .....

U .....

I .....

Z .....

R .....

X .....

S .....

Q .....

3. Priviți relațiile următoare:

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$$

$$Z = R + jX$$

$$S^2 = Q^2 + P^2$$

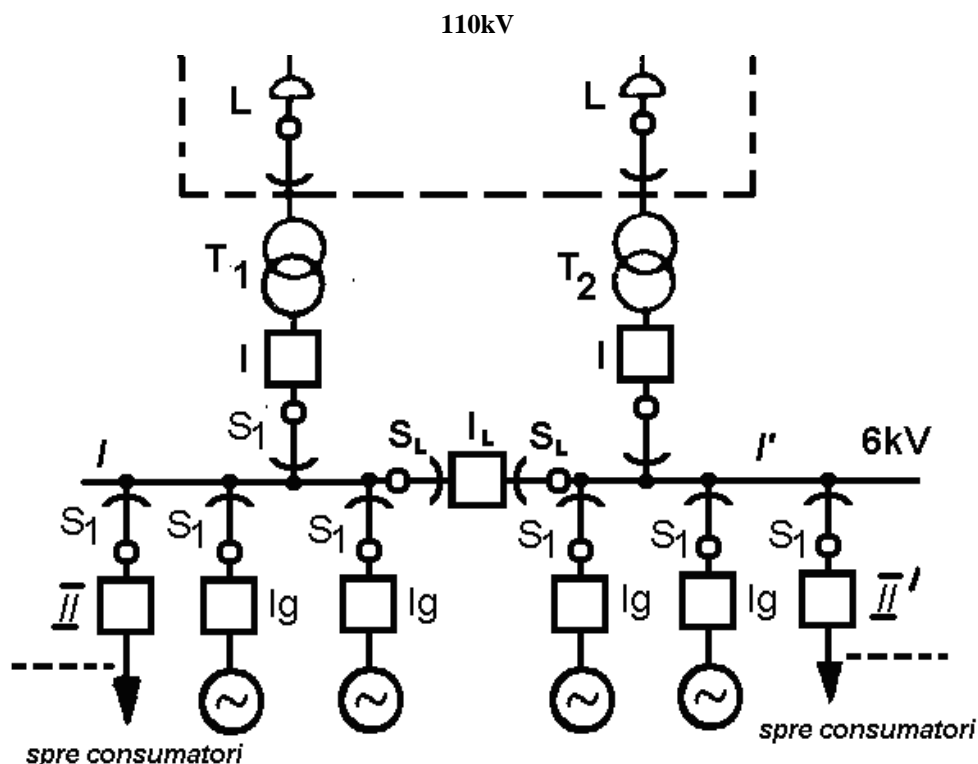
**Specificați** mărimile electrice simbolizate cu litere în aceste relații

4. **Precizați** (verbal și scris) unitățile de măsură pentru fiecare mărime



### FIȘA DE LUCRU CENTRATA PE ELEV - dominantă vizuală-

Priviti cu atenție imaginea:



1. **Precizați** (oral și scris) partea constructivă unde sunt regăsite întrerupătorul de cuplă longitudinală și separatoarele acestuia:

P .....  
 U .....  
 I .....  
 Z .....  
 R .....  
 X .....  
 S .....  
 Q .....

2. Priviți relațiile următoare:

$$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$$

$$Z = R + jX$$

$$S^2 = Q^2 + P^2$$

**Specificați** mărimile electrice simbolizate cu litere în aceste relații

3. **Precizați** (verbal și scris) unitățile de măsură pentru fiecare mărime  
 4. Dacă generatoarele debitează energie la tensiunea de 6kV iar în liniile de transport sunt 110kV, **specificați** denumirea acestui tip de stație.  
 5. **Efectuați** următoarele transformări:

$$20\text{kV} = \dots\dots\dots \text{V} = \dots\dots\dots \text{MV} = \dots\dots\dots \text{mV}$$

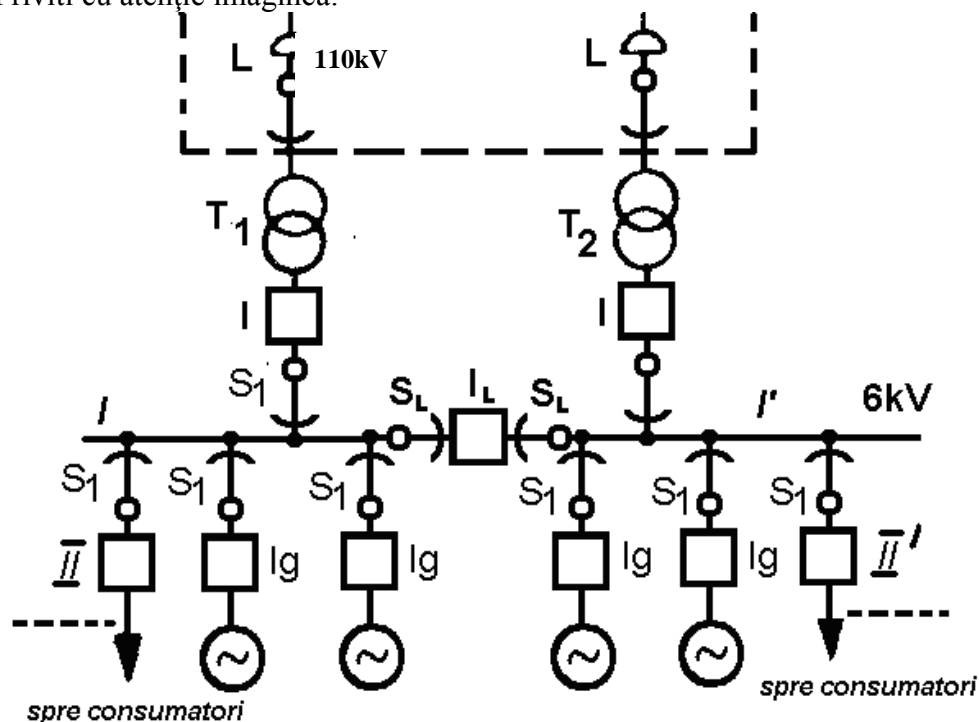
$$3 \times 10^6 \text{mW} = \dots\dots\dots \text{W} = \dots\dots\dots \text{kW} = \dots\dots\dots \text{MW}$$

$$5 \times 10^3 \text{A} = \dots\dots\dots \text{MA} = \dots\dots\dots \text{mA} = \dots\dots\dots \text{kA}$$



### FIȘA DE LUCRU CENTRATA PE ELEV - dominanta practică-

Priviți cu atenție imaginea:



1. **Desenați** o schemă electrică în care generatoarele să fie legate la un sistem dublu de bare, cu întrerupător de cuplă transversală și cu separatoarele aferente.

2. **Efectuați** următoarele transformări:

$$20\text{kV} = \dots\dots\dots\text{V} = \dots\dots\dots\text{MV} = \dots\dots\dots\text{mV}$$

$$3 \times 10^6 \text{mW} = \dots\dots\dots\text{W} = \dots\dots\dots\text{kW} = \dots\dots\dots\text{MW}$$

$$5 \times 10^3 \text{A} = \dots\dots\dots\text{MA} = \dots\dots\dots\text{mA} = \dots\dots\dots\text{kA}$$

3. **Desenați** sistemul trifazat de bare colectoare la care este legat un generator care debitează direct într-un consumator care să cuprindă întrerupătoarele și separatoarele.

## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

În funcție de momentul în care se realizează evaluarea și de modul de integrare a acesteia în procesul didactic, există trei tipuri de evaluare: inițială, continuă și sumativă. Fiecare dintre aceste forme de evaluare are funcții specifice.

**Evaluarea inițială.** Se efectuează la începutul unui program de instruire. Prin evaluarea inițială se urmărește:

- să stabilească dacă elevii dețin acele cunoștințe parcurse anterior, care stau la baza înțelegerii și însușirii cunoștințelor ce urmează
- să cunoască potențialul intelectual și motivația pentru învățare a elevului. Pentru reușita în evaluarea inițială, se va consulta programele disciplinelor parcurse și va stabili ce cunoștințe, ce capacități formate anterior sunt importante pentru realizarea obiectivelor pedagogice la disciplina pe care o predă.

În funcție de rezultate, profesorul va stabili modul în care va structura și va organiza materia, metodele și mijloacele de învățământ cele mai adecvate, va stabili dacă este necesar un program de recuperare cu întreaga clasă sau sunt necesare măsuri de sprijin și recuperare pentru anumiți elevi; va grupa elevii după nivelul inițial de pregătire, în scopul diferențierii și individualizării instruirii.

**Evaluarea continuă (formativă),** presupune verificarea și aprecierea rezultatelor pe întreg parcursul procesului didactic.

Prin evaluarea formativă, pe măsura parcurgerii materiei de studiu, se verifică și se apreciază performanțele tuturor elevilor; se constată efectele activității de predare - învățare și progresele înregistrate de elevi; se identifică lacunele și dificultățile de învățare. În funcție de toate acestea se organizează activitatea de predare și învățare ulterioare, se iau măsuri de corectare și ameliorare continuă a procesului didactic.

Frecvența evaluării formative este hotărâtă de către profesor și depinde de condițiile concrete în care se desfășoară activitatea de învățământ:

- numărul de ore afectat disciplinei prin planul de învățământ,
- gradul de dificultate al cunoștințelor,
- nivelul pregătirii și motivația elevilor.

În funcție de aceste condiții se stabilește: frecvența optimă a evaluării astfel încât să nu depășească posibilitățile de efort ale elevilor și să respecte cerințele regulamentare privind verificarea și aprecierea.

Se propun următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;

**Evaluarea sumativă**, reprezintă bilanțul unei activități desfășurate într-o perioadă mai îndelungată. Prin evaluarea finală se stabilește dacă scopurile activității au fost realizate. Rezultatele acestui tip de evaluare stau la baza programării și organizării activității didactice viitoare (de regulă pentru alte promoții de elevi decât cea care a fost evaluată). Se propun următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

La finalul fiecărei teme de laborator, poate fi aplicată **tehnica 3-2-1** cu scopul de a constata și, eventual, aprecia rezultatele obținute prin parcurgerea secvenței respective de instruire pentru ameliorarea/îmbunătățirea acestora, precum și a demersului didactic prin care au fost atinse.

**Tehnica 3-2-1** se numește astfel datorită solicitărilor pe care le subsumează. Astfel, elevii trebuie să noteze:

- ✓ *trei concepte* pe care le-au învățat în secvența/activitatea didactică respectivă;
- ✓ *două idei* pe care ar dori să le dezvolte sau să le completeze cu noi informații;
- ✓ *o capacitate, o abilitate sau o atitudine* pe care și-au format-o/au exersat-o în cadrul activității de instruire.

Avantajele tehnicii 3-2-1:

- aprecierea unor rezultate de diverse tipuri (cunoștințe, abilități, atitudini);
- conștientizarea achizițiilor ce trebuie realizate la finalul unei secvențe de instruire sau a activității didactice;
- cultivarea responsabilității pentru propria învățare și rezultatele acesteia;
- implicarea tuturor elevilor în realizarea sarcinilor propuse;
- formarea și dezvoltarea competențelor de autoevaluare;
- formarea și dezvoltarea competențelor metacognitive;
- asigurarea unui feedback operativ și relevant;

- reglarea oportună a procesului de predare-învățare;
- elaborarea unor programe de recuperare/compensatorii/de dezvoltare, în acord cu nevoile și interesele reale ale elevilor etc.

Limitele acestei tehnici ar putea fi următoarele:

- superficialitate în elaborarea răspunsurilor;
- „contaminarea” sau gândirea asemănătoare;
- dezinteres, neseriozitate manifestată de unii elevi etc.

Pentru activitatea de instruire desfășurată în atelierul de instruire practică (sau la agentul economic) se recomandă utilizarea cu preponderență a unor materiale de învățare care să includă documentație tehnologică în formatul utilizat în unitățile productive, pentru a oferi elevilor condiții cât mai apropiate de activitatea industrială reală.

Se propune un instrument de evaluare prin probă practică, prin care se urmărește verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturi
9.1.6. Lucrări de remediere a defecțiunilor: - defecțiuni de izolație (străpungere, conturnare) - defecțiuni ale aparatelor de comutație,	9.2.11. Efectuarea reparațiilor / remedierea defecțiunilor accidentale 9.2.12. Utilizarea vocabularului de specialitate în mod corect 9.2.13. Comunicarea (raportarea) rezultatelor din activitatea profesională 9.2.14. Intocmirea documentației specifice lucrărilor de întreținere și reparații: fișe tehnologice, prescripții și normative energetice	9.3.3. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă 9.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 9.3.5. Respectarea tehnologiilor de întreținere ale echipamentelor energetice. 9.3.6. Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice. 9.3.7. Respectarea documentației specifice de reparații 9.3.8. Asumarea responsabilității pentru calitatea lucrărilor efectuate 9.3.9. Comunicarea activă în cadrul echipei indiferent de structura etnică a grupului	<b>Lucrări de remediere a defecțiunilor</b> - lucrări simple la bateriile de acumulatori din stații (completarea cu apă distilată, măsurarea densității și temperaturii electrolitului, a tensiunii pe elemente etc.); - lucrări la instalațiile de iluminat general și de siguranță din stația de transformare; - controlul instalațiilor din stația de transformare; - înlocuirea patroanelor fuzibile ale siguranțelor din circuitele de servicii interne de curent continuu și curent alternativ din stația de transformare; - schimbări de reglaje ale protecțiilor și automatizărilor în stație, la dispoziția treptelor de comandă operativă; - montarea indicatoarelor de securitate și a inscripțiilor de indicare în stațiile de transformare. - lucrări asupra instalațiilor de iluminat exterior și de incintă, înlocuirea becurilor arse, recondiționarea corpurilor de iluminat - depistarea punerilor la pământ în circuite de c.c. în stații. - executarea de transporturi simple de echipamente sau materiale, cu gabarit normal, inclusiv completarea cu date pe teritoriul stațiilor de transformare de tip exterior sau interior.

Pentru fiecare dintre lucrările cuprinse în conținutul de mai sus, se poate elabora o fișă de observare pentru o evaluare obiectivă.

**Exemplu:****FIȘĂ DE EVALUARE**

pentru lucrări la instalațiile de iluminat general și de siguranță din stația de transformare

**Elev:** ..... **Clasa:** .....

**Data:** .....

**Se acordă 10 p din oficiu.**

<b>Etapă/operația/faza</b>	<b>Punctaj acordat</b>	<b>Punctaj realizat</b>
<b>Măsurarea continuității circuitului de iluminat:</b>	<b>10 p</b>	
- alegerea aparatului de măsură	5 p	
- verificarea continuității	5 p	
<b>Alegerea sculelor necesare pentru de lucrarea de executat</b>	<b>5 p</b>	
<b>Demontarea elementelor de circuit defecte</b>	<b>10 p</b>	
- identificarea aparatajului defect	5 p	
- executarea lucrărilor necesare demontării aparatajului	5 p	
<b>Înlocuirea aparatajului și executarea eventualelor legături electrice</b>	<b>20 p</b>	
- măsurarea lungimii necesare a conductoarelor	3 p	
- debitarea conductoarelor	2 p	
- dezizolarea conductoarelor la capete	2 p	
- îndreptare – îndoire – racordare conductoare	3 p	
- realizarea ochiurilor/cositorirea/papucirea conductoarelor (după caz)	5 p	
- realizarea interconexiunilor	5 p	
<b>Verificarea continuității în absența tensiunii</b>	<b>10 p</b>	
- verificarea continuității circuitelor electrice	10 p	
<b>Verificarea sub tensiune a funcționalității schemei</b>	<b>10 p</b>	
<b>Prezentarea lucrării executate prin punerea în evidență a următoarelor aspect specifice:</b>	<b>20 p</b>	
- lista cu elementele instalației de iluminat	5 p	
- explicarea rolului funcțional al elementelor circuitului	10 p	
- descrierea, în ordine, a operațiilor tehnologice realizate	5 p	
<b>Organizarea ergonomică a locului de muncă</b>	<b>5 p</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>90 p</b>	

**Schema de notare**

<b>Punctaj obținut</b>	10 -39	40 - 54	55 - 64	65 - 74	75 - 84	85 - 94	95 - 100
<b>Nota</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

Pentru a evita supraîncărcarea procesului evaluativ, se recomandă ca Fișa de evaluare să fie însoțită de lista de verificare a rezultatelor învățării exprimate prin atitudini (cele avute în vedere în cazul unui anumit instrument de evaluare), pentru care observarea nu se materializează prin punctaj acordat, ci prin marcarea uneia dintre obținurile DA/NU.

Concret, pentru instrumental de evaluare propus, o astfel de listă conține rezultatele învățării: 9.3.3.; 9.3.4.; 9.3.5.; 9.3.6.; 9.3.7.; 9.3.8.; 9.3.9.

Rezultate ale învățării exprimate prin atitudini	DA	NU
Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă		
Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme		
Respectarea tehnologiilor de întreținere ale echipamentelor energetice.		
Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice.		
Respectarea documentației specifice de reparații		
Asumarea responsabilității pentru calitatea lucrărilor efectuate		
Comunicarea activă în cadrul echipei indiferent de structura etnică a grupului		

Prin corelare cu Standardul de evaluare asociat unității de rezultate ale învățării prevăzut în SPP, se propune o listă a descriptorilor de performanță corespunzători celor trei niveluri precizate anterior, adaptată instrumentului de evaluare prin probă practică prezentat, integrând și cerințe de ordin afectiv și psiho-motor.

Criteriul de realizare (conform SPP)	Descriptori de performanță		
	minim nota 5	mediu nota 7	maxim nota 10
<b>planificarea sarcinii de lucru</b>	Măsurarea continuității circuitului de iluminat: <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i> cunoașterea instrumentelor necesare realizării practice	Măsurarea continuității circuitului de iluminat după alegerea aparatelor de măsură corespunzătoare <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>	Măsurarea continuității circuitului de iluminat după alegerea aparatelor de măsură corespunzătoare și alegerea sculelor necesare operațiilor de executat <i>organizarea ergonomică a locului de muncă</i>
<b>realizarea sarcinii de lucru</b>	Demontarea și înlocuirea elementelor defecte din circuitul de iluminat <i>respectarea normelor de electrosecuritate și a instrucțiunilor de lucru specifice, în atelierul electric</i> diferențierea circuitelor (forță și comandă) prin utilizarea unor conductoare de culori diferite	Demontarea și înlocuirea elementelor defecte din circuitul de iluminat ținând cont de estetica traseelor realizate (lungimea optimă a conductoarelor, lipituri estetic realizate) <i>respectarea normelor de electrosecuritate și a instrucțiunilor de lucru specifice, în atelierul electric</i> demonstrarea deprinderilor de asigurare a esteticii circuitelor	Demontarea și înlocuirea elementelor defecte din circuitul de iluminat ținând cont de estetica traseelor realizate (lungimea optimă a conductoarelor, lipituri estetic realizate) și verificarea continuității circuitului în absența tensiunii. <i>respectarea normelor de electrosecuritate și a instrucțiunilor de lucru specifice, în atelierul electric</i> adaptarea conduitei la condiții de eficientizare a execuției
<b>prezentarea sarcinii de lucru realizate</b>	justificare aproximativă a soluției alese	argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate <i>organizarea informației de prezentat și formularea concluziilor</i>	argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate și verificarea funcționalității montajului sub tensiune <i>completarea documentației tehnologice</i>

■ **cerințe de ordin afectiv** (taxonomia lui Krathwohl)

■ **cerințe de ordin psiho-motor** (taxonomia lui E. J. Simpson)



## • BIBLIOGRAFIE

- [1] Prof.dr.ing. Aneta Hazi, Prof.dr.ing. Gheorghe Hazi – Statii si posturi de transformare – curs - Bacau 2006.
- [2] Coroiu Nicolae Lolea Marius - Stații electrice și posturi de transformare – Ghid pentru lucrari de laborator - Oradea, 2010.
- [3] Dorin Cristescu, Centrale și rețele electrice, EDP București, 1982
- <http://www.transelectrica.ro/index.php>
- <http://nicolaecoroiu.wblog.ro/files/2009/10/Ghid-1.pdf>
- <http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/Electrician-exploatare-statii-57.php>