**MINISTERUL EDUCAŢIEI CERCETĂRII ŞI TINERETULUI**

Proiectul Phare TVET RO 2005/017-553.04.01.02.04.01.03



MEdCT–CNDIPT / UIP

# AUXILIAR CURRICULAR

**PROFILUL: TEHNIC**

**SPECIALIZAREA: TEHNICIAN METROLOG**

**MODULUL: VERIFICAREA METROLOGICĂ ŞI ETALONAREA MIJLOACELOR DE MĂSURARE**

**NIVELUL: 3**



Acest material a fost elaborat prin finanțare Phare în proiectul de *Dezvoltare instituțională a sistemului de învățământ profesional și tehnic*

**Noiembrie 2008**

**Autori:**

**Dorina Dragomir – drd. ing. prof. gradul I Liceul de Metrologie „Traian Vuia” Bucureşti**

**Raluca Niţă – ing. prof. gradul I Liceul de Metrologie „Traian Vuia” Bucureşti**

**Floarea Irimia – ing. prof. gradul I Liceul de Metrologie „Traian Vuia” Bucureşti**

**Valentin Stanciu – ing. prof. gradul I Liceul de Metrologie „Traian Vuia” Bucureşti**

**Consultanţă:**

**Ivan Mykytyn Expert internaţional**

**Dorin Rosu Expert CNDIPT**

**Coordonator:**

**Dorina Dragomir – drd. ing. prof. gradul I**

1. IntroducERE ..................................................................................................................4

2. CompetenŢE 6

3. ObIective 7

4. InformaŢII PENTRU PROFESORI 8

5. FIŞE DE REZUMAT 9

6. CUVINTE CHEIE/Glosar 11

7. InformaŢII PENTRU ELEVI 13

8. ACTIVITĂŢI DE ÎNVĂŢARE 14

9. SOLUŢII DE ACTIVITATE 40

10. BibliograFIE ..............................................................................................................63

11. ANEXE (FIŞE DOCUMENTARE) 64

Auxiliarul curricular **“Verificarea metrologică şi etalonarea mijloacelor de măsurare”** se doreşte a fi un instrument de lucru pentru elevii claselor a XII–a / a XIII-a (ruta S.A.M.), în vederea obţinerii **calificării** **Tehnician metrolog**, **nivel 3**din cadrul **Sistemului Naţional de Calificări Profesionale**. El se adresează atât elevilor cât şi profesorilor.

Modulul ace parte din ***Stagiile de pregătire practică*** şi are alocat un număr de **1 credite**, respectiv 50 de ore din care:

* Laborator tehnologic **30 ore**
* Instruire practică **20 ore**

Absolvenţii invăţământului liceal calificarea **„Tehnician metrolog”** trebuie să dobândească acele competenţe tehnice care să-i permită să efectueze măsurări cu instrumente şi aparate de măsură, verificări, etalonări, reglări ale aparatelor, operaţii de întreţinere şi reparatii, încadrarea în normele metrologice de utilizare a aparatelor şi instalaţiilor.

Parcurgerea conţinuturilor se va realiza în integralitatea lor. Între competenţe şi conţinuturi este o relaţie bine determinată: atingerea competenţelor implică conţinuturile tematice, iar parcurgerea acestora asigură dobândirea de către elevi a competenţelor dorite.

Pentru atingerea competenţelor specifice stabilite în modul, profesorul, are libertatea de a dezvolta anumite conţinuturi, de a eşalona în timp, de a utiliza activităţi de învăţare variate şi în special cu caracter aplicativ, centrate pe elev

Conţinuturile auxiliarului evidenţiază competenţele cheie ale modulului punându-se un accent deosebit pe *activităţile practice*. Autorii lasă la latitudinea profesorului folosirea acestora ca atare sau adaptarea la condiţiile concrete din laborator.

Conţinuturile incluse în structura modulului vor permite elevilor să-şi formeze şi să-şi dezvolte o gamă de competenţe specifice şi abilități, orientate către verificarea şi etalonarea mijloacelor de măsură şi control şi a rolului acestora în cadrul operaţiilor de măsurarare, depistarea eventualelor disfunctionalităţi, în condiţiile participării lor nemijlocite la un proces instructiv-formativ centrat pe nevoile şi aspiraţiile lor.

Conţinuturile sunt organizate pe principiile invătării centrate pe elev, creindu-se astfel premisele autoevaluării.

Competenţele tehnice specializate din modul asigură elevilor pe lângă cunoştinţele şi deprinderile specifice profesiei şi abilităţi de analiză a rezultatelor măsurării în raport cu metodele aplicate.

Fiecare temă tratată în modul cuprinde mijloace de măsurare, descrierea metodelor şi a operaţiile de verificare metrologică în conformitate cu normele de metrologie în vigoare. Pentru o mai bună inţelegere a construcţiei mijloacelor de măsurare, a principiilor de funcţionare, măsurare, verificare şi etalonare s-au selectat cele mai reprezentative scheme şi desene iar explicaţiile sunt prezentate clar şi riguros din punct de vedere stiinţific, într-un limbaj de specialitate actualizat.

Activităţile propuse pot fi evaluate folosind diverse tehnici şi instrumente de evaluare:fişe de observaţie, fişe de lucru, fişe de autoevaluare, probe practice, fişe de feedback şi de progres al elevului, portofolii,etc. care urmăresc atingerea competenţelor din SPP.

Evaluarea trebuie sa fie un proces continuu şi sumativ, referindu-se în mod explicit la criteriile de performanţă şi la condiţiile de aplicabilitate ale acestora, corelată cu tipul probelor de evaluare specificate în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare competenţă şi vizând exclusiv probele de evaluare solicitate în aceste standarde.

O competenţă se evaluează o singură dată, iar elevii vor fi evaluaţi numai în ceea ce priveşte dobândirea competenţelor specificate în tabelele de corelare ale competenţelor cu conţinuturile.

Rezultatele activităţilor desfăşurate, evaluărilor, lucrărilor de laborator şi activităţilor practice vor fi structurate astfel încât:

- informaţiile le pot fi necesare elevilor, pentru actualizarea cunoştinţelor, pentru reluarea unor secvenţe la care nu au obţinut feed-back pozitiv

- profesorul respectiv maistrul instructor să le poată utiliza ca dovezi la înregistrarea progresului elevului şi respectiv ca dovezi de evaluare.

Auxiliarul curricular oferă elevului documente pentru portofoliul său.

**Precizăm că auxiliarul nu acoperă toate cerinţele şi Standardul de Pregătire Profesională. Obţinerea certificatului de atestare profesională, presupune validarea tuturor competenţelor conform criteriilor de performanţă şi a probelor de evaluare din SPP.**

**Lista unităţilor de competenţă relevante pentru modul:**

|  |
| --- |
| **27. VERIFICAREA METROLOGICĂ ŞI ETALONAREA MIJLOACELOR DE MĂSURĂ** |
| * ***27.1.*** Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control | |
| * ***27.2.*** Realizează verificarea metrologică a mijloacelor de măsură | |
| * ***27.3.*** Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control | |

**II. Tabelul de corelare a competenţelor şi conţinuturilor**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Unităţi de competenţă** | **Competenţe individuale** | **Conţinuturi** |
| **27. Verificarea şi etalonarea mijloacelor de măsură şi control** | ***27.1****. Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control* | **Mijloace de măsurare** : pentru mărimi:  mecanice, electrice, fizico-chimice, termice.  **Mijloace moderne de comunicare:** internet, web-site-uri specializate pentru actualizarea documentaţiei. |
| ***27.2.*** *Realizează verificarea metrologică a mijloacelor de măsură* | **Selectează AMC :** corelate cu metoda de verificare şi mijlocul de măsurare.  **Documentaţie:** NTM specifice. |
| ***27.3.*** *Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control* | **Mijloace de măsurare :** pentru mărimi: mecanice, electrice, fizico-chimice, termice  **Certificate de etalonare** :conform normelor în vigoare. |

**După parcurgerea modului elevii vor fi capabili:**

* să stabilească ce metode aplică pentru verificarea aparatului;
* să aleagă şi să folosescă corespunzător aparatele de măsură;
* să asigure condiţiile necesare efectuării lucrării de laborator sau lucrării practice;
* să interpreteze indicaţiile aparatelor de măsură;
* să calculeze erorile şi să realizeze comparaţia cu valorile corespunzătoare din normele metrologice.



|  |  |
| --- | --- |
| **Competenţe** | **Obiective** |
| **Competenţa 27.1.** Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control | * să analizeze conditiile metrologice impuse in N.T.M. privind verificarea mijlocului de măsurare; * să precizeze etapele şi metodele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură; * să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare; |
| **Competenţa 27.2.** Realizează verificarea metrologică a mijloacelor de măsură | * se selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice * să pregătească mijlocul de măsurare pentru verificarea metrologică * să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei * să decidă asupra admiterii/respingerii mijlocului de masurare la controlul metrologic * să întocmească buletine de verificare metrologică |
| **Competenţa 27.3.** Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control | * să justifice regulile de exploatare a etaloanelor necesare verificării mijloacelor de măsură şi control * să aleagă metoda de reglare şi etalonare corespunzătoare fiecărui aparat de măsură şi control * să execute operaţiile de reglare şi etalonare a mijlocului de măsurare * să întocmească buletine de etalonare |

# 

# 

# Pentru dobândirea de către elevi a cometenţelor prevăzute în S.P.P-uri activităţile de învăţare utilizate de cadrele didactice trebuie să aibă un caracter activ, interactiv şi centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitătile practice şi mai puţin pe cele teoretice. Se va avea în vedere păstrarea corespondenţei dintre competenţe, obiective, activităţile de învățare şi cele de evaluare.

Tabelul de mai jos reprezintă o propunere a autorilor la cele prezentate anterior (relaţia dintre competenţe, obiective şi activităţi de învăţare).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nr. Crt.** | **Competenţe** | **Obiective** | **Activităţi de învăţare** |
| 1. | **Competenţa 27.1.** Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control | * să analizeze conditiile metrologice impuse in N.T.M. privind verificarea mijlocului de măsurare; * să precizeze etapele şi metodelor de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură; * să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare; | A1  A2  A5  A7  A8  A9  A12  A13  A14  A15  A16  A17  A18  A19  A20  A21 |
| 2. | **Competenţa 27.2.** Realizează verificarea metrologică a mijloacelor de măsură | * se selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice * să pregătească mijlocul de măsurare pentru verificarea metrologică * să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei * să decidă asupra admiterii/respingerii mijlocului de masurare la controlul metrologic * să întocmească buletine de verificare metrologică | A3  A4  A6  A8  A10  A11  A16  A17  A20  A21 |
| 3. | **Competenţa 27.3.** Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control | * să justifice regulile de exploatare a etaloanelor necesare verificarii mijloacelor de măsură şi control * să aleagă metoda de reglare şi etalonare corespunzătoare fiecărui aparat de măsură şi control * să execute operaţiile de reglare şi etalonare a mijlocului de măsurare * să întocmească buletine de etalonare | A18  A19  A21 |

# 

Fişele de rezumat ale modulului oferă cadrelor didactice şi elevilor mijloace de înregistrare a progresului.

Înregistrările exacte reprezintă un aspect important al administrării procesului de învăţare, şi poate de asemenea ajuta la informarea şi motivarea elevilor. Elevii ar trebui să fie încurajaţi să-şi evalueze propriul proces de învăţare comentând cu privire la arii care le-au plăcut sau nu la un anumit subiect.

Elevii ar trebui de asemenea să fie încurajaţi să îşi asume răspunderea pentru procesul de învăţare. Elevul care îşi asumă responsabilitatea pentru aspecte ce ţin de înregistrare poate contribui la acest obiectiv.

**Exemplu de copertă de fişă de rezumat**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Modulul: VERIFICAREA METROLOGICĂ ŞI ETALONAREA MIJLOACELOR DE MĂSURĂ** | | | | | |
| **Numele elevului:** |  | | | | |
| **Data începerii:** |  |  | | **Data finalizării:** |  |
|  | | | | | |
| **Competenţe** | **Activitate de învăţare** | | **Data îndeplinirii** | | **Verificat** |
| **Competenţa 1**  **27.1.** Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control | Denumirea sau altă precizare referitoare la activitatea de învăţare | | Data la care obiectivul învăţării a fost îndeplinit | | Semnătura profesorului |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| **Competenţa 2**  **27.2.** Realizează verificarea metrologică a mijloacelor de măsură |  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| **Competenţa 3**  **27.3.** Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control |  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |

**Exemplu de fişă de rezumat activitate**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Competenţă** | **Activitate de învăţare** | **Obiectivele învăţării** | **Realizat** |
| **Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control** |  |  | Data |
| **Comentariile elevului** | | |
| **Comentariile profesorului** | | |

**Comentariile elevului**

* + **Ce le-a plăcut referitor la subiectul activităţii**
  + **Ce anume din subiectul activităţii li s-a părut a constitui o provocare**
  + **Ce mai trebuie să înveţe referitor la subiectul activităţii**
  + **Ideile elevilor referitoare la felul în care ar trebui să-şi urmărească obiectivul învăţării**

**Comentariile profesorului**

* **Comentarii pozitive referitoare la ariile în care elevul a avut rezultate bune, a demonstrat entuziasm, s-a implicat total, a colaborat bine cu ceilalţi**
* **Ariile de învăţare sau alte aspecte în care este necesară continuarea dezvoltării**
* **Ce au stabilit elevul şi profesorul că ar trebui să facă elevul în continuare luând în considerare ideile elevului despre cum le-ar plăcea să-şi urmeze obiectivele învăţării.**

|  |  |
| --- | --- |
| MĂSURARE | succesiunea de operaţii experimentale efectuate pentru determinarea cantitativă a unei mărimi. |
| APARAT DE MĂSURAT | sistem tehnic care permite determinarea cantitativă a mărimilor ce se măsoară. |
| **EROARE DE MĂSURARE** | diferenţa dintre valoarea măsurată şi valoarea adevarată a mărimii măsurate. |
| EROARE ABSOLUTA | diferenţa dintre valoarea măsurată *xm* şi valoarea adevarată a măsurandului, *x.* |
| EROARE RELATIVĂ | raportul dintre eroarea absolută şi valoarea adevarată a măsurandului. |
| **CARACTERISTICI METROLOGICE** | criterii de calitate ale aparatelor de măsurat avute în vedere la verificarile metrologice ale acestora. |
| **SENSIBILITATE** | caracteristica metrologică a unui aparat de măsurat, care exprimă raportul dintre variaţia mărimii de ieşire şi variaţia mărimii de intrare care o produce. |
| **JUSTEŢE** | proprietatea unui aparat de măsurat de a da indicaţii medii cât mai apropiate de valoarea adevarată a mărimii de măsurat. |
| **FIDELITATE** | proprietatea unui aparat de măsurat de a da indicatii cât mai apropiate între ele când măsurarea se repetă în condiţii identice. |
| **PRECIZIE** | caracteristică a aparatului de măsură în funcţie de care se alege aparatul şi se evaluează calitatea măsurării. |
| **VERIFICARE** | operaţia prin care un aparat de măsură se compară cu un aparat de măsură - etalon de verificare, pentru a stabili erorile. |
| **ETALONARE** | operaţia prin care un aparat de măsurat se compară direct cu un aparat etalon. |
| **ÎNCERCARE** | ansamblul operaţiilor efectuate pentru determinarea caracteristicilor şi pentru studierea comportării aparatului de măsură faţă de acţiunea diferiţilor factori. |
| **TIMP DE RĂSPUNS** | durata exprimată în secunde, de la aplicarea mărimii de măsurat şi pană la stabilirea indicaţiei finale a aparatului. |
| **CAPACITATE DE SUPRAÎNCĂRCARE** | calitatea aparatului de a suporta, fără deteriorăre sau erori suplimentare, curenţi sau tensiuni mai mari decât limita de măsurare. |
| **FIABILITATE METROLOGICĂ** | calitatea aparatului de a-şi menţine în timp caracteristicile metrologice fundamentale. |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**GLOSARUL – poate fi completat pe măsura parcurgerii modulului şi ar fi indicat ca fiecare elev să aibă în portofoliu o listă cu cuvintele cheie proprii modulului.**



Elevii îşi vor dezvolta competenţele individuale precizate în cadrul acestui modul prin realizarea activităţilor de învăţare propuse de profesor. Profesorul are libertatea de a dezvolta anumite conţinuturi şi de a le eşalona în timp.

Pentru realizarea acestor obiective vom avea în vedere următoarele conţinuturi:

* **Mijloace de măsurare pentru mărimi:**
  1. **mecanice**
  2. **electrice**
  3. **fizico-chimice**
  4. **termice.**
* **Mijloace moderne de comunicare: internet, web-site-uri specializete pentru actualizarea informaţiei**
* **Documentaţie: NTM specifice**

Activităţile de învăţare pe care le pot finaliza elevii într-o oră de curs sau pe parcursul mai

multor ore se realizează prin stabilirea obiectivelor de învăţare împreună cu profesorul.

Elevii trebuie să cunoască activităţile ale căror rezultate vor fi utilizate în scopul evaluării.

# Activităţi de învăţare

## Activitatea nr.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Noţiuni generale de metrologie. | | |
| **Activitatea: Evaluare iniţială** | **Data:**  **Durata activităţii:** 12 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate dorim să identificăm nivelul cunoştinţelor generale de metrologie.* | | |



**Exerciţiul 1. Completaţi următoarea schemă:**

**U**

**E**

**R**

**P**

**I**

**Mijloace de măsurare**

**pentru mărimi**

**electrice**

**Exerciţiul 2. Completeţi spaţiile libere conform definiţiilor:**

a. Măsurarea = succesiunea de operaţii experimentale efectuate pentru determinarea ………………..a unei mărimi.

b. Diferenţa dintre valoarea măsurată *xm* şi valoarea adevarată a măsurandului, *x* poartă numele de eroare …………….. .

c. Eroarea relativă se defineşte ca raportul dintre eroarea absoluta si valoarea adevarata a ………………

d. Aparatul de măsurat = …………… …………….. care permite determinarea cantitativă a mărimilor ce se măsoară.

## Activitatea nr. 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Caracteristici metrologice ale aparatelor de măsură şi control. | | |
| **Activitatea: *Decizii. Decizii.*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 20 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate veţi învăţa caracteristicile metrologice ale aparatelor de măsură.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

**-**  să cunoască caracteristicile metrologice ale mijloacelor de măsură şi control.



**Sugestii:**

* Elevii se vor organiza în grupe mici (4 – 5 elevi)

**Conţinutul: Caracteristici metrologice ale aparatelor de măsură şi control.**

**Enunţ:**



Decupaţi cartonase pe care să înscrieţi următoarele caracteristici metrologice**: Precizia, Justeţea, Fidelitatea, Sensibilitatea, Consumul de putere, Timpul de răspuns, Capacitatea de supraîncărcare, Fiabilitatea metrologică.**

Decupaţi apoi cartonaşe de culoare diferită, pe care să înscrieţi definiţiile acestor caracteristici metrologice.

Realizaţi asocierile corespunzătoare.

**Evaluare:**

**Se vor aprecia:**

* Colaborarea în echipă,
* Corectitudinea asocierilor
* Timpul utilizat în realizarea sarcinii



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a şublerelor. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 50 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare metrologică a şublerelor.* | | |

**Competenţa:**

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice
* să pregatească aparatul de verificat pentru verificarea metrologică
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei



**Sugestii:**

* Elevii se vor organiza în grupe de 4.
* Fiecare grup de elevi va primi câte un şubler.

**Conţinutul:**  **Verificarea metrologică a şublerelor.**

**Enunţ:**



Efectuaţi verificarea metrologică a şublerului repartizat grupei.

Completaţi ***fişa de laborator*** următoare:

**FIŞĂ DE LABORATOR**

**TIP ŞUBLER:**

**VALOAREA DIVIZIUNII:**

**LIMITA MAXIMĂ DE MASURARE:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NR. CRT.** | **OPERAŢIA DE VERFICARE** | **REZULTATUL VERIFICĂRII**  **(ADMIS/ RESPINS)** | **OBSERVAŢII** |
| 1 | Verificarea apectului exterior, a execuţiei şi a funcţionării |  |  |
| 2 | Verificarea jocului dintre riglă şi cursor |  |  |
| 3 | Verificarea planeităţii suprafeţelor de măsurare şi a rectilinităţii muchiilor de măsurare |  |  |
| 4 | Verificarea grosimii ciocurilor de interior |  | Se realizează doar pentru SEI şi ST |
| 5 | Verificarea fantei de lumină dintre muchiile şi suprafeţele de măsurare |  |  |
| 6 | Verificarea justeţei indicaţiilor |  | Rezultatele verificării se completează în **tabelul 1** |

**Tabelul 1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Valoarea nominală a blocului de cale plan- paralele (mm) | **Valori indicate de şubler (mm)** | | | | **E max (mm)** | **E r (mm)** |
| Poziţionarea calelor la vârful ciocurilor | | Poziţionarea calelor la baza ciocurilor | |
| La blocarea cursorului | La deblocarea cursorului | La blocarea cursorului | La deblocarea cursorului |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Concluzia finală a verificării:**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

## Activitatea nr. 4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a micrometrelor de exterior. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 50 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare metrologică a micrometrelor de exterior.* | | |

**Competenţa:**

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice
* să pregatească aparatul de verificat pentru verificarea metrologică
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei



**Sugestii:**

Elevii se vor organiza în grupe de câte 4.

Fiecare grupă va primi un micrometru de exterior.

**Continutul:**  **Verificarea metrologică a micrometrelor de exterior.**



**Enunţ:**



Efectuaţi operaţiile de verificare a micrometrului repartizat şi completaţi ***fişa de laborator*** următoare:

**FIŞĂ DE LABORATOR - MICROMETRE DE EXTERIOR**

**DOMENIUL DE MĂSURARE:**

**CLASA DE FABRICAŢIE:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NR. CRT.** | **OPERAŢIA DE VERFICARE** | **REZULTATUL VERIFICĂRII**  **(ADMIS/ RESPINS)** | **OBSERVAŢII** |
| **1.** | **Verificarea aspectului exterior** |  |  |
| Calitatea suprafeţelor |  |
| Protejarea suprafeţelor |  |
| Calitatea scării gradate |  |
| Inscripţionarea |  |
| **2.** | **Verificarea funcţionării şi execuţiei** |  |  |
| Deplasarea tamburului |  |
| Deplasarea şurubului micrometric |  |
| Blocarea tamburului |  |
| **3.** | **Verificarea justeţei indicaţiilor** |  | Rezultatele măsurătorilor în **tabelul 2** |

**Tabelul 2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr. Crt.** | **Valoarea nominală**  **a blocului de cale (mm)** | **Indicaţia micrometrului** | **Eroarea de măsurare, E (mm)** | **Eroarea tolerată, E r (mm)** |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |

**Concluzia finală a verificării:**

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

## Activitatea nr. 5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a micrometrelor de exterior. | | |
| **Activitatea: *Fişă de autoevaluare*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 20 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vom evalua cunoştinţele dobândite despre verificarea metrologică a micrometrelor de exterior.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să analizeze condiţiile metrologice impuse în N.T.M. privind verificarea mijlocului de măsurare;
* să precizeze metodele şi etapele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;

**Sugestii:**

* Elevii vor lucra individual.

**Conţinutul:**  **Verificarea metrologică a micrometrelor de exterior.**

**Enunţ:**



Rezolvaţi sarcinile următoare şi comăparaţi răspunsurile voastre cu cele din baremul de corectare dat. Autoevaluaţi-vă conform punctajului dat.

1. Precizaţi *inscripţiile* ce trebuiesc specificate, de către fabricant, la micrometrele de exterior.
2. Descrieţi *verificarea funcţionării tamburului şi a şurubului micrometric*.
3. Indicaţi *erorile tolerate la justeţea indicaţiilor* în cazul verificării unui micrometru de exterior, aflat în uz, cu intervalul de măsurare 50…75 mm şi clasa de fabricaţie 2.

**Evaluare:** Se acordă câte **3p** pentru fiecare din cele trei cerinţe corect rezolvate.



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a manometrelor indicatoare cu tub Bourdon. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 50 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare metrologică a indicatoarelor cu tub Bourdon.* | | |

**Competenţa:**

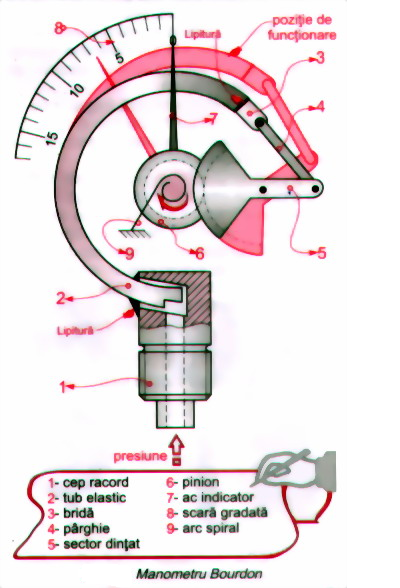
Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice
* să pregătească aparatul de verificat pentru verificarea metrologică
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei

**Sugestii: -** Elevii se vor organiza în grupe mici (4 – 5 elevi).

**Conţinutul:**  **Verificarea metrologică a manometrelor indicatoare cu tub Bourdon.**



**Enunţ:**



Se repartizează grupelor de elevi câte un manometru indicator cu tub Bourdon.

Efectuaţi operaţiile de verificare a manomerului primit şi completaţi ***fişa de laborator*** următoare.

Scrieţi rezultatul final al verificării.

**FIŞĂ DE LABORATOR – MANOMETRU INDICATOR CU TUB BOURDON**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NR. CRT.** | **OPERAŢIA DE VERFICARE** | **REZULTATUL VERIFICĂRII (A/ R)** | **METODA DE VERIFICARE** | **OBSERVAŢII** |
| **1.** | **Examinarea aspectului exterior şi a construcţiei**  - starea generală a aparatului |  | Se controlează vizual respectarea condiţiilor tehnice impuse de N. T. M. |  |
| - scara gradată |  |
| - acul indicator |  |
| - cutia de protecţie |  |
| - geamul |  |
| - piesa de racordare |  |
| - inscripţii |  |
| **2.** | **Examinarea poziţiei acului indicator faţă reperul zero (eroarea de zero)** |  | Se observă poziţia acului indicator |  |
| **3.** | **Determinarea erorii de bază şi a variaţiei indicaţiilor** |  | Se compară citirea indicaţiilor aparatului de verificat cu aparatul etalon | Rezultatele măsurătorilor în **tabelul 3** |

**Tabelul 3**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indicaţia la etalon** | **Indicaţia la aparatul de verificat** | | **Eroarea maximă de bază** | **Eroarea tolerată** |
| **Presiune în creştere** | **Presiune în scădere** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Concluzia finală** a verificării metrologice:

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

## Activitatea nr. 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a ampermetrelor şi voltmetrelor analogice. | | |
| **Activitatea: Sortare** | **Data:**  **Durata activităţii:** 15 min. | **Numele elevului:** |
| **Obiectiv:** *Prin această activitate veţi identifica operaţiile executate la verificările metrologice ale ampermetrelor şi voltmetrelor analogice.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze metodele şi etapele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;



**Sugestii:** Elevii se vor organiza în grupe mici (4 – 5 elevi)

**Conţinutul:**  **Operaţii executate la verificările metrologice ale ampermetrelor şi voltmetrelor analogice.**

**Enunţ:** În tabelul de mai jos sunt trecute operaţii executate la verificările metrologice ale ampermetrelor şi voltmetrelor analogice.



Sortaţi operaţiile din tabel în doua coloane: coloana A şi coloana B.

Coloana A va cuprinde operaţiile executate la verificările obişnuite (verificări iniţiale, verificări după reparaţie, verificări periodice). Coloana B va cuprinde probele efectuate asupra aparatelor nou fabricate.

|  |  |
| --- | --- |
| **Nr. Crt.** | **Operaţie / Verificare/ Probă** |
| 1 | Verificarea funcţionării |
| 2 | Verificarea condiţiilor constructive |
| 3 | Verificarea supraîncărcării de scurtă durată |
| 4 | Verificarea rigidităţii dielectrice a izolaţiei |
| 5 | Verificarea indicaţiilor |
| 6 | Verificarea supraîncărcării de lungă durată |
| 7 | Determinarea influenţei temperaturii ambiante |
| 8 | Probe climatice |
| 9 | Verificarea rezistenţei de izolaţie |
| 10 | Probe mecanice |



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a ampermetrelor şi voltmetrelor. Verificarea funcţionării. | | |
| **Activitatea: Lucrare de laborator** | **Data:**  **Durata activităţii:** 35 min. | **Numele elevului:** |
| **Obiectiv:** *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare ampermetrelor şi voltmetrelor (verificare metrologică).* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare

**Obiective:**

* să precizeze etapele şi metodelor de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare;
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei
* să decidă asupra admiterii/respingerii mijlocului de masurare la controlul metrologic

**Sugestii:** Elevii se vor organiza în 4 grupe.



**Continutul:**  **Verificarea metrologică a ampermetrelor şi voltmetrelor. Verificarea funcţionării***.*



**Enunţ:** Fiecare grupă va realiza verificarea funcţionării aparatului de tip ampermetru sau votmetru repartizat.

Se vor completa trei cartonaşe diferite de către fiecare grupă în parte:

Cartonaş 1 – verificarea mişcării libere a părţii mobile şi a revenirii indicatorului pe reperul zero; Elevii execută operaţiile corespunzătoare şi notează concluziile.

Cartonaş 2 – determinarea timpului de răspuns. Elevii execută operaţiile corespunzătoare şi notează concluziile.

Cartonaş 3 – verificarea echilibrării aparatului. Elevii execută operaţiile corespunzătoare şi notează concluziile.

Pentru fiecare din cele 3 verificării efectuate se va realiza compararea valorilor obţinute cu valorile admisibile conform instrucţiunilor metrologice şi standardelor în vigoare.

**Concluzii**:

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………........................…

Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.



## Activitatea nr. 9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea rigidităţii dielectrice a izolaţiei la ampermetre, respectiv voltmetre. | | |
| **Activitatea: *Studiu de caz*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 20 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi aprofunda cunoştinţele dobândite la tema „Verificarea rigidităţii dielectrice a izolaţiei la ampermetre, respectiv voltmetre”.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze etapele şi metodele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare;



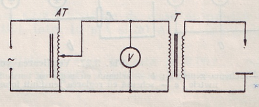
**Sugestii:** Elevii se vor organiza în 4 grupe.

**Conţinutul:**  ***Verificarea rigidităţii dielectrice a izolaţiei la ampermetre, respectiv voltmetre.***

**Enunţ:**



Aveţi la dispoziţie schema simplificată a unei instalatii pentru verificarea rigidităţii dielectrice.



Realizaţi o scurtă « prezentare » a operaţiei metrologice de verificare a rigidităţii dielectrice a izolaţiei unui ampermetru, respectiv voltmetru precizând:

1. Tipul şi ordinul de mărime al tensiunii de încercare aplicate izolaţiei
2. Elementele din schema instalaţiei şi rolul acestora
3. Locul în care se aplică tensiunea de încercare
4. Cum se realizează verificarea cu schema dată

**La sfârşitul timpului de lucru, conducatorii de grup vor expune în faţa clasei materialul realizat cu colegii de grupă.**

**Evaluare:** Se acordă câte **2 p** pentru fiecare din cele 4 puncte ale prezentării.



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a ampermetrelor şi voltmetrelor. Verificarea indicaţiilor. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 45 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare metrologică a indicaţiilor unui ampermetru, respectiv voltmetru.* | | |

**Competenţa:**

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

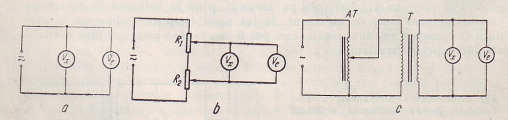
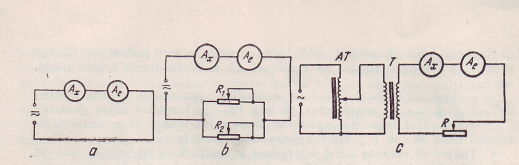
* se selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice
* să pregătească mijlocul de măsurare pentru verificarea metrologică
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei
* să decidă asupra admiterii/respingerii mijlocului de măsurare la controlul metrologic.

**Sugestii:** Elevii se vor organiza în 4 grupe.

Două grupe de lucru vor primi câte un aparat de tip ampermetru, iar celelalte două câte un aparat de tip voltmetru.

**Conţinutul:**  **Verificarea metrologică a ampermetrelor şi voltmetrelor. Verificarea indicaţiilor.**

**Enunţ:** Realizaţi practic schema cu reglarea curentului/ tensiunii folosind două reostate (a se vedea figurile de mai jos).



Verificarea ampermetrelor Verificarea voltmetrelor

Creşteţi curentul (sau tensiunea) încet de la zero, până când indicatorul aparatului de verificat se opreşte la primul reper cifrat. Notaţi indicaţia aparatului de verificat şi a aparatului etalon.

Creşteţi apoi curentul (tensiunea) până la al doilea reper cifrat, notaţi indicaţiile aparatelor şi continuaţi în acelaşi mod până la extremitatea scării gradate.

Efectuaţi operaţia invers, micşorand curentul (tensiunea) până la penultimul reper cifrat şi mai departe până la zero. Realizaţi citirile aparatelor pentru fiecare reper cifrat.

Calculaţi erorile absolute şi erorile raportate corespunzătoare fiecărui punct verificat, atât pentru dus cât şi pentru întors.

Comparaţi valorile erorilor obţinute prin calcul cu valoarea erorii absolute tolerate.

Scrieţi concluzia verificării aparatului: *Admis* sau *Respins* la verificare.

**Evaluare: Fiecare grupă va întocmi referatul de laborator care va cuprinde schema practică, tabelele cu indicaţiile citite ale celor două aparate – dus şi respectiv întors-, erorile calculate şi concluzia verificării finale.**

Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.



## Activitatea nr. 11

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a ohmmetrelor. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 40 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare metrologică a ohmetrelor.* | | |

**Competenţa:**

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să selecteze AMC-uri specifice verificării metrologice
* să pregatească aparatul de verificat pentru verificarea metrologică
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei

**Sugestii: -** Elevii se vor organiza în grupe mici (4 – 5 elevi).

**Conţinutul:**  **Verificarea metrologică a ohmmetrelor**.



**Enunţ:**



Se dă schema de verificare a unui ohmmetru prin metoda comparaţiei, unde Re este un rezistor decadic folosit ca etalon.

Realizaţi practic schema.

Efectuaţi operaţiile de verificare a ohmmetrului şi compleţati tabelul următor:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Rx** | **0** |  |  |  |  |  |  |  | ∞ |
| **Re** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ΔR** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ΕR** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Rx** – valoarea indicată de ohmmetrul de verificat; **ΔR -**  eroarea absolută; **ΕR** – eroarea raportată (%)

**Concluzia verificării**: ………….…………………………………………………………………………………….

……………………………………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………………………………

Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.



## Activitatea nr. 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a wattmetrelor | | |
| **Activitatea: Fişă de evaluare** | **Data:**  **Durata activităţii:** 15 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi verifica cunoştinţele dobândite despre verificarea metrologică a wattmetrelor.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze etapele şi metodele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare;

**Sugestii:**



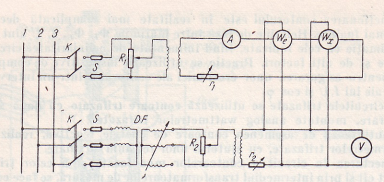
Elevii vor lucra individual.

**Conţinutul: Verificarea metrologică a wattmetrelor**

**Enunţ:** Se dă schema de verificare a unui wattmetru monofazat.



Folosind schema completează spaţiile libere cu informaţia corespunzătoare:



1. Verificarea unui wattmetru se realizează prin .........(1)........ cu un wattmetru etalon montate astfel încât circuitele de curent ale celor doua wattmetre să fie parcurse de .......(2)........ curent, iar circuitelor de tensiune să li se aplice ...........(3) ............tensiune.
2. În acest scop se utilizează metoda .........(4)..................... .
3. Printre avantajele acestei metode amintim înlăturarea .......(5)....................... care apar la conexiunile de tip AVAL si AMONTE.
4. Conform schemei reglajul curentului se realizează cu reostatele ...........(6)....... şi este ......(7).......... cu ajutorul ampermetrului A.
5. Decalorul de fază, DF este utilizat pentru varierea ........(8) ..............dintre curent şi tensiune.
6. Pe baza valorilor citite pe We si Wx se deduc ..........(9)........ wattmetrului Wx , care se compară cu erorile corespunzătoare clasei de precizie.

**Evaluare:** Pentru fiecare informaţie corect completată se acordă câte **1p.**

## Activitatea nr. 13

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a contoarelor de energie electrică. | | |
| **Activitatea: Eseu structurat** | **Data:**  **Durata activităţii:** 20 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate veţi aprofunda cunostinţele dobândite despre verificarea metrologică a contoarelor de energie electrică.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze etapele şi metodele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare;



**Sugestii:**

Elevii vor lucra individual.

**Conţinutul:**  Verificarea metrologică a contoarelor de energie electrică.

**Enunţ:**



Realizaţi un **eseu structurat** cu tema *Verificarea contoarelor de energie electrică prin metoda putere – timp (sau wattmetru – cronometru)* în care să precizati*:*.

1. necesitatea alimentării cu tensiune stabilizată;
2. în ce constă verificarea contoarelor prin aceasta metodă;
3. cum se calculează eroarea E a contorului;
4. specificaţiile notaţiilor t si tm din formula erorii contorului;
5. mărimile care intervin in formula de calcul a timpului t, cu care se compară timpul măsurat, tm.

**Evaluare:**  Se acordă **1p** pentru raspunsul corect la punctul 1 şi câte **2p** pentru răspunsurile corecte la celelalte patru puncte.



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologica a osciloscopului. Verificarea impedantei de intrare. | | |
| **Activitatea: *Studiu de caz*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 20 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate veţi aprofunda cunoştinţele dobândite la tema „ verificarea impedanţei de intrare a unui osciloscop”.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze etapele şi metodele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare;

**Sugestii:**



**-** Elevii se vor organiza în grupe mici (4 - 5 elevi)

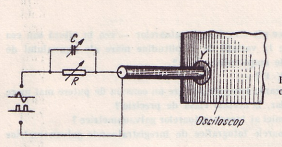
**Conţinutul:**  **Verificarea impedantei de intrare a unui osciloscop.**



**Enunţ:**

Aveţi la dispoziţie schema următoare pentru măsurarea rezistenţei de intrare, Ri şi a capacitatii de intrare, Ci la un osciloscop.

Realizaţi o scurtă prezentare a modului în care se realizează verficarea impedantei de intrare, Zi a unui osciloscop specificând: elementele necesare verificării prin această metodă, etapele de realizare a verificării, valorile uzuale pentru Ri si Ci.



La sfârşitul perioadei de lucru, conducătorii grupelor vor prezenta în faţa clasei matrialul realizat împreună cu colegii de grupă.

**Evaluare: 2p** – specificarea elementelor necesare verificării,

**3p** – precizarea etapelor pentru măsurarea lui Ri

**3p** – precizarea etapelor pentru măsurarea lui Ci

**1p** – specificarea valorilor uzuale pentru Ri , Ci.



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 15

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a osciloscoapelor. | | |
| **Activitatea: *Jocul de testare a cunostinţelor.*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 50 min. | **Numele elevului:** |
| *Această activitate veţi aprofunda şi sintetiza cunoştinţele despre verificarea metrologică a osciloscoapelor.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze etapele şi metodele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare;
* să analizeze condiţiile metrologice impuse în N.T.M. privind verificarea mijlocului de măsurare;

**Sugestii:**



**-** Elevii se vor organiza în grupe mici (4 elevi)

* Fiecare grup va formula câte 5 întrebări de verificare a cunoştintelor despre tipurile de verificări realizate la verificarea metrologică a osciloscoapelor, precum si răspunsurile la acestea.
* Profesorul va verifica întrebările şi răspunsurile pentru a fi sigur că sunt atinse informaţii relevante şi au răspunsuri corecte
* Intrebările vor fi schimbate între grupe.

**Conţinutul:**  **Verificarea metrologică a osciloscopelor.**



**Enunţ:**

Folosind surse de informare diverse (internet, reviste de specialitate, notiţe de curs etc) obţineţi

informaţii despre tipurile de verificări realizate în cadrul verificării metrologice a osciloscoapelor şi

modalităţile de realizare a acestora.

Formulaţi 5 întrebări, precum şi răspunsurile lor.

Notaţi întrebările pe cartonaşe şi schimbaţi întrebările cu altă grupă.

Răspundeţi la întrebările primite şi daţi-le spre verificare grupei care le-a formulat.

În cazul unui răspuns corect puteţi lua întrebările formulate de către altă grupă.

**Evaluare:** Activitatea va fi o autoevaluare a elevilor.



Dacă aţi găsit toate răspunsurile **Felicitări**!

În caz contrar consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

## Activitatea nr. 16

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a unui multimetru digital. Verificarea condiţiilor constructive. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 30 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare a condiţiilor constructive la un multimetru digital.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să precizeze metodele şi etapele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să pregatească mijlocul de măsurare pentru realizarea verificării metrologice
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei



**Sugestii:**

* elevii se vor organiza în grupe de câte 4
* fiecare grupă va primi câte un multimetru digital pentru care va realiza verificarea condiţiilor constructive;

**Conţinutul:**  **Verificarea condiţiilor constructive la un multimetru digital.**

**Enunţ:**



Aveţi la dispoziţie un multimetru digital.

Veţi realiza verificarea condiţiilor constructive (care constă în controlul cu prioritate al aspectului exterior al aparatului) pentru multimetrul realizat.

Veţi completa ***certificatul de verificare*** următor precizând în prealabil tipul multimetrului digital verificat.

**Certificat de verificare**

**Data efectuării verificării…………………….**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nr. Crt.** | **Verificarea** | **Metoda de verificare** | **Constatarea** |
| 1 | Carcasa, sistemul de afisare, bornele, butoanele şi comutatoarele multimetrului digital nu prezintă deteriorari mecanice |  |  |
| 2 | In interiorul aparatului nu există corpuri străine sau nefixate (detaşate) |  |  |
| 3 | Multimetrul digital este însotit de documentaţia tehnică (instrucţiuni de utilizare) |  |  |
| 4 | Aparatul are cordoanele de alimentare şi de măsurare prevăzute în documentaţia tehnică |  |  |
| 5 | Inscripţionările sunt clare, dispuse fără a există posibilitatea confuziilor şi sunt în conformitate cu cele prevăzute în documentaţia tehnică a aparatului. |  |  |

**Concluzii: .....................................................................................................................................................**

**........................................................................................................................................................................**

## Activitatea nr. 17

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a unui multimetru digital. Verificarea condiţiilor tehnice de funcţionare. | | |
| **Activitatea: *Lucrare de laborator*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 30 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate vă veţi forma deprinderi şi priceperi de verificare a condiţiilor tehnice de funcţionare la un multimetru digital.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să precizeze metodele şi etapele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să pregatească mijlocul de măsurare pentru realizarea verificării metrologice
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei

**Sugestii:**



* elevii se vor organiza în grupe de câte 4
* fiecare grupă va primi câte un multimetru digital pentru care va realiza verificarea condiţiilor tehnice de funcţionare – verificarea funcţionării afişării.

**Conţinutul:**  Verificarea condiţiilor tehnice de funcţionare (verificarea funcţionării afişării) la un multimetru digital.

**Enunţ:**



Aveţi la dispoziţie un multimetru digital.

Ţinând cont de complexitatea lucrării de verificare a condiţiilor tehnice de funcţionare (verificarea generală a funcţionării, determinarea erorii de măsurare, verificarea rezistenţei de izolaţie, verificarea rigidităţii dielectrice, verificarea rezistenţei de intrare, verificarea curentului de intrare) veţi realiza verificarea funcţionării afisări, cu scopul constatării unor anomalii sau defecte evidente.

Veţi completa ***fisa de observatie***următoare precizând în prealabil tipul multimetrului digital verificat.

În coloana « metoda de verificare » veţi descrie metoda folosită la verificarea realizătă.

**Fişă de observaţie**

**Data efectuării verificării…………………….**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nr. Crt.** | **Verificarea** | **Metoda de verificare** | **Constatarea** |
| 1 | Dispozitivul de afişare funcţionează corect |  |  |
| 2 | Semnul afişării funcţionează corect |  |  |

**Concluzii: .....................................................................................................................................................**

**........................................................................................................................................................................**

**......................................................................................................................................................................**

## Activitatea nr. 18

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Etalonarea şi reglarea ampermetrelor de c.c. | | |
| **Activitatea: *Joc de rol*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 40 min. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate veţi aprofunda şi sintetiza cunoştinţele despre etalonarea şi reglarea ampermetrelor de c.c.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control.

**Obiective:**

* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare
* să justifice regulile de exploatare a etaloanelor necesare verificării mijloacelor de măsură şi control
* să aleagă metoda de reglare şi etalonare corespunzătoare fiecărui aparat de măsură şi control

**Sugestii:**



* elevii se vor organiza în două grupe
* cele două echipe (grupe) vor interpreta roluri diferite

**Enunţ:**

Simulaţi o situaţie în care firma X are incertitudini privind corectitudinea indicţiilor măsurate cu un ampermetru de c.c. Această firmă se adresează laboratorului de verificare şi etalonare din oraşul Y pentru ca aceasta să confirme sau să infirme corectitudinea etalonării ampermetrului.



Clasa se va împărţi in două echipe: echipa A, a angajaţilor fimei X şi echipa B a specialiştilor în domeniul etalonării şi verificării aparatelor de măsură şi control.

Prima echipă va prezenta ce defecte a găsit şi dacă au întreprins ceva măsuri pentru remedierea acestora.

Echipa B va considera că etalonarea ampermetrului nu a fost bine făcută şi va indica echpei A metoda corectă de etalonare precizând A.M.C. – urile utilizate şi condiţiile de etalonare.

În ultimele 15 minute liderii celor două echipe vor prezenta concluziile.

## Activitatea nr. 19

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Metode şi mijloace pentru etalonarea termocuplurilor | | |
| **Activitatea: Fişă de evaluare** | **Data:**  **Durata activităţii:** 15 min. | **Numele elevului:** |
| * **Obiectiv:** *Prin această activitate vom verifica cunoştinţele dobândite după studierea temei „Verificarea şi etalonarea termocuplurilor”.* | | |

**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control.

**Obiective:**

* să precizeze metodele şi etapele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să pregatească mijlocul de măsurare pentru realizarea verificării metrologice
* să aleagă metoda de reglare şi etalonare corespunzătoare fiecărui aparat de măsură şi control



**Sugestii:**

Elevii vor lucra individual.

**Enunţ:**

**Completează spaţiile libere cu informaţia corespunzătoare:**



1. Termocuplurile se etalonează în funcţie de ……(a) ……………
2. Etalonarea se poate realiza prin metoda ………(b) …….. unor puncte fixe principale sau secundare din SIPT sau prin metoda …………(c) ………. cu termocuplu etalon.
3. Verificarea se efectuează numai prin metoda …………(d) …………………….
4. Pentru verificare se utilizează ………(e) ………. tubulare orizontale.
5. Verificarea prin metoda comparării directe constă în determinarea …(f) ……….. a unui termocuplu prin ………(g) ……….cu t.t.e.m. a unui termocuplu etalon.
6. Mărurarea t.t.e.m. se efectuează în ambele sensuri ale ……………(h) ……………prin compensator.



## Activitatea nr. 20

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tema: Verificarea metrologică a aparatelor de cântărit electronice | | |
| **Activitatea: *Proiect*** | **Data:**  **Durata activităţii:** 4 săptămâni. | **Numele elevului:** |
| *Prin această activitate veţi dobândi şi sintetiza cunoştinţe despre verificarea metrologică a aparatelor de cântărit electronice.* | | |

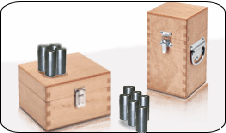
**Competenţa:**

Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control.

Realizează verifcarea metrologică a mijloacelor de măsurare.

**Obiective:**

* să realizeze informarea prin intermediul mijloacelor moderne de comunicare asupra noilor mijloace şi tehnici de măsurare şi verificare
* să precizeze metodele şi etapele de verificare metrologică specifice mijlocului de măsură;
* să pregatească mijlocul de măsurare pentru realizarea verificării metrologice
* să efectueze operaţiile de verificare metrologică conform documentaţiei



**PROIECT**

**Cum vei lucra? Cât vei lucra? De unde te vei informa?**

**MOD DE LUCRU:**

* **individual**
* **pe grupe**

**TIMP DE LUCRU:**

**4 săptămâni**

**SURSE DE INFORMARE:**

* **Internet**
* **Literatură de specialitate**
* **Note de curs**

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A APARATELOR DE CÂNTARIT ELECTRONICE**

**Informaţii teoretice necesare:**

**La realizarea acestui proiect aveţi nevoie de cunoştinţe teoretice privind:**

* **Verificarea metrologică a maselor**
* **Verificarea metrologică a aparatelor de cântărit electronice**
* **Standardul EN 45501**

**Plan de lucru:**

**După dobândirea cunoştinţelor teoretice necesare, veţi observa şi realiza practic verificarea unui aparat de cântărire electronic aflat în dotarea laboratorului sau atelierului, după următorul plan:**

* Prezentarea generală a maselor etalon
* Alegerea corectă a maselor etalon pentru tipul de cântar verificat
* Criterii de clasificare ale aparatelor de cântărit. Clase de exactitate. Număr diviziuni. Erori maxime admise.
* Proceduri de verificare pentru aparatele de cântărit cu electronice, cu funcţionare neautomată.
  1. Determinarea performanţelor cântăririi.
  2. Tară. Încercarea de cântărire.
  3. Încercarea de excentricitate.
  4. Încercarea de mobilitate.
  5. Încercarea de fidelitate.
     + Întocmirea raportului final de verificare şi concluziile finale.



**FOARTE IMPORTANT!**

**În timpul prezentării proiectului:**

* Asiguraţi-vă că sunteţi auzit şi văzut de toată lumea
* Încercaţi să cuprindeţi cu privirea întregul grup
* Vorbiţi clar, normal şi nu foarte repede
* Evitaţi să vă jucaţi cu materialele sau notiţele în timp ce vorbiţi

## Activitatea nr. 21

**PORTOFOLIU**

* **COMPETENŢE:**
* Prezentarea competenţelor tehnice obţinute:
  + Utilizează documentaţia tehnică în vederea verificării mijloacelor de măsură şi control
  + Realizează verificarea metrologică a mijloacelor de măsură
  + Etalonează şi reglează aparatele de măsură şi control
* Motivarea elevului pentru învăţare prin recunoaşterea eforturilor sale.

* **STRUCTURA PORTOFOLIULUI:**
* Fişe de lucru, fişe de autoevaluare, fişe de evaluare;
* Eseuri structurate;
* Referate;
* Lucrări de laborator;
* Fişe tehnologice;
* Fişe de documentare independentă;
* Fişe de observaţie;
* Teme pentru acasă;



**ACTIVITATEA NR. 1 – Evaluare iniţială**

**U**

**Voltmetrul**

**f**

**Frecvenţmetrul**

**R**

**Ohmmetre/**

**punţii de c.c.**

**P**

**Wattmetrul**

**I**

**Ampermetrul**

**Mijloace de măsurare**

**pentru mărimi**

**electrice**

**Exerciţiul 1**

**Exerciţiul 2**

a – cantitativă

b – absolută

c – măsurandului

d - sistem tehnic

**ACTIVITATEA NR. 2 – Decizii. Decizii.**



**Exemplu de asociere a cartonaşelor:**

☺ Corect

# 

**Timp de răspuns**

**durata exprimată în secunde, de la aplicarea mărimii de măsurat şi pană la stabilirea indicaţiei finale a aparatului.**

**Se vor aprecia:**

* Colaborarea în echipă,
* Corectitudinea asocierilor;
* Timpul utilizat în realizarea sarcinii.



Dacă nu aţi gasit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 3 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



**ACTIVITATEA NR. 4 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



**ACTIVITATEA NR. 5 – Fişă de autoevaluare**



1. ***Inscripţiile*** ce trebuiesc specificate, de către fabricant, la micrometrele de exterior:
   1. **Valoarea diviziunii**
   2. **emblema producătorului**
   3. **intervalul de măsurare**

Calele de reglare ele micrometrelor de exterior trebuie să aibă inscripţionată **lungimea nominală**, exprimată in mm.

**3p**

1. ***Verificarea funcţionării tamburului şi a şurubului micrometric*** se realizează acţionând tamburul prin intermediul dispozitivului pentru limitarea forţei de măsurare, în ambele sensuri de rotaţie.

Tamburul trebuie să se poata roti unifom, lin, fără discontinuităţi, şocuri sau frecări şi fără atingerea bratului cilindric.

Şurubul micrometric trebuie să funcţioneze fără joc în piuluiţa braţului cilidric.

**3p**

1. ***Erorile tolerate la justeţea indicaţiilor*** în cazul verificării unui micrometru de exterior, aflat în uz, cu intervalul de măsurare 50…75 mm şi clasa de fabricaţie 2:
   1. **erori tolerate ale indicaţiilor: ±100 μm**
   2. **abaterea de la planeitate: 1,2 μm**
   3. **abaterea de la plan-paralelism: 6 μm**

Pentru valorile erorilor şi abaterilor tolerate folosiţi tabelul ***Erori şi abateri admise*** din Fişa de documentare **VERIFICAREA METROLOGICĂ A MICROMETRELOR DE EXTERIOR.**

**3p**

**Se acordă din oficiu 1p.**



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 6 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



**ACTIVITATEA NR. 7 – Sortare**



Coloana A cuprinde operaţii executate la **verificările obişnuite** (verificări iniţiale, verificări după reparaţie, verificări periodice).

Coloana B va cuprinde **probele efectuate asupra aparatelor nou fabricate**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Colana A**  **Verificări obişnuite** | **Coloana B**  **Verificări asupra aparatelor nou fabricate** |
| Verificarea funcţionării | Verificarea supraîncărcării de scurtă durată |
| Verificarea condiţiilor constructive | Verificarea supraîncărcării de lungă durată |
| Verificarea rigidităţii dielectrice a izolaţiei | Determinarea influenţei temperaturii ambiante |
| Verificarea indicaţiilor | Probe climatice |
| Verificarea rezistenţei de izolaţie | Probe mecanice |

Se acordă câte **1p** pentru fiecare sortare corectă.



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

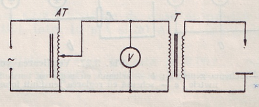
# ACTIVITATEA NR. 8 – Lucrare de laborator



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



**ACTIVITATEA NR. 9 – Studiu de caz**



# Verificarea rigidităţii dielectrice a izolaţiei unui ampermetru, respectiv voltmetru

1. **Izolaţiei aparatului i se aplică o tensiune alternativă, de încercare**, de câteva ori mai mare decât tensiunile care pot să apară în funcţionarea normală a aparatului. Valoarea tensiunii de încercare este prevăzută de instructiuni şi standarde.
   1. **Elementele din schema instalaţiei** şi rolul acestora:

AT- autotransformator reglabil cu ajutorul căruia se obţine o tensiune variabilă între 0 ……250V

T – transformator ridicător de tensiune cu o tensiune maximă în secundar de mai mulţi Kilovolţi

V – voltmetru gradat direct in valori ale tensiunii secundarului transformatorului T

Alimentarea instalaţiei se face de la reţea cu o tensiune de 220 V.

3.**Tensiunea de încercare se aplică între:**

* + - bornele aparatului (reunite ître ele) şi carcasa aparatului, dacă această carcasă este metalică
    - bornele aparatului (reunite ître ele) şi un panou metalic pe care se montează apartul (dacă ascesta este destinat funcţionării pe panouri metalice)
    - bornele aparatului (reunite ître ele) şi o foiţă metalică în care se îmbracă întregul aparat (la aparatele de laborator prevăyute cu carcasă izolantă)

4. **Încercarea se realizează** aplicând tensiunea de încercare cu o creştere progresivă de aproximativ 100 volţi pe secundă, până la valoarea de încercare, care se menţine timp de un minut. În tot acest timp nu trebuie să se producă străpungeri sau conturnări (obsevate vizual sau prin oscilaţii ale indicaţiei voltmetrului V).



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 10 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Fiecare grupă va întocmi referatul de laborator care va cuprinde schema practică, tabelele cu indicaţiile citite ale celor două aparate – dus şi respectiv întors, erorile calculate şi concluzia verificării finale.
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 11 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 12 – Fişă de evaluare**



Pentru fiecare informaţie corect completată se acordă câte **1p.**

1 - comparaţie

2 – acelaşi

3 – aceeaşi

4 – circuitelor separate

5 – erorile de metodă

6 – R1 (brut), r1 (fin)

7 – controlat

8 – unghiul de defazaj

9 – erorile



Dacă nu aţi găsit toate răspunsurile consulţaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 13 – Eseu structurat**



1. La verificarea contoarelor de energie electrică prin metoda putere – timp (sau wattmetru – cronometru) este necesară alimentarea cu tensiune stabilizată pentru ca puterea să nu varieze în timpul verificării.
2. Se cronometrează timpul în care discul contorului efectuează un anumit număr de rotaţii. Acesta se compară cu timpul dedus din formula:

**t = Kn/ P sau t = 3 600 000 n/ CP,**

1. Se calculează eroarea contorului verificat folosindformula E = t – tm / tm, în care tm este timpul măsurat cu cronometrul.
2. t – timpul calculat cu formula anterioară; tm este timpul măsurat cu cronometrul.
3. Mărimile din formula de calcul al lui t sunt: K = constanta contorului, în J/rot; n = numărul de rotaţii cronometrate; C = constanta exprimată în rot/KWh; P = puterea transmisă (măsurată cu un wattmetru etalon).

**Evaluare:**  Se acordă **1p** pentru răspunsul corect la punctul 1 şi câte **2p** pentru răspunsurile corecte la celelalte patru puncte.



Dacă aţi găsit toate răspunsurile **Felicitări**!

În caz contrar consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 14 – Studiu de caz**



Verficarea impedantei de intrare, Zi a unui osciloscop specificând: elementele necesare verificării prin această metodă, etapele de realizare a verificării, valorile uzuale pentru Ri si Ci.

1. **Se utilizează** un rezistor variabil în decade şi un condensator variabil, conectate în serie cu intrarea Y a osciloscopului (ca în figura dată)

2. **Etape:**

* Se aplică pentru început o tensiune sinusoidală de joasă frecvenţă.

Cu C= 0, se creşte R de la zero până la valoarea la care amplitudinea semnalului pe ecranul osciloscopului scade la jumătate. Aceasta valoare a lui R este egală cu rezistenţa de intrare Ri a osciloscopului.

* Pentru determinarea capacităţii de intrare Ci, se aplică la intrarea Y o tensiune dreptunghiulară cu front abrupt. Se menţine valoarea lui R anterior obtinută şi se creşte C până când redarea frontului semnalului pe ecran este optimă. Această valoare a lui C este egală cu capacitatea de intrare a osciloscopului, Ci.

**3. Valori uzuale:** Ri = de ordinul 1 MΩ

Ci = de ordinal zeci de pF

**Evaluare: 2p** – specificarea elementelor necesare verificării,

**3p** – precizarea etapelor pentru măsurarea lui Ri

**3p** – precizarea etapelor pentru măsurarea lui Ci

**1p** – specificarea valorilor uzuale pentru Ri , Ci.



Dacă aţi găsit toate răspunsurile **Felicitări**!

În caz contrar consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 15 – Joc de testare a cunoştinţelor**



**Activitatea va fi o autoevaluare a elevilor în vederea evaluării sumative.**



Dacă aţi găsit toate răspunsurile **Felicitări**!

În caz contrar consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 16 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 17 – Lucrare de laborator**



* Fiecare elev din grupă va rezolva, pe rând toate sarcinile propuse;
* Se va urmări respectarea normelor specifice de sănătatea şi securitatea muncii;
* Scrieţi concluziile la care aţi ajuns şi justificaţi-le.



Pentru situaţia în care aveţi nelămuriri legate de lucrarea realizată, consulţati **Anexa** şi refaceţi activitatea.

**ACTIVITATEA NR. 18 – Joc de rol**



Acest exerciţiu vă ajută să vă adaptaţi la o situaţie dată precum şi să vă dezvoltaţi gândirea critică, limbajului tehnic, capacitatea de exprimare şi de comunicare.

* Aranjaţi mobilierul pentru a pregăti reprezentaţia;
* Acordaţi elevilor o perioadă de timp suficientă pentru a analiza situaţia şi a se pregăti;
* Activitatea se va evalua împreună cu elevii şi profesorul.

**ACTIVITATEA NR. 19 – Fişă de autoevaluare**



**Informaţia corespunzătoare spaţiilor libere:**

a – precizia

b – reproducerii

c – comparării

d - comparării directe

e – cuptoare electrice

f – t.t.e.m.

g – comparaţie

h – curentului electric

**Evaluare:** se acordă câte **1p** pentru fiecare informaţie corect completată.



Dacă aţi găsit toate răspunsurile **Felicitări!**

În caz contrar consultaţi **Anexa** şi refaceţi activitatea!

**ACTIVITATEA NR. 20 - Proiect**



**I. Fişă pentru monitorizarea progresului proiectului**

**1. Numele si prenumele elevului:**

**2. Calificare:**

**3. Îndrumător de proiect:**

**4.Tema proiectului :**

**5. Data inceperii activităţilor la proiect:**

**6. Competenţe vizate / implicate în relizarea / execuţia proiectului:**

-

-

-

-

**7. Stabilirea planului de activităţi indiviuale ale elevului pentru proiect:**

* data
* semnătura elevului
* semnătura îndrumătorului

**8. Stabilirea planului de redactare a proiectului-suportului scris:**

* perioada
* revizuit
* forma finală acceptată de către îndrumător

**9. Intâlniri pentru monitorizarea proiectului:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nr. crt** | **Observaţii** | **Semnătura elevului** | **Semnătura profesorului** |
| **1** |  |  |  |
| **2** |  |  |  |
| **3** |  |  |  |

**II. Aprecierea calităţii activităţii elevului**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Criteriul** | **Da/ Nu** | **Observatii** |
| 1. Activităţile practice întreprinse in cadrul proiectului se raportează adecvat la tema proiectului |  |  |
| 2. Abordarea temei proiectului a fost făcută dintr-o perspectivă personală, elevul demonstrând reflecţie critică |  |  |
| 3. Activităţile practice au fost întreprinse sub supravegherea îndrumătorului de proiect |  |  |
| 4. Realizarea sarcinilor de lucru stabilite prin planul proiectului a fost facută conform planificării iniţiale |  |  |
| 5. Identificarea bibliografiei necesare redactării parţii scrise a proiectului a fost realizată integral |  |  |
| 6. Referinţele bibliografice utilizate la redactarea parţii scrise a proiectului au fost prelucrate corespunzător |  |  |
| 7. Soluţiile / problema cu care s-a confruntat elevul pe parcursul executarii proiectului au fost rezolvate cu ajutorul îndrumătorului |  |  |
| 8. La realizarea sarcinilor de lucru din cadrul proiectului elevul a făcut dovada efortului personal, a originalităţii soluţiilor propuse, a imaginaţiei în abordarea sarcinii |  |  |
| 9. Soluţiile găsite de către elev pentru rezolvarea problemelor practice au o buna transferabilitate in alte contexte practice. |  |  |

**Profesor îndrumător, Data:**

**III. Aprecierea calităţii proiectului**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Criteriul** | **Da/ Nu** | **Observaţii** |
| 1. Proiectul / produsul are validitate în raport de: temă, scop, obiective, metodologie abordată |  |  |
| 2. Proiectul / produsul demonstrează completitudine şi coerenţă în raport cu tema aleasă |  |  |
| 3. Elaborarea proiectului şi redactarea părţii scrise a proiectului au fost făcute într-un mod consistent şi concomitent, conform planificării |  |  |
| 4. Opţiunea candidatului pentru utilizarea anumitor resurse este bine justificată şi argumentată în contextul proiectului |  |  |
| 5. Redactarea părţii scrise a proiectului demonstrează o bună consistenţă internă |  |  |
| 6. Redactarea părţii scrise a proiectului demonstrează o bună logică şi argumentare a ideilor |  |  |
| 7. Proiectul / produsul reprezintă în sine, o soluţie practică personală, cu elemente de originalitate în găsirea soluţiilor |  |  |
| 8. Proiectul / produsul are aplicabilitate practică şi în afara şcolii |  |  |
| 9. Realizarea proiectului/ produsului a necesitat activarea unui număr semnificativ de competenţe, conform SPP-ului pentru calificarea respectivă |  |  |

**Profesor îndrumător, Data:**

**IV. Aprecierea prezentării / susţinerii orale a proiectului**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Criteriul** | **Da/ Nu** | **Observaţii** |
| 1. Comunicarea orală a candidatului este clară, coerentă, fluentă |  |  |
| 2. Prezentarea a fost structurată echilibrat în raport cu tema proiectului şi obiectivele acestuia |  |  |
| 3. Elevul şi-a susţinut punctele de vedere si opiniile într-un mod personal şi bine argumentat |  |  |
| 4. Elevul a utilizat în prezentare elemente de grafică, modele, aplicaţii TIC., în scopul accesibilităţii informaţiei şi al creşterii atractivităţii prezentării. |  |  |

**Profesor îndrumător, Data:**

**ACTIVITATEA NR. 21 – Portofoliu**



Portofoliu reprezintă o metodă alternativă de evaluare, pe baza unui ansamblu de documente elaborate de către elevi, în timp, prin care se demonstrează atingerea competenţelor şi se evaluează progresul scolar.

Structura, elementele componente obligatorii şi criteriile de evaluare sunt stabilite de către profesor, împreună cu elevii, în funcţie de preocupările acestora.

**Evaluarea se va realiza periodic, verificându-se documentele adunate de către elevi.**

La evaluarea finală, profesorul va întocmi fişa de evaluare.

**Fişă de evaluare**

**Numele şi prenumele elevului:**

**Clasa:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterii de performanţă** | **Aprecieri** |
| Conţinutul fiecărei părţi este semnificativ pentru subiectul tratat |  |
| Sistematizarea materialelor în funcţie de competenţele urmărite |  |
| Alegerea şi cunoaşterea metodelor de lucru |  |
| Concluzii personale despre subiect şi conţinut |  |
| Cooperarea în scopul realizării documentelor |  |
| Folosirea adecvată a limbajului de specialitate |  |
| Utilizarea bibliografiei |  |
| Prezentarea documentelor portofoliului |  |



* A. Millea, *Cartea metrologului,* Editura Tehnică,Bucuresţi 1985
* N. D. Dragomir, *Metode şi mijloace de verificare metrologică, Note de curs, 1998*
* D. Cosma, F. Mares, D. Dick, A. Chivu,  *Electronică, Tehnologii şi Măsurări.*
* M. Dobre, L. Marin, *Metrologia mărimilor mecanice*, Editura PRINTECH, Bucureşti 2000
* A. Millea, R. Bughici ş.a., *Metrologia mărimilor electrice şi măsurări electronice*, E.D.P. Bucureşti 1978

**ANEXE**

***Fişă documentare 1***

**NOŢIUNI DE METROLOGIE**

Organul de specialitate care aplică politica statului român în domeniul metrologic este **Biroul Roman de Metrologie Legala (BRML).**

**Laboratorul de Metrologie** are ca obiect de activitate verificarea, calibrarea şi repararea mijloacelor de măsurare.

Pentru asigurarea exactităţii şi a uniformităţii măsurărilor, toate mijloacele de măsurare vor utiliza ca referintă sistemul naţional de etaloane al României.

**Precizia instrumentala** este cea mai importantă caracteristică metrologică a mijloacelor de măsurare. Ea poate fi obtinuţă, determinată şi verificată numai prin compararea mijlocului de măsurare cu un **etalon**. Majoritatea mijloacelor de măsurare necesită etalonări şi verificări periodice, specificate în legi şi norme, iar rezultatul acestora implică consemnarea în scris a caracteristicilor metrologice, respectiv şi stabilirea încadrării acestora între limite prescrise de NTM - uri.

În urma etalonării se eliberează **un certificat de etalonare** care coţtine valorile erorilor de măsurare.

**Verificarea metrologică** este ansamblul operaţiilor prin care se urmăreşte să se aprecieze dacă un mijloc de măsurare satisface sau nu condiţiile tehnice stabilite prin reglementări.

Verificarea, ca şi etalonarea se efectuează după prescripţiile cuprinse în normele tehnice de metrologie ( NTM).

În urma verificării se eliberează un **Buletin de verificare metrologică**, care atestă efectuarea lucrării şi rezultatul ei final – respectiv „Admis” sau „Respins”.

**Verificarea stării de funcţionare** a aparatelor se realizează parcurgând următorii paşi:

1. Verificarea integrităţii mijlocelor de măsurare şi control
2. Vericarea accesoriilor necesare măsurării
3. Alegerea domeniului de măsurare
4. Realizarea reglajelor pregătitoare pentru efectuarea măsurărilor
5. Precizarea unităţilor de măsură pentru mărimile măsurate
6. Utilizarea limbajului de specialitate
7. Respectarea normelor de protecţia muncii.

**Verificarea metrologică a aparatelor electrice** constă din:

* + Verificarea condiţiilor tehnice de consţructie
  + Verificarea condiţiilor tehnice de funcţionare.

***Fişă documentare 2***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A MICROMETRELOR DE EXTERIOR**

**Micrometrele** sunt aparate de măsurat lungimi bazate constructiv pe existenţa unui mecanism micrometric, asamblare filetată, care transformă mişcarea de rotaţie a şurubului micrometric într-o deplasare liniară a tijei micrometrului.

Verificarea metrologică se realizeazaăconform N.T.M. în vigoare.

Operaţiile de verificare se referă la:

* Aspect exterior
* Inscripţionare
* Funcţionare şi execuţie
* Erori şi abateri tolerate

**Conditii preliminare:**

1. **Operaţiile de verificare** se execută la temperatura mediului ambiant conform tabelului de mai jos, în incăperi (laboratore) amenajate corespunzător, protejate împotriva trepidaţiilor, agenţilor chimici corosivi, suspensiilor, surselor de câmp magnetic sau oricăror alte cauze care pot avea influenţă negativă asupra verificării.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Intervalul de măsurare (mm)** | **Abaterile temperaturii (0C)** | |
| **Clasa de fabricaţie 1** | **Clasa de fabricaţie 2** |
| 0 . . . 100 | ± 3 | ± 5 |
| 100 . . . 300 | ± 2 | ± 3 |
| 300 . . . 500 | ± 1 | ± 2 |
| peste 500 | ± 1 | ± 1 |

1. **Operaţiile de verificare se execută** după o prealabilă degresare şi curătare a suprafetelor de măsurare ale micrometrelor supuse verificării, a etaloanelor şi a accesoriilor utilizate.
2. **Operaţiile de verificare pot începe** numai după ce în prealabil micrometrele de verificat au stat depozitate pe o placă de verificare, în apropierea etaloanelor, mijloaceleor de măsurare şi accesoriile ce se vor utiliza, un interval de timp suficient pentru egalizarea temperaturii, orice manipulări intermediare fiind întrerupte.

**I. Verificarea aspectului exterior** se face cu ochiul liber sau cu o lupă, urmărind calitatea suprafeţelor, protejarea suprafeţelor şi calitatea scărilor gradate.

**I.1. Verificarea calităţii suprafeţelor** se face iniţial şi periodic urmărind ca piesele componente ale micrometrelor, accesoriile şi în special suprafeţele de măsurare să nu prezinte zgârieturi, bavuri, urme de oxid sau alte defecte care ar influenţa precizia de măsurare.

**I.2. Verificarea protejării suprafeţelor**  este o verificare iniţială şi periodică. Suprafeţele exterioare libere ale micrometrelor şi accesoriile trebuie protejate corespunzător împotriva coroziunii (potcoavele micrometrelor se protejează prin vopsire, părţile exterioare prin cromare seminată).

**I.3. Verificarea calităţii scărilor gradate** se face iniţial şi periodic. Se urmăreşte ca scările gradate ale micrometrelor să fie îngrijit executate, fără ştersături sau întreruperi ale reperelor şi cifrelor. Grosimea reperelor trebuie să fie uniformă.

**I.4. Verificarea incripţionării** se face de catre fabricant. Este un control vizual. Micrometrele trebuie să prezinte următoarele inscripţii: valoare diviziune, emblema producatorului, intervalul de măsurare. Calele de reglare ale micrometrelor de exterior trebuie sa aivă inscriptionată lungimea nominală, exprimată în mm.

**II. Verificarea funcţionării şi execuţiei** cuprinde verificarea funcţionării tamburului şi a şurubului micrometric, reglarea poziţie de zero, blocarea tamburului şi verificarea dispozitivului pentru limitarea forţei de măsurare.

II.1 verificarea funcţionării tamburului şi a şurubului micrometric se realizează acţionând tamburul prin intermediul dispozitivului pentru limitarea forţei de măsuare, în ambele sensuri de rotaţie. Tamburul trebuie să se poată roti unifom, lin, fară discontinuităţi, şocuri sau frecări şi fară atingerea braţului cilindric. Şurubul micrometric trebuie să funcţioneze fără joc in piuluiţa braţului cilidric.

II.2 reglarea poziţiei de zero se face înaintea efectuării fiecarei măsurari. Pentru micrometrele cu interval de măsurare 0 – 25 mm, indicaţia trebuie să fie zero la aducerea suprafetelor de măsurare în contact. La micrometrele cu limita de măsurare mai mare sau egală cu 25 mm, se utilizează accesoriile necesare reglării (cheie şi cale de reglare) din trusa micrometrului, iar poziţia de zero va reprezenta limita inferioară de măsurare.

II.3 Verificarea funcţionării dispozitivului de blocare a tamburului. Se face acţionând dipozitivul pentru limitarea forţei de măsurare. Se controlează vizual gradul în care se realizează blocarea tijei şurubului micrometric, în trei regiuni diferite ale cursei de măsurare a şurubului micrometric.

II.4 verificarea funcţionării dispozitivului pentru limitarea forţei de măsurare se face controlând forţa de măsurare realizată.

**III. Erori si abateri tolerate –** se verifica abaterea de la planeitate si de la plan-paralelism a suprafetelor de masurare si justetea indicatiilor.

III.1 Verificarea planeităţii suprafeţelor de măsurare se execută prin metoda interferenţială a franjelor de egală grosime, cu ajutorul plăcilor de sticlă plane, cu abaterea de la planeitate de 0,2 μm.

III.2 Verificarea plan-paralelismului suprafeţelor plane de măsurare ale micrometrelor se execută folosind seturi de plăci de sticlă plan-paralele, combinate sau nu cu cale plan-paralele.

III.3 **Verificarea justeţei indicaţiilor** constă în determinarea erorii efective de justeţe şi compararea acesteia cu valorile admise conform N.T.M. ( vezi tabelul urmator).

Eroarea de justeţe este diferenţa algebrică dintre indicaţia micrometrului şi lungimea măsurii referinţă folosită la verificare.

La realizarea verificării justeţei indicaţiilor se folosesc cale plan-paralele cu sau fară accesorii. La verificarea micrometrelor de clasa 1 se utilizează cale plan-paralele cu clasa 2, iar pentru micrometrele clasa 2 cale plan-paralele cu clasa 3.

Verificarea pe intervalul de măsurare continuu (cursa şurubului micrometric) se execută pe tot intervalul de măsurare, din 5 în 5 mm, precum şi pentru trei intervale uniform distribuite pe scara sutimilor de pe tamburul şurubului micrometric.

Rezultatele verificării **ADMIS** sau **RESPINS** se trec în tabelul de verificare metrologică a micrometrului.

**Erori şi abateri admise**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Intervalul de**  **măsurare**  **(mm)** | **Erori tolerate ale indicaţiilor** | | | | **Abaterea de la planeitate** | | | | **Abaterea**  **de la plan-paralelism** | | | |
|  | Micrometre nou fabricate, importate sau după reparaţie (μm) | | Micrometre în uz (μm) | | Micrometre nou fabricate, importate sau după reparaţie (μm) | | Micrometre în uz (μm) | | Micrometre nou fabricate, importate sau după reparaţie (μm) | | Micrometre în uz (μm) | |
|  | Clasa | | Clasa | | Clasa | | Clasa | | Clasa | | Clasa | |
|  | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 0...25 | ± 20 | ± 40 | ± 40 | ± 80 | 0,6 | 0, 9 | 0, 9 | 1,2 | 1,5 | 2 | 2 | 2,5 |
| 25...50 | ± 30 | ± 40 | ± 60 | ± 80 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 |
| 50...75 | ± 30 | ± 50 | ± 60 | ± 100 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 3 | 4 | 4 | 6 |
| 75...100 | ± 30 | ± 50 | ± 60 | ± 100 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 3 | 4 | 4 | 6 |
| 100...150 | ±30 | ± 60 | ± 60 | ± 120 | 0,6 | 0, 9 | 0, 9 | 1,2 | 3 | 4 | 4 | 6 |
| 150...200 | ± 30 | ± 60 | ± 60 | ± 120 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 3 | 4 | 4 | 6 |
| 200...250 | ± 40 | ± 70 | ± 80 | ± 140 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 5 | 8 | 8 | 10 |
| 250...300 | ± 40 | ± 70 | ± 80 | ± 140 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 5 | 8 | 8 | 10 |
| 300...350 | ± 50 | ± 80 | ± 100 | ± 160 | 0,6 | 0, 9 | 0, 9 | 1,2 | 5 | 8 | 8 | 10 |
| 350...400 | ± 50 | ± 80 | ± 100 | ± 160 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 5 | 8 | 8 | 10 |
| 400...450 | ± 60 | ± 100 | ± 120 | ± 200 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 7 | 12 | 12 | 14 |
| 450...500 | ± 60 | ± 100 | ± 120 | ± 200 | 0,6 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 7 | 12 | 12 | 14 |

***Fişă documentare 3***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A AMPERMETRELOR ŞI VOLTMETRELOR**

**VERIFICĂRI METROLOGICE OBIŞNUITE**

**Verificarea condiţiilor constructive**

**Verificarea funcţionării**

**Verificarea rigidităţii dielectrice**

**Verificarea mişcării libere a părţii mobile**

**Determinarea timpului de răspuns**

**Verificarea echilibrării**

**Verificarea rezistenţei izolaţiei**

**Verificarea indicaţiilor**

**Asupra modelelor aparatelor nou fabricate se execută probe mai numeroase şi mai complexe. Acestea includ verificarea supraincărcării de lungă durată şi de scurtă durată, determinarea influenţei temperaturii ambiante, supunerea aparatului la probe climatice şi mecanice.**

**Verificarea condiţiilor constructive:** constă în controlul vizual al condiţiilor generale prescrise de instrucţiunile metrologice şi de standardele cu privire la carcasă, borne, geam, cadran, scară gradată, ac indicator etc.

**Verificarea funcţionării:**

1. **Verificarea mişcării libere a părţii mobile**



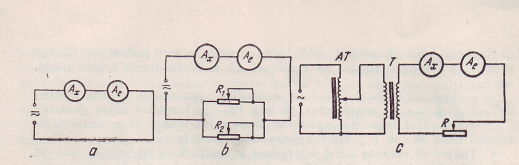
Se alimentează aparatul cu curent, respectiv tensiune, conform intervalului de măsurare. Se verifică poziţia de zero corectă a indicatorului. Se creşte încet curentul sau tensiunea şi se observă dacă se produc frecări sau blocări. Operaţia se continuă până la deviaţia totală a indicatorului, apoi curentul sau tensiunea se scad încet până la zero. Se observă cu atenţie poziţia indicatorului şi se notează eventuala abatere de la reperul de zero. Abaterea costatată se compară cu abaterea admisibilă, conform instrucţiunilor metrologice şi standardelor.

1. Pentru **determinarea timpului de răspuns**se reglează curentul, respectiv tensiunea astfel încât indicaţia aparatului să fie aproximativ jumătate din intervalul de măsurare. Se întrerupe curentul (tensiunea) şi se aplică brusc, prin închiderea întrerupătorului de alimentare. Se cronometrează durata de la închiderea circuitului până la momentul în care indicatorul ajunge la indicaţia finală. Se compară timpul de răspuns determinat cu cel admis, conform standardelor.
2. **Verificarea echilibrării** se realizează observand abaterea indicatorului de la poziţia de echilibru, la înclinarea aparatului cu un unghi de 5°, în directţii diferite. Abaterea se apreciază în procente din lungimea scării şi se compară cu abaterile tolerate conform instrucţiunilor şi standardelor.

**Verificarea rigidităţii dielectrice** are ca scop asigurarea protecţiei muncii şi a securităţii instalaţiilor în care se foloseşte aparatul supus încercării. Izolaţiei aparatului i se aplică o tensiune alternativă, de încercare, de câteva ori mai mare decât tensiunile care pot apărea în exploatarea normală a aparatului.

**Verificarea rezistenţei de izolaţie** are ca scop determinarea stării izolaţiei aparatului şi prevenirea scurgerii unor curenţi care pot perturba funcţionarea instalaţiilor în care sunt montate aparatele. Măsurarea se face cu ajutorul unui megohmmetru cu tensiunea de lucru de 500 V. Rezistenţa de izolaţie măsurată se compară cu valoarea admisibilă conform instrucţiunilor şi standardelor (la majoritatea tipurilor aparatelor de măsurat rezistenţa de izolaţie minimă admisibilă este de 20 MΩ)

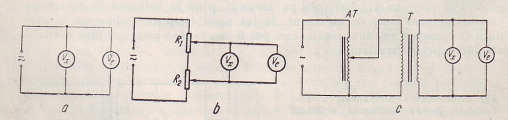
**Verificarea indicaţiilor** constă in determinarea erorilor aparatului în condiţii de referintă: temperatura de referintă (de obicei 20±1 °C), umiditate 40 - 60%, frecvenţa nominală a curentului alternativ, lipsa câmpurilor electrice şi magnetice perturbatoare, poziţia normală de funcţionare etc. La aparatele electrice indicatoare, verificarea indicaţiilor are ca scop punerea în evidenţă în primul rând a erorilor sistematice. Metoda de bază pentru verificarea indicaţiilor ampermetrelor şi voltmetrelor este metoda comparaţiei cu aparate etalon. Schemele de verificare a indicaţiilor ampermetrelor / votmetrelor folosesc dispozitive de reglaj de tip reostat sau autotransformatoare reglabile, în număr de două pentru a obţine fineţea de reglaj necesară:



**Verificarea ampermetrelor**

a - schema generală; b - schema cu reglarea curentului folosind două reostate în paralel;

c – schema cu reglarea curentului folosind un autotransformator reglabil şi un reostat.



**Verificarea voltmetrelor**

a - schema generală; b - schema cu reglarea tensiunii folosind două reostate montate potenţiometric;

c – schema cu reglarea tensiunii folosind un autotransformator reglabil.

**Operaţia propriu-zisă de verificare** a indicaţiilor presupune creşterea lentă a curentului (tensiunii) de la zero până când indicatorul ajunge la primul reper cifrat. Se notează indicaţia aparatului de verificat şi a aparatului etalon. Se creşte apoi curentul (tensiunea) până la următorul reper cifrat, se citesc indicaţiile aparatelor şi se continuă până la extremitatea scării gradate. Se începe operaţia invers, micşorând curentul (tensiunea) până la penultimul reper cifrat şi mai departe până la zero, realizând citirile la fiecare reper cifrat. Se calculează erorile absolute corespunzătoare fiecarui reper cifrat atât pentru dus cât şi pentru întors. Nici una din aceste erori nu trebuie să depăşească eroarea absolută tolerată (egală cu indicele de clasă înmulţit cu intervalul de măsurare). Se calculează de asemenea variaţia erorii dus-întors care se compară cu valoarea tolerată.

La verificarea indicaţiilor aparatelor cu mai multe scări, verificarea completă – la toate reperele cifrate- se face doar pe una din scări. La celelate scări verificarea se realizează la extremitate, precum şi în punctele în care eroarea gasită pe prima scară a fost maximă.

***Fişă documentare 4***

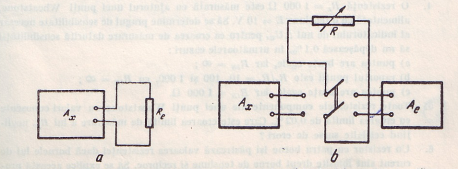
**VERIFICAREA METROLOGICĂ A OHMMETRELOR ŞI A PUNŢILOR DE CURENT CONTINUU**

In principiu verificarea aparatelor de măsurat rezistenţe se realizează prin una din metodele:

* **Masurarea directă a unor rezistoare etalon (de valoare unică sau în decade).**
* **Compararea aparatului de verificat cu o punte de curent etalon, măsurând cu ele succesiv aceleaşi rezistoare.**

**Etaloanele se aleg în conformitate cu instrucţiunile metrologice, astfel încât să respecte relaţia dintre clasa de precizie a aparatului de verificat şi clasa de precizie a etalonului.**

Shemele de verificare corespunzătoare celor două metode sunt reprezentate în figura următoare:



* **Verificarea ohmetrelor trebuie facută la toate reperele numerotate pe scara gradată.**
* **De regulă se utilizează pentru verificare un rezistor în decade; se variază rezistenţa acestuia până când se aduce indicatorul ohmetrului exact pe reperul de verificat şi se calculează eroarea comparând indicaţia ohmetrului cu cea a rezistorului etalon în decade.**
* **La ohmetrele cu mai multe scări, se realizează verificarea completă pe o singură scară, iar pe celelalte scări se verifică 2-3 puncte.**



***Fişă documentare 5***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A UNUI MULTIMETRU DIGITAL**

**Verificarea metrologică a aparatelor electrice** constă din:

* verificarea condiţiilor tehnice de construcţie;
* verificarea condiţiilor tehnice de funcţionare.

Conform legii metrologiei, un mijloc de măsurare este atestat legal şi se poate utiliza numai dacă îndeplineşte tote condiţiile prevăzute în norma tehnică de verificare metrologică.

**Verificarea metrologică se execută periodic şi cuprinde verificarea condiţiilor tehnice de construcţie şi de funcţionare**.

**Verificarea condiţiilor constructive** constă în controlul cu prioritate al aspectului exterior al aparatului.

**Verificarea condiţiilor tehnice de funcţionare** se referă la verificarea generală a funcţionării, determinarea erorii de măsurare, verificarea rezistenţei de izolaţie, verificarea rigidităţii dielectrice, verificarea rezistenţei de intrare, verificarea curentului de intrare.

Pentru a putea fi introduse pe piata, puse în funcţiune sau utilizate în măsurările de interes public, aparatele de măsurat trebuie să îndeplinească atât cerinţele metrologice ţi tehnice prevăzute în normele metrologice, cât şi cerinţele metrologice şi tehnice comune mijloacelor de măsurare supuse controlului metrologic legal.

Atestarea legalităţii unui aparat se realizeză numai după demonstrarea conformităţii acestuia cu cerinţele metrologice şi tehnice prevăzute.

Atestarea legalităţii se realizeză prin aplicarea marcajelor metrologice şi eliberarea unor documente specifice:

* **certificate de aprobare;**
* **certificate de calitate;**
* **certificate de etalonare;**
* **buletine de verificare metrologică etc.**

**Exemplu de CERTIFICAT DE CALITATE – specimen didactic:**

|  |
| --- |
| ÎNTREPRINDEREA ……………  Data  **CERTIFICAT DE CALITATE**  Denumirea produsului…………………………………………………………………………………….  Caracteristici tehnice:   1. ...................................................................................................................................................... 2. ...................................................................................................................................................... 3. ...................................................................................................................................................... 4. ...................................................................................................................................................... 5. ...................................................................................................................................................... 6. ...................................................................................................................................................... 7. ...................................................................................................................................................... 8. ...................................................................................................................................................... 9. ......................................................................................................................................................   10. .....................................................................................................................................................  Indicatori de fiabilitate .......................................................................................................................  Seria de fabricaţie a produsului ....................nr. lot. ............cant..............buc ..................................  Norma internă nr. ..............................................................................................................................  Proces de omologare seria zero nr. ..................................................................................................  Ultimul buletin de încercări de tip nr. .................................................................................................  Buletin de încercări de lot nr. ............................................................................................................  Termen de garanţie .................. Reparaţiile în termenul de garanţie se execută la sediul întrepinderii.  Produsul este însoţit de instrucţiuni de punere în funcţiune, utilizare şi întreţinere (carte tehnică)  Produsul a fost verificat conform documentului tehnic normativ şi corespunde condiţiilor de calitate prescrise. Valorile efective ale parametrilor funcţionali măsuraţi precum şi rezultatul încercărilor şi verificărilor efectuate sunt consemnate în evidenţele compartimentului CTC.  PREZENTUL CERTIFICAT CONSTITUE ATESTAREA LEGALĂ A ÎNDEPLINIRII CONDIŢIILOR DE CĂTRE PRODUSUL LIVRAT, CORESPUNZĂTOR SCOPULUI PENTRU CARE A FOST EXECUTAT, ÎN CONFORMITATE CU LEGEA.  DIRECTOR ŞEF C.T.C. LABORATOARE  ÎNTREPRINDEREA DE APARATE  ELECTRONICE DE MĂSURĂ ŞI INDUSTRIALE  Şoseaua Fabrica de glucoză nr. 9 -11,  Bucuresti, Sector 2 Data |

**CERTIFICAT DE ETALONARE – specimen didactic:**

|  |  |
| --- | --- |
| CERTIFICAT DE ETALONARE Pag. 1/2  LABORATOR METROLOGIE  CERTIFICAT DE ETALONARE  Nr..........data................  Denumire mijloc de măsurare ......................................  Producător ....................................................................  Tip ................................................................................  Serie/ număr .................................................................  Beneficiar .....................................................................  Comanda .....................................................................  Număr pagini ..............................................................  Data etalonării .............................................................  Numele şi prenumele  Semnătura/ Stampila | CERTIFICAT DE ETALONARE Pag. 2/2  LABORATOR METROLOGIE  Certificat de etalonare ..................................................  Metoda de etalonare ....................................................  Condiţii de măsurare ....................................................  Condiţii de referinţă ......................................................  Specificarea conformităţii .............................................  Etalonarea a fost efectuată de .....................................  ÎNCHEIEREA CERTIFICATULUI DE ETALONARE |

**Exemplu de BULETIN DE VERIFICARE – specimen didactic:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| I.G.S.C.G.P.  **INSPECŢIA METROLOGIEI DE STAT**  INSTITUL NAŢIONAL DE METROLOGIE  Laborotorul de Metrologie: Mărimi electrice  **BULETIN DE VERIFICARE METROLOGICĂ**  **NR. 178155 din iunie 1985**  Cu rezultatul verificării metrologice a mijloacelor de masurare prezentate de INED Laborator Cluj  Tarifele legale în valoare de lei: ...... se vor achita prin numerar sau prin virament in contul 309800, Unitatea Bancară .........., Bucuresti  Verificările s-au efectuat în baza autorizaţiei eliberate de Inspecţia Metrologiei de Stat.  **METROLOG VERIFICATOR**  **L.S.**  Am primit mijloacele de măsurare şi buletinul de verificare (numele şi prenumele delegatului) C.I.: Seria ......eliberat de .........................  Controlul unităţii beneficiare .......................................  Unitatea bancară .........................................................  Semnătura ........................Data .................................. | Nr..  Buc. | Denumirea mijloacelor de măsurat verificate  Seria:  Nr.  Rezultatul verificării | Suma de plată |
|  |  |  |

***Fişă documentare 6***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A WATTMETRELOR**

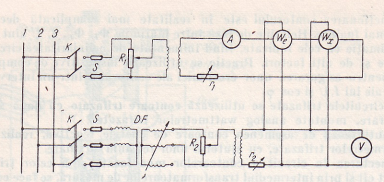
Se realizează prin comparaţie cu wattmetre etalon. Acestea se montează astfel încât circuitele de curent ale celor două wattmetre să fie parcurse de acelaşi curent, iar circuitelor de tensiune să li se aplice aceeaşi tensiune.

Se utilizează ***metoda circuitelor separate*** care constă în alimentarea de la surse separate a celor două circuite: de curent si de tensiune.

Avantaje ale ***metodei circuitelor separate*** :

* Permite reglarea simplă şi independentă a curentului, a tensiunii ăi defazajului dintre ele;
* Înlătură erorile de metodă care apar la conexiunile de tip aval ăi amonte;
* Nu necesită surse de putere mare.

In figura de mai jos este prezentat un exemplu de schemă pentru **verificarea unui wattmwtru monofazat.**



Se observă utilizarea **reostatelor R1, r1**pentru reglajul curentului (brut şi fin), respectiv a **reostatelor** R2, r2 pentru reglajul tensiunii (reglaj brut şi reglaj fin). **Decalorul de fază, DF** serveşte la varierea unghiului de defazaj dintre curent şi tensiune.

**Verificarea wattmetrului se realizează la tensiunea nominală, la curenţi corespunzători fiecărui reper numerotat al wattmetrului, pentru cos φ = 1.**

**Conform instrucţiunilor metrologice se realizează probe suplimentare şi la alte valori ale tensiunii şi factorului de putere pentru a se putea constata influenţa variaţiei acestor parametri.**

**Se citesc valorile celor două wattmetre, Wx, We şi se deduc erorile wattmetrului Wx. Se compară erorile calculate cu cele corespunzătoare clasei de precizie a aparatului verificat.**

Pentru verificarea wattmetrelor trifazate se utilizează de obicei staţii de verificare, prevăzute cu toate reglajele necesare.



***Fişă documentare 7***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A CONTOARELOR DE ENERGIE ELECTRICĂ**

**Pentru verificarea contoarelor de energie electrică se folosesc curent două categorii de metode:**

1. **metoda contorului etalon;**
2. **metoda putere - timp.**
3. ***Metoda contorului etalon*** – se compară indicaţiile contorului de verificat cu indicaţiile unui contor etalon.

**Se verifică, în general**: **sensibilitatea contorului, mersul în gol, erorile la sarcina nominală şi la anumite procente din sarcina nominală (din curentul nominal), eroarea la cos φ = 0,5, respectiv eroarea la mersul pe câte o fază pentru contoarele trifazate.**

Shemele de verificare sunt asemănatoare cu schemele de verificare a wattmetrelor.

Se utilizează de obicei staţii de verificare complexe, care cuprind alimentare, reglaje, etaloane etc.

1. ***Metoda putere – timp:*** se cronometrează timpul în care discul contorului efectuează un anumit număr de rotaţii. Acesta se compară cu timpul dedus din formula:

**t = Kn/ P sau t = 3 600 000 n/ CP,**

în care:

K = constanta contorului, în J/rot;

n = numărul de rotaţii cronometrate;

C = constanta exprimată în rot/KWh;

P = puterea transmisă (măsurată cu un wattmetru etalon).

**Notând cu tm timpul măsurat cu cronometrul, se calculează eroarea contorului verificat folosindformula E = t – tm / tm.**



***Fişă documentare 8***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A FRECVENŢMETRELOR DIGITALE**

**VERIFICAREA FRECVENŢ-METRELOR DIGITALE**

**Verificarea sensibilităţii**

**Verificarea numărătorului**

**Verificarea erorii de măsurare a frecvenţei, a intervalului de timp, a perioadei**

**Verificarea stabilitătţi de scurtă şi de lungă durată**

* **Pentru verificarea sensibilităţii** se variază amplitudinea semnalului de intrare între limita inferioară şi cea superioară specificate pentru aparatul de verificat. Se observă corectitudinea indicaţiilor frecvenţmetrului în cele două situaţii limită.
* **Numărătorul se verifică** punând aparatul pe poziţia „ autocontrol”. Se compară valoarea afişată cu valoarea din cartea tehnică a frecvenţmetrului. Pentru indicaţii diferite defectul poate proveni de la numărător sau de la divizorul de frecvenţă.
* **Eroarea de măsurare a frecvenţei, intervalului de timp şi a perioadei** se realizează măsurând frecvenţa, respectiv perioada unor semnale de frecvenţă cunoscută, provenite de la etaloane de frecvenţă corespunzătoare. Se pot folosi şi frecvenţmetre digitale de precizie superioară sau etaloane de frecvenţa cu cuarţ.
* **Pentru verificarea stabilităţii oscilatorului** se masoară frecvenţa oscilatorului cu cuarţ la diferite intervale de timp, după ce în prealabil ea a fost reglată la valoarea corectă. Dacă frecventmeţrul de verificat este de precizie ridicată, măsurarea frecvenţei oscilatorului cu cuarţ trebuie realizată prin comparaţie cu etaloane de frecvenţa şi metode adecvate.



***Fişă documentare 9***

**VERIFICAREA METROLOGICĂ A OSCILOSCOAPELOR**

**Verificarea osciloscoapelor constă, în principal din:**

* **Verificarea factorilor de deflexie şi a liniarităţii pe verticală**
* **Verificarea constantelor de deflexie şi a liniarităţii pe orizontală**
* **Verificarea impedanţei de intrare**
* **Verificarea bazei de timp şi a sicronizării**
* **Verificarea caracteristicii de frecvenţă**
* **Verificarea timpului de creştere.**

În afară de acestea se mai verifică: diferite reglaje – luminozitate, focalizare, poziţionare pe verticală respectiv orizontală – precum şi corectitudinea unor funcţii (suprapunerea canalelor prin alternare şi prin decupare, memoria etc).

***Verificarea factorilor de deflexie******pe verticală*** se realizează cu ajutorul uni generator etalon de tensiune continua, variabilă în trepte la osciloscoapele care lucrează şi în curent continuu, sau cu o tensiune dreptunghiulară de 1 KHz cu amplitudinea variabilă şi cunoscută.

Se determină deplasarea pe verticala, în diviziuni, a spotului şi se calculează valoarea factorului de deflexie pe verticală exprimat în V/ div sau mV/ div cunoscand valoarea tensiunii aplicate la intrarea Y a osciloscopului. Se compară valoarea calculată cu valoarea afişată. Acesta determinare se face pentru toate valorile afişate ale factorului de deflexie.

***Verificarea liniarităţii deflexiei pe verticală*** constă în determinarea factorului de deflexie pe verticală în diferite zone ale ecranului, în centru şi la periferia lui.

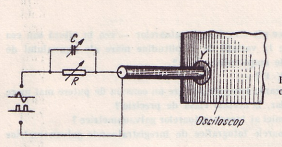
***Verificarea constantelor de deflexie pe orizontală*** se poate faceîn mai multe moduri. O modalitate este aplicarea pe intrarea Y a unei tensiuni sinusoidale sau dreptunghiulare cu frecvenţa cunoscută şi calculul constantei de deflexie în s/div (ms/div, μs/div). O altă posibilitate este folosirea unui generator special care generează impulsuri periodice, cu perioada de repetiţie precis cunoscută, numit „marcator de tensiune”.

***Verificarea liniarităţii deflexiei pe orizontală*** constă în determinarea constantei de deflexie pe orizontală în diferite zone ale ecranului, în centru şi la extremităţii.

Pentru ***verificarea impedanţei de intrare***  se masoară rezistenţa de intrare şi capacitatea de intrare la bornele Y ale osciloscopului.

O metodă mai simplă constă în utilizarea unui rezistor variabil în decade şi a unui condensator variabil, conectate în serie cu intrarea Y a osciloscopului ca în figura următoare:

Se aplică pentru început o tensiune sinusoidală de joasă frecvenţă. Cu C= 0, se creşte R de la zero până la valoarea la care amplitudinea semnalului pe ecranul osciloscopului scade la jumătate. Aceasta valoare a lui R este egală cu rezistenţa de intrare Ri a osciloscopului.



Pentru determinarea capacităţii de intrare Ci, se aplică la intrarea Y o tensiune dreptunghiulară cu front abrupt. Se menţine valoarea lui R anterior obtinută şi se creşte C până când redarea frontului semnalului pe ecran este optimă. Această valoare a lui C este egală cu capacitatea de intrare a osciloscopului, Ci.

***Verificarea bazei de timp şi a sicronizării*** se realizează aplicând la intrarea Y semnale de forme diferite şi urmărind stabilitatea imaginii atât cu sinscronizare exterioară cât şi interioară.

***Verificarea caracteristicii de frecvenţă*** necesită un generator etalon cu frecvenţa variabilă şi amplitudine constantă. Se creşte frecvenţa generatorului până când amplitudinea semnalului pe ecran scade la 0,707 din valoarea ei la frecvenţe joase.

Pentru ***verificarea timpului de creştere al impulsurilor*** se aplică la intrarea Y a osciloscopului impulsuri, de la un generator de impulsuri adecvat, cu front de cel putin 5 ori mai mic decât timpul de creştere ce urmează a fi măsurat. Se apreciază timpul de creştere pe ecranul osciloscopului.

