

Florin Mareș  
Mirela Onișor

Silviu-Petru Roiti  
Ibolya Konsztandi

# Tehnologii generale în electrotehnică

*Manual pentru clasa a IX-a  
Învățământ liceal și profesional*

*Domeniul de pregătire profesională: Electric*



EDITURA CD PRESS  
www.cdpress.ro



## Cuprins

Cuvânt-înainte.....	5
<b>CAPITOLUL 1. Organizarea locului de muncă.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. CERINȚE REFERITOARE LA ORGANIZAREA ERGONOMICĂ A LOCULUI DE MUNCĂ.....</b>	<b>6</b>
1.1.1. Poziția de lucru .....	6
1.1.2. Economia mișcărilor.....	7
1.1.3. Factorii de microclimat (ventilație, temperatură, iluminare, zgomot) .....	8
<b>1.2. DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ ȘI TEHNOLOGICĂ SPECIFICĂ LOCULUI DE MUNCĂ.....</b>	<b>9</b>
1.2.1. Fișa tehnologică.....	9
1.2.2. Plan de operații.....	11
<b>CAPITOLUL 2. Reprezentări grafice pentru piese simple, repere/subansambluri .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. NORME PRIVIND REALIZAREA DESENELOR TEHNICE.....</b>	<b>14</b>
2.1.1. Linii utilizate în desenul tehnic.....	17
2.1.2. Scriere tehnică.....	18
2.1.3. Formate de desen industrial.....	18
2.1.4. Indicatorul desenelor tehnice.....	19
2.1.5. Reprezentarea proiecțiilor ortogonale în desenul tehnic.....	20
2.1.6. Dispunerea normală a proiecțiilor .....	21
2.1.7. Reprezentarea vederilor și a secțiunilor .....	22
2.1.8. Cotarea în desenul tehnic .....	25
<b>2.2. EXECUȚIA SCHIȚELOR ȘI A DESENELOR TEHNICE LA SCARĂ.....</b>	<b>30</b>
2.2.1. Etapele alcătuirii unei schițe după model .....	30
2.2.2. Reguli de execuție a unei schițe după model .....	31
2.2.3. Etapele alcătuirii unui desen tehnic la scară.....	31
2.2.4. Exemple de schițe și desene ale unor piese simple.....	34
<b>2.3. REPREZENTĂRI GRAFICE PENTRU SCHEME DE INSTALAȚII ELECTRICE.....</b>	<b>38</b>
2.3.1. Simboluri și semne convenționale utilizate în schemele instalațiilor electrice.....	38
2.3.2. Exemple de reprezentări convenționale ale schemelor electrice: scheme de montaj, scheme de principiu.....	40
<b>CAPITOLUL 3. Mijloace de măsură și control ale dimensiunilor geometrice ale pieselor, reperelor/subansamblurilor.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1. ȘUBLERE.....</b>	<b>45</b>
3.1.1. Clasificarea șublerelor.....	46
3.1.2. Citirea unei lungimi măsurate cu șublerul .....	47
<b>3.2. MICROMETRE.....</b>	<b>49</b>
3.2.1. Clasificarea micrometrelor .....	49
3.2.2. Elemente componente .....	51
3.2.3. Principiul de funcționare.....	51



3.3.	COMPARATOARE .....	54
3.4.	CALIBRE ȘI ȘABLOANE DE VERIFICAT .....	57
3.5.	RIGLE GRADATE .....	59
3.6.	ECHERE.....	60
3.7.	RAPORTOARE.....	60
<b>CAPITOLUL 4. Lucrări de lăcătușerie generală.....</b>		<b>74</b>
4.1.	OPERAȚII TEHNOLOGICE .....	74
4.1.1.	Îndreptarea.....	74
4.1.2.	Trasarea.....	78
4.1.3.	Debitarea .....	82
4.1.4.	Îndoirea .....	86
4.1.5.	Pilirea .....	90
4.1.6.	Polizarea .....	94
4.1.7.	Găurirea .....	96
4.1.8.	Filetarea .....	100
4.1.9.	Ștanțarea .....	103
4.2.	ASAMBLĂRI DEMONTABILE .....	106
4.2.1.	Asamblări demontabile cu filet.....	106
4.2.2.	Asamblări demontabile cu pene .....	108
4.2.3.	Asamblări demontabile cu caneluri .....	110
4.2.4.	Asamblări elastice.....	111
4.3.	ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE .....	112
4.3.1.	Nituirea .....	113
4.3.2.	Asamblarea prin lipire .....	116
4.4.	NORME DE PROTECȚIA MEDIULUI ȘI DE GESTIONARE A DEȘEURILOR ÎN CADRUL LUCRĂRILOR DE LĂCĂTUȘERIE GENERALĂ.....	121
4.5.	FIȘE DE LUCRU LA OPERAȚII TEHNOLOGICE.....	123
<b>CAPITOLUL 5. Lucrări pregătitoare ale proceselor tehnologice.....</b>		<b>128</b>
5.1.	CURĂȚARE. DECAPARE.....	128
5.2.	DEZIZOLARE .....	130
5.3.	NORME DE PROTECȚIA MEDIULUI ȘI DE GESTIONARE A DEȘEURILOR ÎN CADRUL LUCRĂRILOR PREGĂTITOARE .....	132
5.3.1.	Colectarea și transportul deșeurilor .....	132
5.3.2.	Norme de protecția muncii la transportul materialelor.....	133
<b>CAPITOLUL 6. Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă .....</b>		<b>135</b>
6.1.	SEMNALE DE AVERTIZARE.....	135
6.2.	SEMNALE SONORE.....	138
6.3.	SEMNALE VIZUALE.....	138
6.4.	AVERTISMENTE SCRISE.....	138
6.5.	INDICATOARE.....	139
6.6.	CULORI DE SECURITATE.....	139
BIBLIOGRAFIE.....		151



„Cei care educă copiii sunt demni de mai multă onoare decât cei care le dau viață;  
de aceea, pe lângă viață, dăruieți copiilor și arta de a trăi bine, educându-i.”

*Aristotel*

Manualul **Tehnologii generale în electrotehnică** se adresează elevilor și profesorilor de licee, filieră tehnologică și de învățământ profesional cu specializări din domeniul de pregătire profesională electric, aferent clasei a IX-a, dar și celor care doresc să se instruiască.

Modulul **Tehnologii generale în electrotehnică**, aprobat prin OMNCS 4457/ 05. 07. 2016, este o componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificările profesionale din domeniul de pregătire profesională Electric, care face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a IX-a, învățământ profesional și tehnic liceal.

Manualul **Tehnologii generale în electrotehnică** este concentrat pe rezultatele învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini conform SPP-urilor necesare angajării pe piața muncii în una dintre ocupațiile specifice în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale.

Acest manual este utilizat pentru calificările corespunzătoare pregătirii profesionale din domeniul **Electric – învățământ tehnic liceal**: Tehnician în instalații electrice; Tehnician energetic; Tehnician electrotehnist; Tehnician metrolog; Tehnician electrician electronist auto.

**Nivelul de calificare conform cadrului național al calificărilor este 4.**

În același mod, manualul este utilizat pentru calificările corespunzătoare domeniului de pregătire profesională din domeniul **Electric – învățământ profesional**: Electrician constructor; Electrician exploatare miniere; Electrician nave; Electrician exploatare joasă tensiune; Electrician aparate și echipamente electrice și energetice; Electrician protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice; Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice; Electrician echipamente pentru foraj – extracție; Confectioner produse electrotehnice; Electrician de întreținere și reparații aparatură electrocasnică.

**Nivelul de calificare conform cadrului național al calificărilor este 3.**

Manualul a fost structurat în 6 capitole, după cum urmează:

**Cap. 1** – Organizarea locului de muncă

**Cap. 2** – Reprezentări grafice pentru piese simple, repere/subansambluri

**Cap. 3** – Mijloace de măsură și control ale dimensiunilor geometrice ale pieselor, reperelor/subansamblurilor

**Cap. 4** – Lucrări de lăcătușerie generală

**Cap. 5** – Lucrări pregătitoare ale proceselor tehnologice

**Cap. 6** – Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă

Problemele tratate în această lucrare constituie un punct de plecare în abordarea altor lucrări care vizează măsurările neelectrice și a unor operații de lăcătușerie necesare întreținerii și exploatareii aparaturii electromecanice. De aceea, manualul tratează unitar, într-o prezentare modernă, problemele fundamentale ale științei măsurării mărimilor neelectrice, accentuând necesitatea realizării judicioase a sintezei și a analizei procesului de măsurare, deci proiectarea optimă a măsurării prin elaborarea metodei și alegerea aparatelor în funcție de cerințele metrologiei impuse, și evaluarea măsurării, prin aprecierea surselor de erori și prelucrarea rezultatelor.

Lucrarea a fost concepută, în primul rând, pe experiment, în baza unui studiu îndelungat al literaturii de specialitate, al rezultatelor obținute din experiența cercetărilor proprii ale autorilor și se adresează elevilor și profesorilor din licee, filiera tehnologică, dar și celor care doresc să se autoinstruiască în acest domeniu.

Oricare elev deține o sferă de cunoștințe. Acest manual permite, cu siguranță, lărgirea acestei sfere și, în același timp, mărirea suprafeței de contact cu necunoscutul. Impactul emoțional pentru depășirea necunoașterii stă la baza motivației pentru învățare.

Autorii își exprimă gratitudinea față de toți cei care de-a lungul timpului au venit cu recomandări și sugestii pentru îmbunătățirea manualului. De asemenea, adresăm mulțumiri Editurii CD PRESS pentru realizarea acestuia.



# Reprezentări grafice pentru piese simple, repere/subansambluri

## 2.1. NORME PRIVIND REALIZAREA DESENELOR TEHNICE

**Desenul tehnic** este reprezentarea grafică a unui obiect, realizată cu ajutorul unor reguli și convenții stabilite în acest scop.

Executarea obiectelor după reprezentarea lor grafică este posibilă numai prin interpretarea corectă a acestei reprezentări.



### LECTURĂ SUPLIMENTARĂ

#### Clasificarea desenului tehnic:

##### 1. După domeniul la care se referă:

- **desen industrial:** reprezentarea concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul industrial;
- **desen de construcții:** reprezentarea diferitelor construcții civile și industriale (clădiri, construcții hidrotehnice, căi de comunicație, lucrări de artă etc.);
- **desen de arhitectură:** se referă la concepția estetică și funcțională a construcțiilor, la realizarea elementelor decorative și de finisare etc.;
- **desen de instalații:** reprezentarea ansamblurilor sau a elementelor de instalații ale unităților industriale, agregatelor, construcțiilor etc.;
- **desen cartografic:** reprezentarea suprafețelor de teren sau a regiunilor geografice;
- **desen de sistematizare:** reprezentarea desenelor de ansamblu și de detaliu privind amenajarea teritoriului, a unităților industriale etc.

##### 2. După modul de reprezentare:

- **desen în proiecție ortogonală:** elementele și dimensiunile unui obiect rezultă din una sau mai multe reprezentări, obținute prin proiecții perpendiculare pe planele de proiecție;
- **desen în perspectivă:** elementele și dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare; redă imaginea spațială a obiectului respectiv, obținută prin proiecția în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecție.

##### 3. După modul de întocmire:

- **schită:** desen tehnic executat cu mâna liberă, ce respectă proporțiile dintre dimensiunile obiectului, în limitele aproximației vizuale;
- **desen la scară:** se realizează cu ajutorul instrumentelor de desen, respectând scara standardizată aleasă.

##### 4. După gradul de detaliere a reprezentării:

- **desen de ansamblu:** reprezintă forma, structura și funcționalitatea obiectului respectiv, format din mai multe piese sau elemente;



Respect pentru oameni și cărți

- **desen de piesă sau de reper:** reprezintă și determină piesa sau elementul respectiv;
- **desen de detaliu:** reprezintă la o scară mai mare mai multe elemente sau o parte dintr-un element, cu scopul precizării unor date suplimentare ce nu au putut fi precizate în desenul obiectului al cărui detaliu este.

## 5. După destinație:

- **desen de studiu:** se realizează la scară, iar dacă este cazul, poate suferi modificări; servește la elaborarea desenului definitiv;
- **desen de execuție:** este un desen definitiv, realizat la scară și servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzând toate datele necesare acestui scop;
- **desen de montaj:** se realizează în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat;
- **desenul-prospect (catalog):** se realizează în scopul prezentării și al identificării obiectului reprezentat.

## 6. După conținut:

- **desen de operație:** reprezintă desenul tehnic după care se poate executa o singură operație tehnologică (turnare, forjare, așchiere etc.);
- **desen de gabarit:** reprezintă desenul tehnic în care sunt indicate numai dimensiunile maxime de contur ale obiectului reprezentat;
- **schemă:** desen tehnic simplificat, reprezentând construcția și funcționarea obiectului prin intermediul unor simboluri și semne convenționale specifice domeniului la care se referă;
- **desen de relevu:** se reprezintă după un obiect existent (construcție, instalație, utilaj etc.);
- **epură:** desen ce conține rezolvarea grafică a unor probleme de statică, rezistența materialelor, geometrie etc.;
- **grafic (monogramă, diagramă, cartogramă etc.):** reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

## 7. După valoarea ca document:

- **desen original:** documentul de bază, ce poartă în original semnăturile legale;
- **desenul duplicat:** document obținut prin copierea desenului original, fiind deci identic cu acesta;
- **copia:** desen reprodus prin diferite metode de multiplicare a desenului de bază, pentru folosirea curentă.

Dezvoltarea continuă a industriei, pe plan mondial, a impus sistematizarea regulilor și a convențiilor de proiectare și executare în condiții identice a anumitor elemente sau piese din sectorul construcțiilor de mașini sau din alte sectoare industriale.

*Operația de sistematizare și unificare a tuturor regulilor și convențiilor de reprezentare, proiectare, executare, exploatare și întreținere a mașinilor, agregatelor, instalațiilor sau produselor industriale poartă numele de **standardizare**.*



### ȘTIAȚI CĂ...?

Activitatea de standardizare se desfășoară atât la nivel național, cât și la nivel internațional.

Standardizarea la nivel național este coordonată de Comisia de Standardizare (înființată în anul 1948), care elaborează, aprobă și difuzează normele și prescripțiile tehnice pentru toate sectoarele industriei. Aceste norme și prescripții au fost numite **standarde de stat** (SR-ISO).

Fiecare standard are un simbol, un număr și un an de intrare în vigoare.



Respect pentru oameni și cărți

Pentru indicativele standardelor românești, avem următoarele precizări:

- standardele românești aprobate înainte de 28 august 1992 au simbolizarea: STAS, anul elaborării înscris cu ultimele două cifre (STAS 282-86);
- standardele românești aprobate după 28 august 1992 au simbolizarea: SR, anul elaborării înscris integral (SR 5457: 1994);
- standardele românești identice cu standardele internaționale au simbolizarea SR ISO (SR ISO 7200: 1994), iar cele identice cu standardele europene au simbolizarea SR EN.



### REȚINEȚI!

În desenul tehnic standardele de stat stabilesc:

- forma și dimensiunile hârtiei utilizate la întocmirea desenelor;
- tipurile și grosimea liniilor utilizate în desen;
- scrierea în desen;
- reprezentarea vederilor, secțiunilor;
- cotarea desenului;
- scările numerice de reprezentare a desenului.

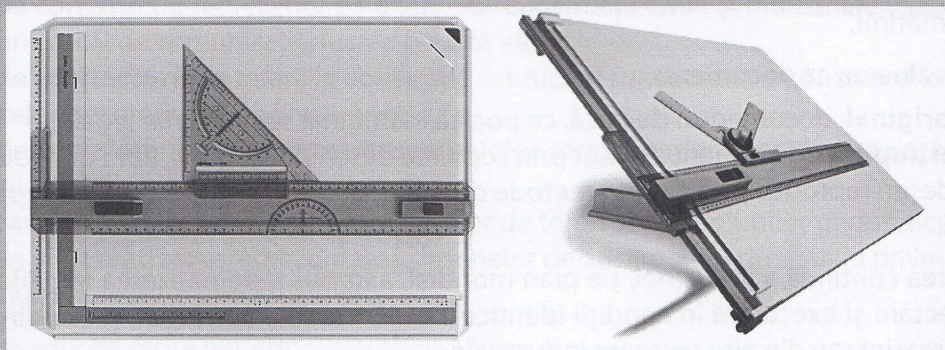
Realizarea desenelor tehnice este posibilă dacă se apelează la materiale și instrumente adecvate.

### Materiale de bază și auxiliare utilizate în desenul tehnic:

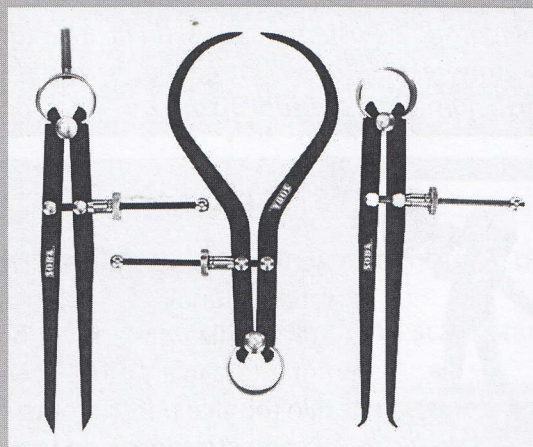
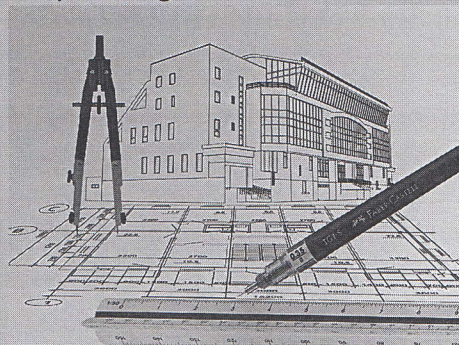
- Hârtie pentru desen: hârtie opacă, hârtie de calc;
- Creioane pentru desen: creioane cu mine moi și semidure, portmine (creioane mecanice, pixuri);
- Tușuri pentru desen: tușuri negre sau colorate;
- Materiale pentru șters și corectat: gumă, lamă, șablon pentru șters.

### Instrumente de bază utilizate în desenul tehnic:

- Planșete pentru desen: planșete portabile, planșete fixe;



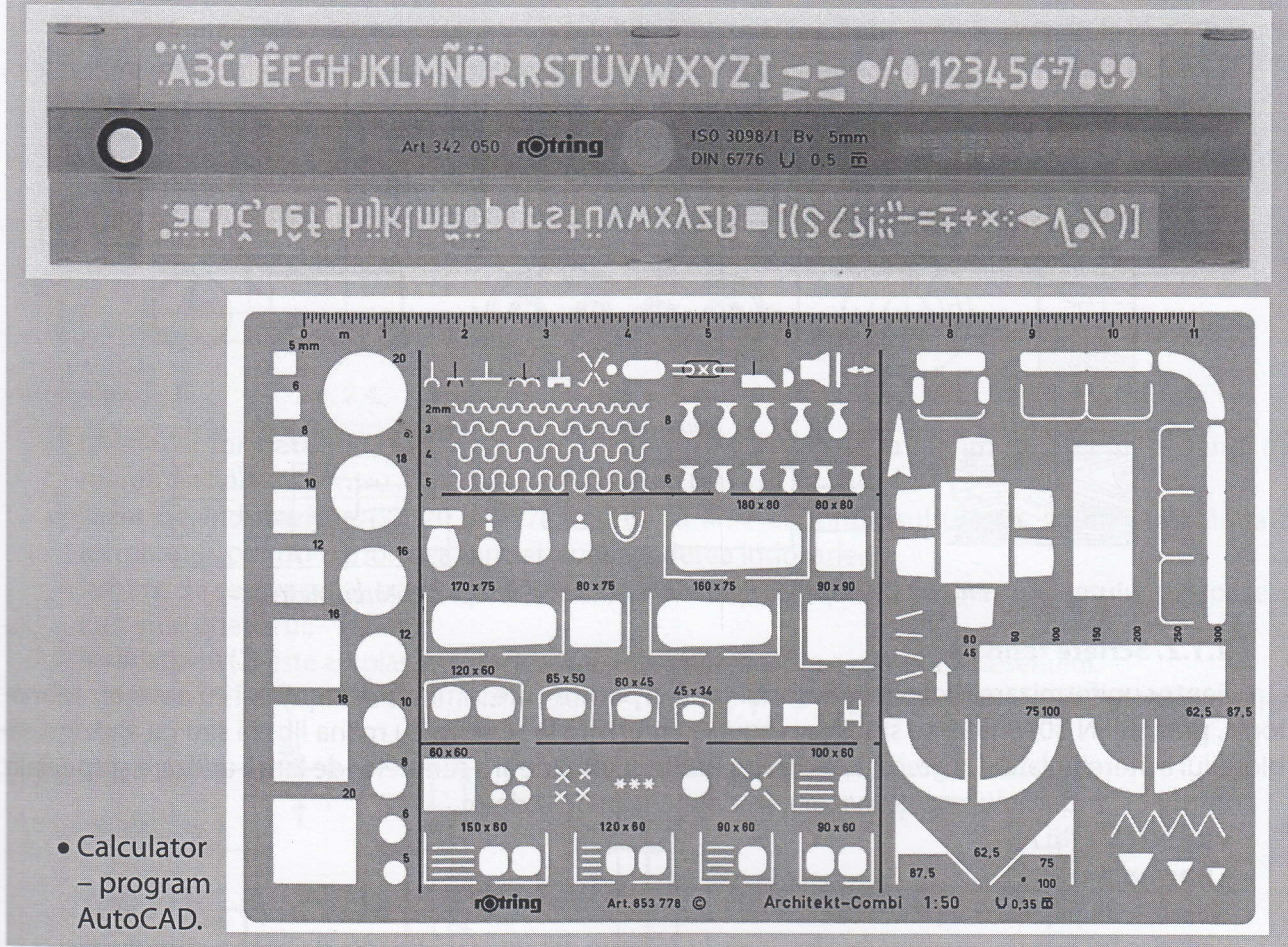
- Teu, echer, echer raportor și riglă;
- Trusă de compasuri, care cuprinde: compas, compas distanțier, balustru, prelungitor (pentru compas), trăgătoare;





Respect pentru oameni și cărți

- Șabloane pentru scriere și raze.



- Calculator – program AutoCAD.

### 2.1.1. Linii utilizate în desenul tehnic

Prin standardele de stat sunt stabilite tipurile (simboluri de la A la K), precum și clasele de grosime ale liniilor utilizate în reprezentarea epurelor, pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor întâlnite în construcția de mașini (SR EN 128-24: 2002).

Potrivit standardului în vigoare, în cazuri speciale se admite folosirea altor tipuri de linii, cu condiția ca semnificația acestora să fie stabilită prin standardele respective sau aplicativ, pe desen, printr-o legendă.

În desenul tehnic industrial, liniile se clasifică în patru tipuri:

- linie continuă;
- linie întreruptă;
- linie-punct;
- linie-două puncte.

și în două clase de grosimi:

- linie groasă;
- linie subțire.

Grosimea liniilor se alege din șirul de valori (în mm) prezentat în *Anexe – tabelul 1.1*.

Grosimea de bază, **b**, a liniilor în desenul tehnic este cea a liniei continue groase tip **A**, care se alege în funcție de mărimea și complexitatea desenului.

Potrivit prescripțiilor standardizate, la utilizarea liniilor (*Anexe – tabelul 1.2*) în cadrul lucrărilor de geometrie descriptivă și desen industrial trebuie ca:



- Grosimea de bază trebuie să fie aceeași pentru toate reprezentările aceleiași piese desenate la aceeași scară, pe aceeași planșă;
- Raportul dintre grosimea de bază și grosimea liniei subțiri trebuie să fie de minimum 2;
- Pentru linia întreruptă, linia-punct și linia-două puncte, lungimile segmentelor și ale intervalelor dintre ele se mențin uniforme de-a lungul aceleiași linii;
- Linia-punct și linia-două puncte încep și se termină cu segmente;
- Schimbarea direcției și intersecțiile acestor tipuri de linii se fac pe segmente.

În figura 2.1. sunt redată câteva exemple de tipuri de linii utilizate la reprezentarea pieselor.

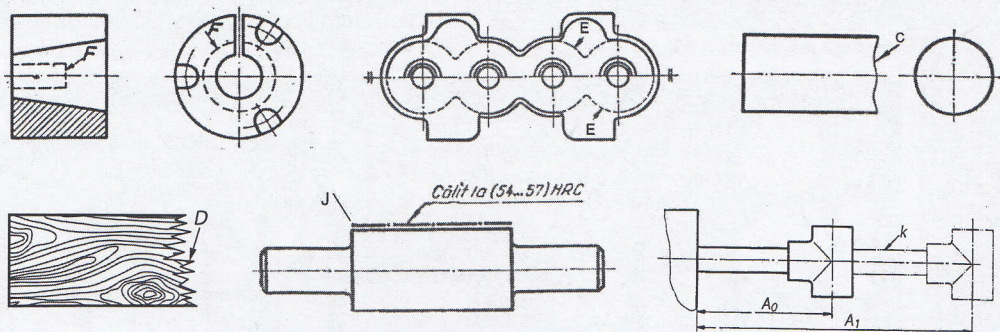


Fig. 2.1. Exemple de tipuri de linii utilizate în reprezentarea pieselor.

### 2.1.2. Scriere tehnică

Pentru uniformizarea scrierii în desenul tehnic, pentru cote, simboluri, mențiuni cu caracter tehnologic, prin SR EN 3098:1993 se stabilesc regulile cu privire la scrierea cu mâna liberă sau cu ajutorul șablonului a literelor latine și grecești, a cifrelor arabe și romane și a semnelor de largă utilizare și speciale.

Potrivit standardului menționat, avem două tipuri de scriere:

- **îngustă** – tip A;
- **normală** – tip B.

Scrierea de tip A sau B poate fi:

- **scriere înclinată** – cu caractere înclinate la  $75^\circ$  spre dreapta față de linia de bază a rândului (fig. 2.3);
- **scriere dreaptă** – cu caractere perpendiculare față de linia de bază a rândului (fig. 2.2).

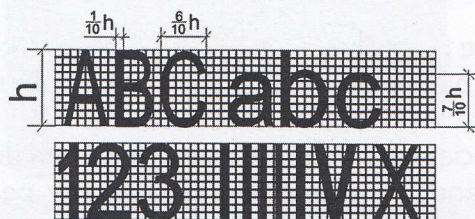


Fig. 2.2.



Fig. 2.3.

Dimensiunea nominală a scrierii este înălțimea „h” a literelor majuscule exprimată în milimetri (mm). Dimensiunile nominale standardizate sunt cele din tabelul 1.3, precum și cele rezultate prin înmulțirea acestora cu 10.

Valorile pentru grosimea liniei de scriere sunt prezentate în Anexe – tabelul 1.3.

### 2.1.3. Formate de desen industrial

Desenul trebuie executat pe cel mai mic format care asigură claritatea și precizia dorită.

Pentru folosirea rațională a hârtiei în vederea executării desenelor tehnice se aleg dimensiunile hârtiei într-un anumit raport  $1:\sqrt{2}$ .

Toate formatele standardizate au lungimile și lățimile în același raport constant (SR EN 5457:1994). Formatele de diferite mărimi se notează simbolic cu litera **A**, urmată de o cifră ce indică tipul formatului și dimensiunile corespunzătoare. Pentru definirea formatelor, formatul **A4** este considerat drept modul.



Respect pentru oameni și cărți

Dimensiunile formatelor sunt prezentate în *Anexe* – tabelul 1.4.

Împărțirea formatului A0 în module (A4) se realizează ca în figura 2.4.

Formatele normale trebuie să aibă următoarele elemente grafice permanente (fig. 2.5):

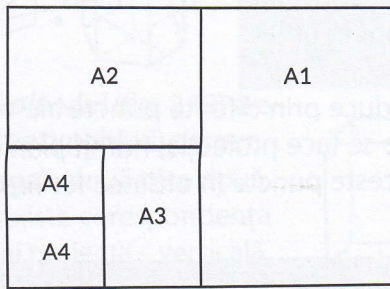


Fig. 2.4.

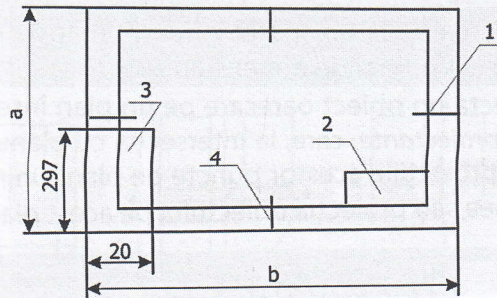


Fig. 2.5.

- **chenarul formatului** (1) se trasează cu linie continuă grosă la minimum 10 mm distanță de marginile hârtiei (pentru A4, A3, A2) sau 20 mm (pentru A1, A0);
- **fâșia de îndosariere** (3), 20 × 297, trasată cu linie continuă subțire pe latura din stânga a formatului, pentru perforarea formatului în vederea îndosarierii;
- **repere de centrare** (4), trasate cu linie continuă, care încep de la marginea formatului și depășesc cu 5 mm chenarul;
- **indicatorul** (2) este amplasat în partea inferioară din dreapta a câmpului desenului.

În continuare sunt prezentate formatele A4 (fig. 2.6) și A3 (fig. 2.7) cu toate elementele grafice precizate.

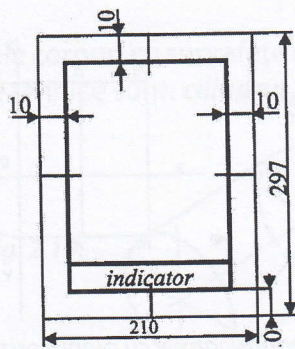


Fig. 2.6.

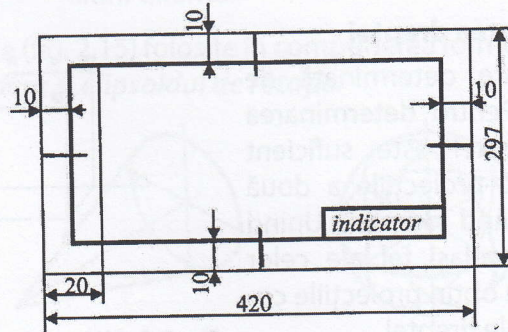


Fig. 2.7.

### 2.1.4. Indicatorul desenelor tehnice

Indicatorul unui desen are ca scop redarea tuturor datelor necesare identificării desenului și obiectului reprezentat. El este un element obligatoriu aplicat pe toate formatele de hârtie pe care sunt reprezentate desene tehnice.

Indicatorul este un tabel situat pe latura de jos a formatului A4 sau în dreapta jos la toate formatele din desenul tehnic. El este trasat cu linie continuă grosă și cu linie continuă subțire, fiind compartimentat și completat conform standardului SR EN 5457: 1994. În figura 1.8 este prezentat un indicator utilizat în unități de învățământ.

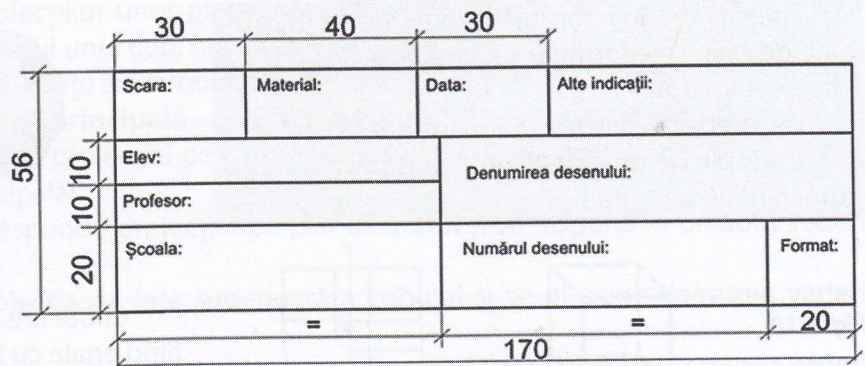


Fig. 2.8. Indicator.