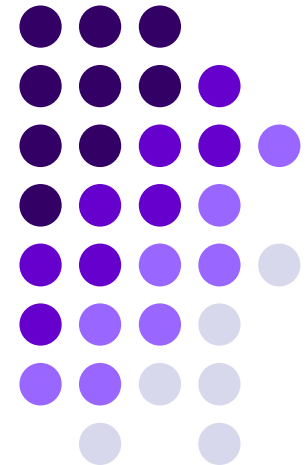
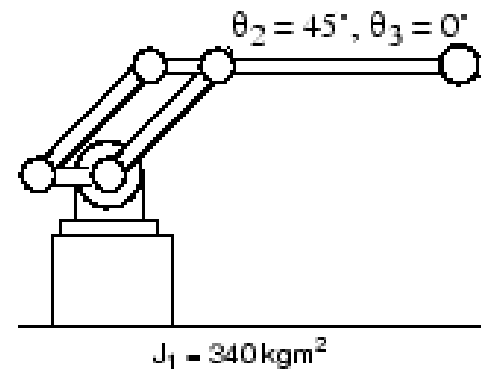
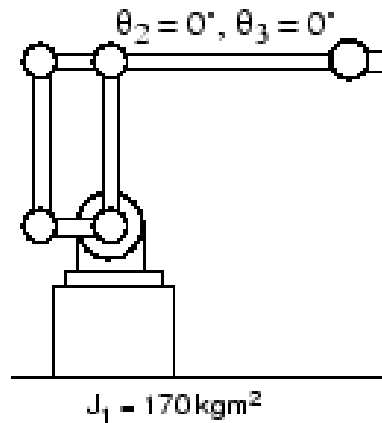
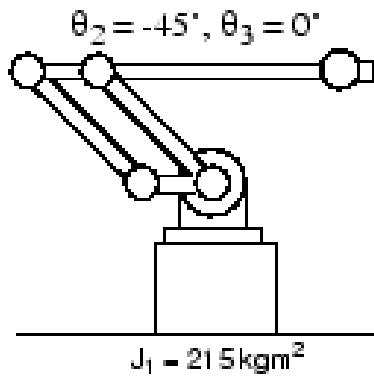
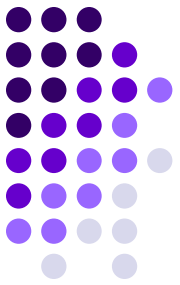


SISTEME DE ACTIONARE

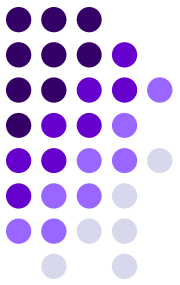
II





Cuprins_1

1. Introducere. Obiectul cursului. Obiective.
2. Sistemul mecatronic
3. Sistemul de actionare, actuator, avantaje si dezavantaje
4. Introducere in actionarea electrica a robotilor industriali
5. Alimentarea cu energie electrica



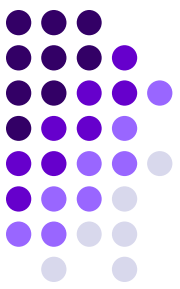
- CURS – 2h / saptamina: III MCTR – licenta 4 ani
- LABORATOR - 2h / saptamina: as.ing. Adriana Teodorescu
- sala 311

• ACTIVITATEA PE PARCURS

- LABORATOR
- PREZENTA LA CURS
- TEMA DE CASA
 - 2 REFERATE
 - 2 TEMA APLICATIVE (PROBLEME)
- **EXAMEN6 subiecte (3 subiecte teoretice + 3 probleme)**
- $NOTA_EXAMEN = \Sigma(\text{note_subiecte})/6$
- $NOTA_SAIIV = 0.6 \times NOTA_PARCURS + 0.4 \times NOTA_EXAMEN$

BIBLIOGRAFIE

- http://mec.upt.ro/dolga/sa_ii.htm



Obiective

- Utilizarea cunoștințelor de matematică, inginerie mecanică și electrică, teoria sistemelor pentru modelarea și studiul sistemelor de acționare electrică;
- Consolidarea cunoștințelor de dinamica sistemelor electromecanice;
- Înțelegerea principalelor noțiuni privind comanda, reglarea sistemelor de acționare electrică;
- Analiza actuatorilor speciale.

Structura sistemului mecatronic

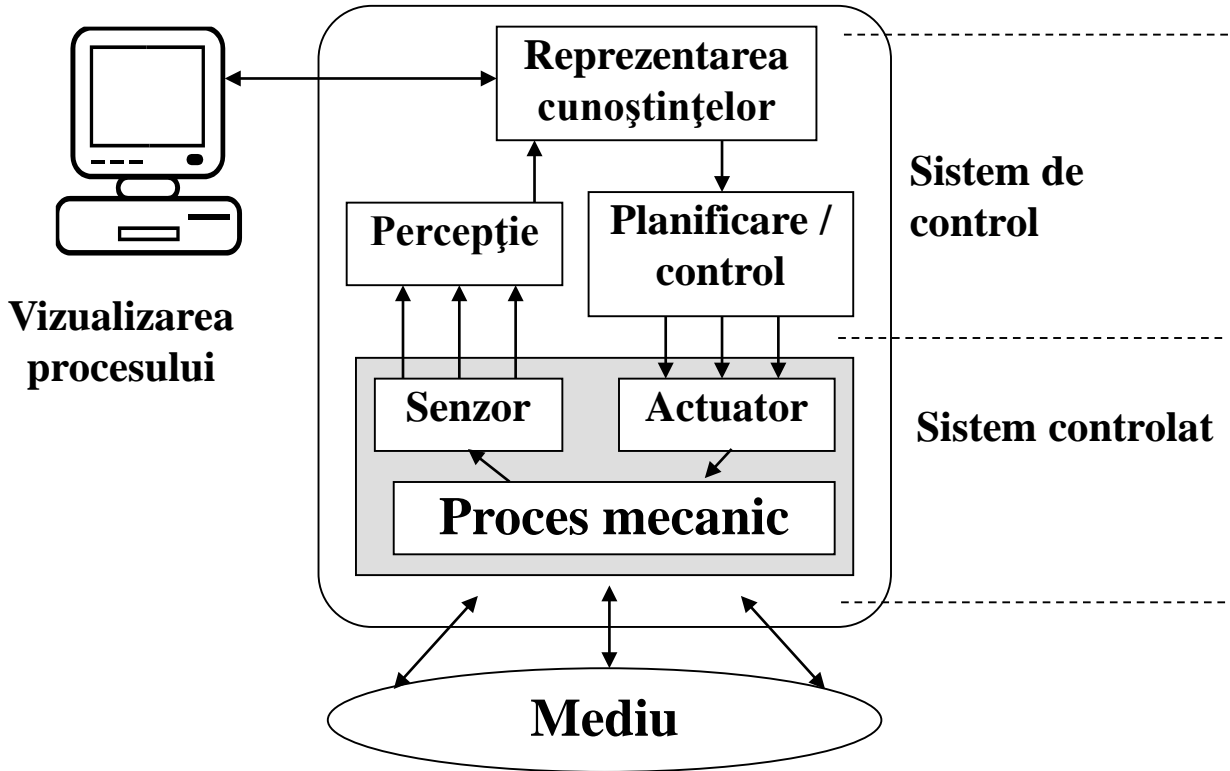
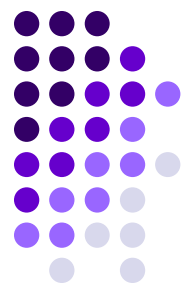
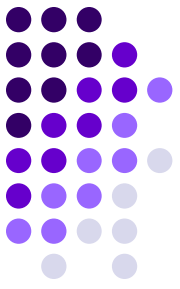


Fig.1



- Sistemul controlat este procesul mecanic aflat în contact cu mediul prin “senzori” și “actuatoare”.
- Sistemul mecatronic se deosebește de alte sisteme prin cele trei subsisteme al sistemului de control reprezentate prin percepție, planificare/control și reprezentarea cunoștințelor.
- Din analiza componenței hipersistemului mecatronic se constată prezența în cadrul acestuia a subsistemului “*actuator*”.
- Actuatorul este un modul, din structura hipersistemului mecatronic, care utilizează puterea pentru acționarea elementelor în mișcare de rotație sau de translație.
- ***Funcția de acționare*** a elementelor sistemului mecanic este specifică practic sistemului de acționare care generează mișcarea în concordanță cu *funcția de comandă impusă*.

Relatia operator uman – proces

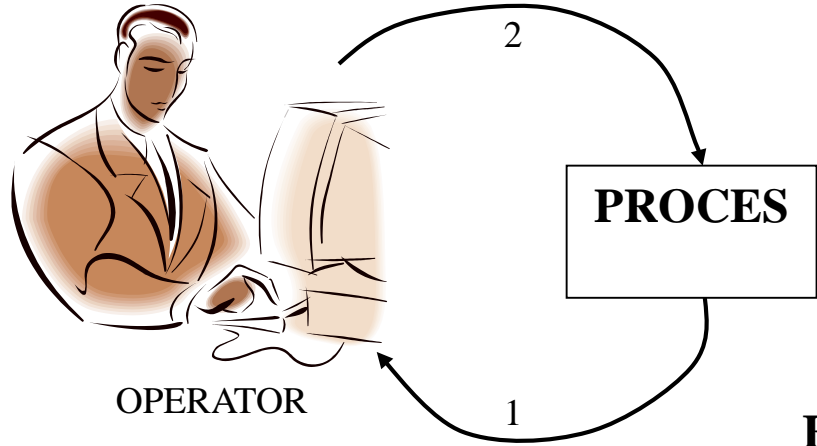
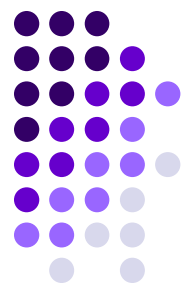


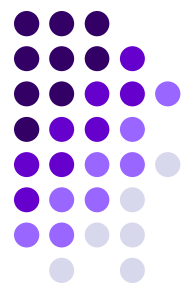
Fig.1

- 1 – OPERATIA DE INFORMARE A OPERATORULUI
 - a) cantitativ: *operatia de masurare - CONTINUU SAU DISCRET*
 - b) calitativ : *operatia de semnalizare - OPTICA, ACUSTICA*

- 2 – ACTIUNEA OPERATORULUI ASUPRA PROCESULUI
 - a) Cantitativ: **REGLARE**
 - b) Calitativ: **COMANDA**

REGLARE + COMANDA + INFORMARE = CONDUCERE PROCES

Conceptia sistemica



- Conceptul de sistem este foarte general, elastic. De exemplu, în informatică noțiunea de *sistem informatic* definește un ansamblu format din echipamentul de calcul și biblioteca de programe existente.
- **sistemul automat** este format din obiectul sau procesul automatizat (O) și mijloacele tehnice / dispozitivul de automatizare (DA).
- **sistem în circuit deschis sau sistem de comandă automată (SCA)**. De ex.: sistemul luminatului public care funcționează pe principiul: când luminozitatea scade (sau crește) sub / peste o anumită limită, se comandă aprinderea / stingerea iluminatului electric

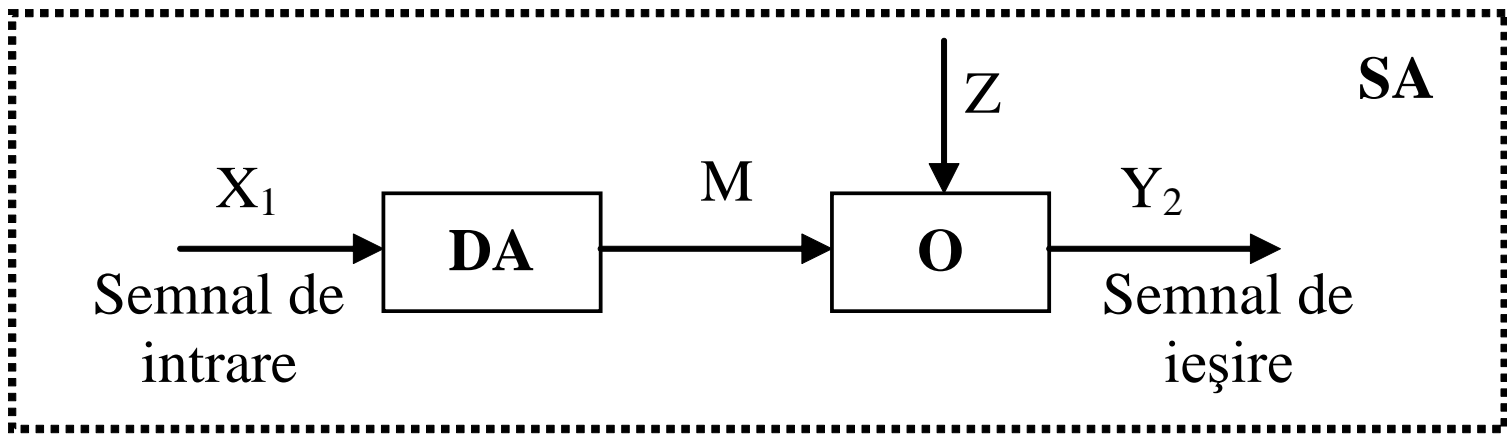
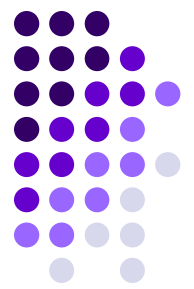


Fig.1

Conceptia sistemica



- **sistem în circuit închis sau sistem de reglare automată (cu reacție) (SRA).**

- **REGLARE** – un proces in care o marime – marimea reglata – este masurata continuu, comparata cu o alta marime, marimea de referinta si in functie de rezultatul acestei comparatii se intervine in sensul aducerii marimii reglate la valoarea celei de referinta

- Ex.: sistemul de reglarea temperaturii apei într-un boiler electric la care funcționarea are loc după principiul: când temperatura apei atinge limita inferioară, rezistența electrică pentru încălzire este donectată iar când temperatura atinge limita superioară, rezistența este deconectată de la sursa de tensiune

Notația “Z” - **mărimi perturbatoare** asupra sistemului analizat

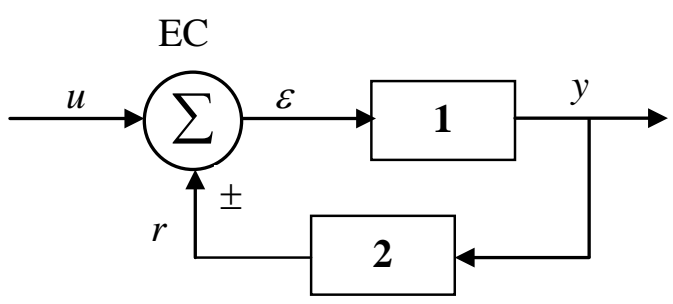


Fig.1

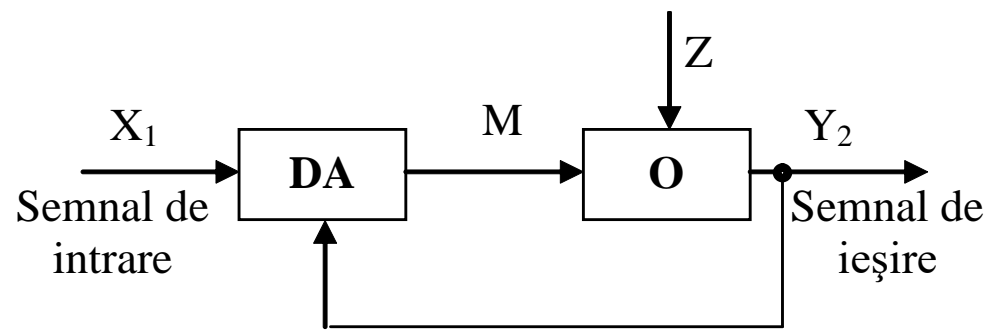
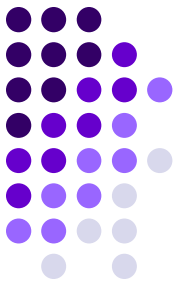


Fig.2

Produs, proces, automatizare



- **Produsele** - obiecte fizice, materiale, create în mod conștient, dirijat și controlat prin munca omului;
- **Procesele** - fenomene din natură care se produc și a căror desfășurare este programată, având la bază diferite legături funcționale și obiecte. *Domeniului tehnic* îi este caracteristic **procesul tehnologic**. **Procesul** definesc transformările reciproce ale formelor de mișcare ale materiei (mecanică, termică, electromagnetică, etc.)
- Procesele tehnologice sunt destinate creării produselor și au la bază trei tipuri de transformări:
 - ❖ **ale materiei (substanței); ale energiei ; a informației.**
- **Comanda** - *Actiunea cu caracter calitativ sau cantitativ asupra situației de stare sau de poziție a unor elemente din instalația tehnologică a procesului*
- **REGLAREA = MASURARE + COMANDA !!!!!**
- **Automatizare** – utilizarea controlului sistemelor pentru coordonarea masinilor industriale sau a proceselor înlocuind operatorul uman
- **CONTROLUL = MASURARE + SEMNALIZARE !!!!!**

Sistem de fabricatie robotizat

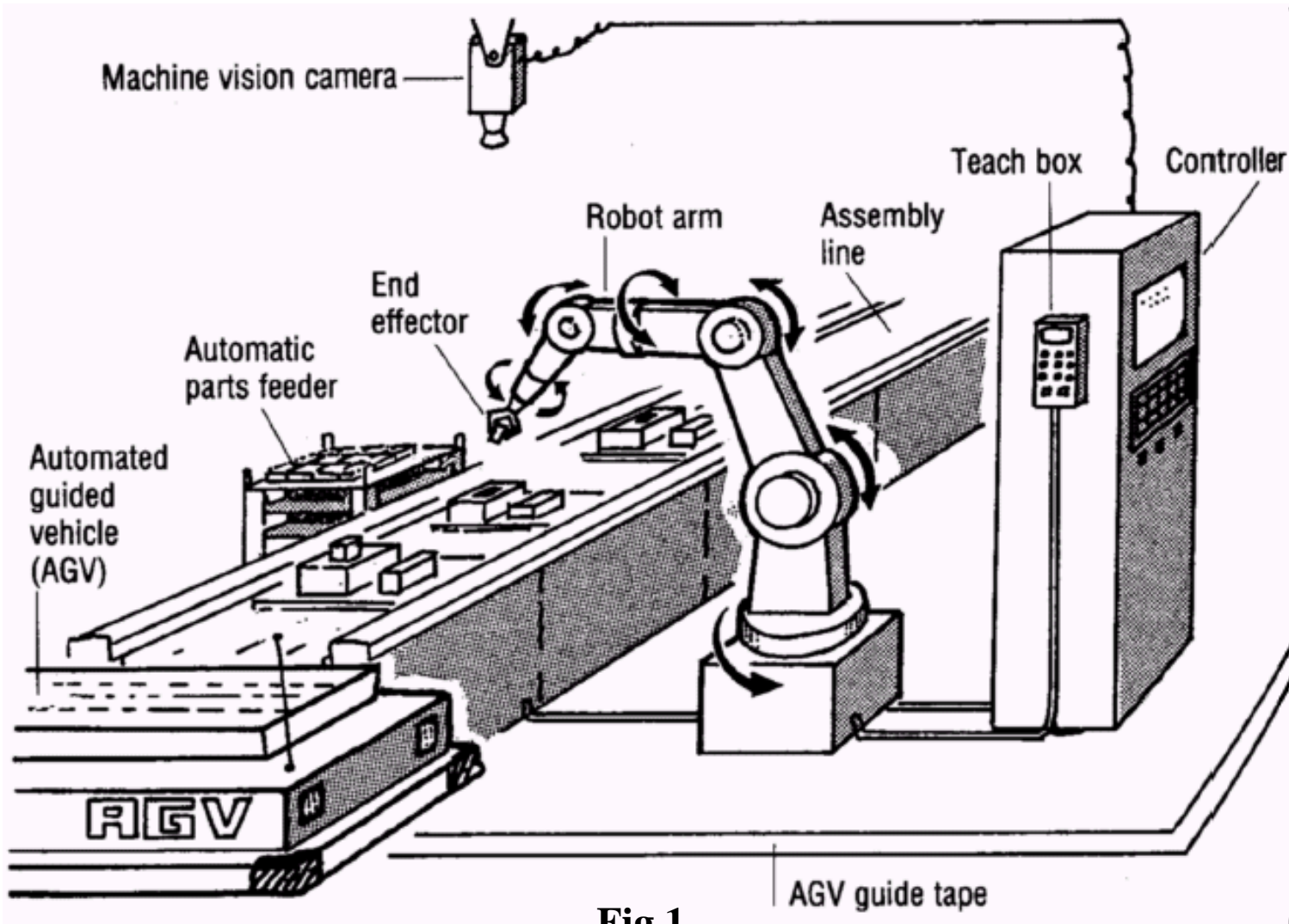
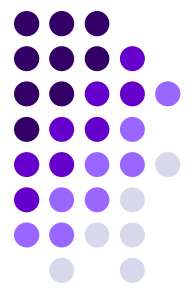


Fig.1

Sisteme de acționare

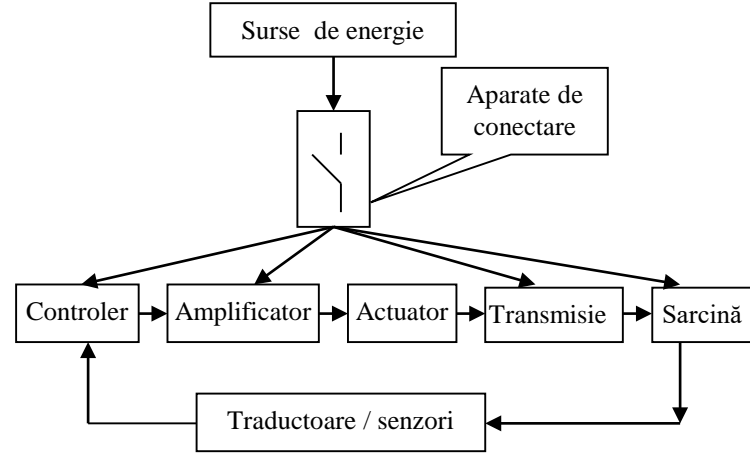
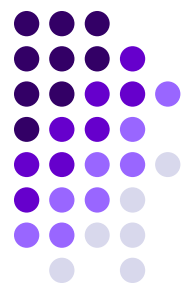
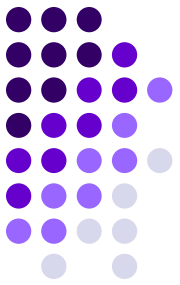


Fig.1

- sursele de energie asigură fluxul energetic necesar funcționării fiecărui modul al sistemului;
- aparatele de conectare asigură conectarea și deconectarea modulelor la sursele de energie;
- controlerul compară parametrii curenți ai mișcării cu cei impuși și realizează corecturile necesare;
- amplificatorul de putere amplifică semnalul corectat într-un semnal de intrare (moment, forță, viteză) pentru sistemul mecanic reprezentat prin transmisie și sarcină;
- transmisia are rolul de a adapta parametrii actuatorului cu cei ai sarcinii. În unele aplicații acest modul poate lipsi și atunci se vorbește despre *acționare directă*;



•trandoctoarele / senzorii asigură conversia informațiilor interne și externe sistemului privind starea acestuia în informații necesare controlerului.

În funcție de natura energiei utilizată de actuator se poate vorbi despre mai multe categorii de sisteme de acționare:

- energia electrică;*
 - energia hidraulică;*
 - energia pneumatică;*
 - energia termică.*
- Integrarea actoarelor - o formă de integrare hardware (componente) în sistemele mecatronice.
- Modul de definire a actuatorului, ca și componentă indispensabilă sistemului mecatronic, este extrem de variată cu unele aspecte comune:
- Un dispozitiv pentru miscarea sau controlul unui mecanism sau sistem (wikipedia);
 - Dispozitiv care creaza in mod automat miscare prin conversia diverselor forme de energie in energie mecanica

Actuator

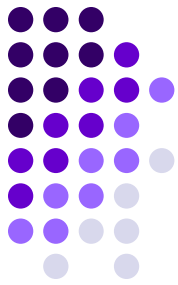


Fig.1 Reprezentarea schematică a funcției unui actuator

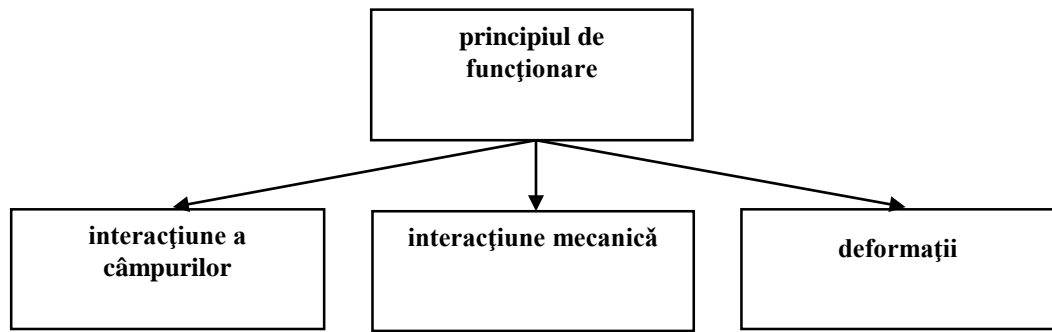
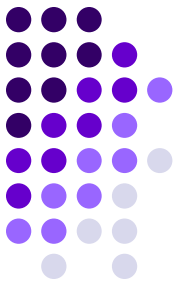


Fig.2 Sistemalizare a principiului de funcționare a actuatorelor



În forma enunțată *sistemul de acționare* mai este întâlnit și sub denumirea de *servosistem*. Componenta principală a servosistemului este servomotorul de acționare. **In acest caz sistemul trebuie sa aiba integrate elemente senzoriale necesare reglarilor.**

Sistemul de acționare electrică se utilizează frecvent, fie ca soluție unică, fie ca o combinație cu alte categorii.

❖ *Avantajele sistemului de acționare electrica:*

- disponibilitatea cvasigenerală a energiei electrice;
- simplitate în racordarea la rețeaua electrică;
- fiabilitate ridicată, construcție robustă;
- modalități simple de reglare a mișcării;
- compatibilitatea sistemului de acționare cu sistemul de comandă și cel informațional;
- preț de cost redus.

❖ *Dezavantajele sistemului de acționare electrică:*

- pericolul de electrocutare;
- pericol de explozie în medii inflamabile;
- raport nefavorabil masă / putere asociată.

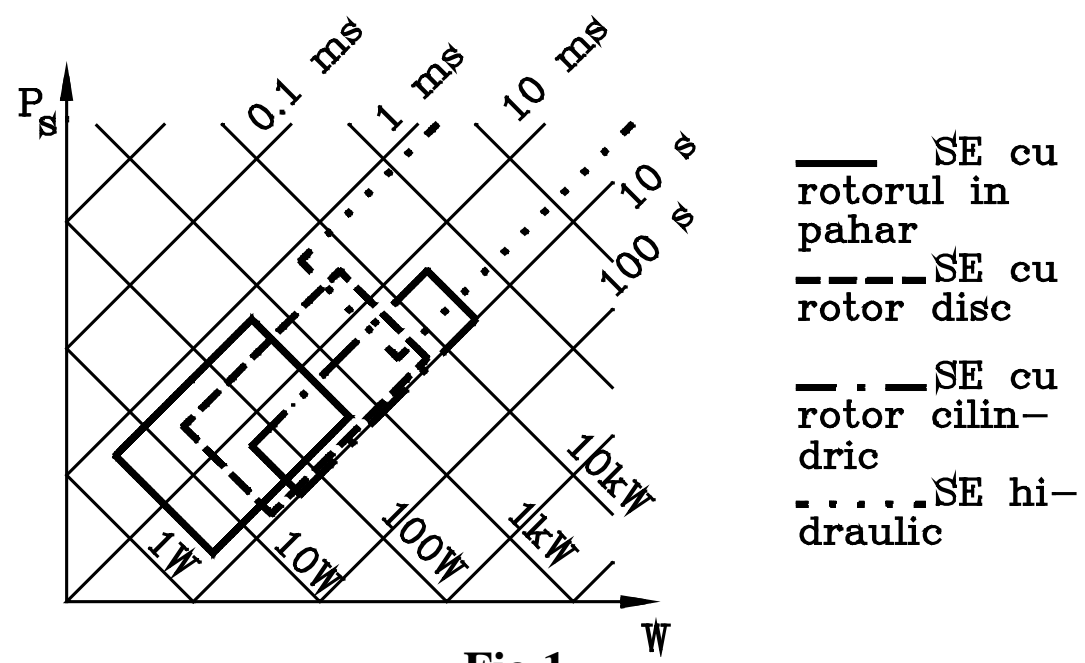
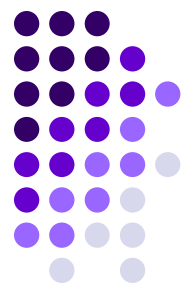
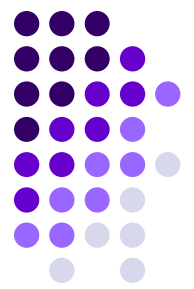


Fig.1

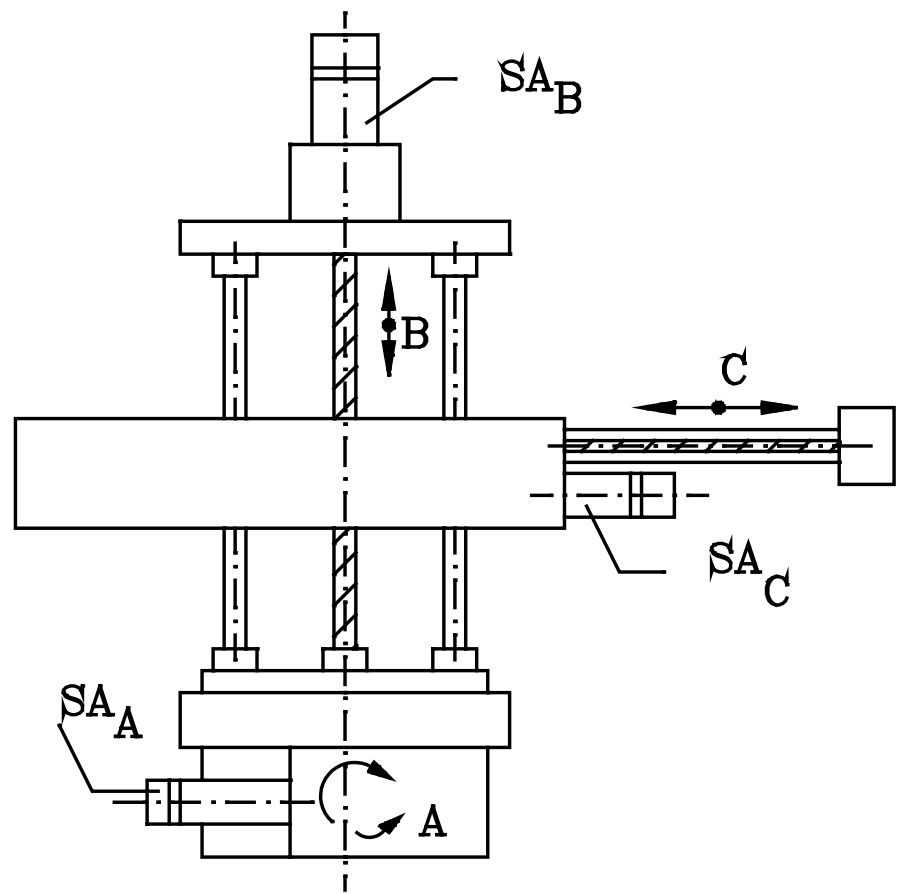
Comparatie a servomotoarelor de c.c. cu cele hidraulice (în planul P_sW - "putere tranzitorie - energie cinetică dublă")

- Dreptele de pantă -1 reprezintă servomotoarele de aceeași putere ([W]).
- Dreptele de pantă 1 se referă la servomotoare ce au același timp de lansare ([s]).
- *Acționările electrice sunt performante la puteri reduse.*

Introducere in actionarea robotilor industriali



$$M \in [3 - 6]$$



Amplasamentul SA pe MGT al RI-SIROBOT (M = 3)

Fig.1

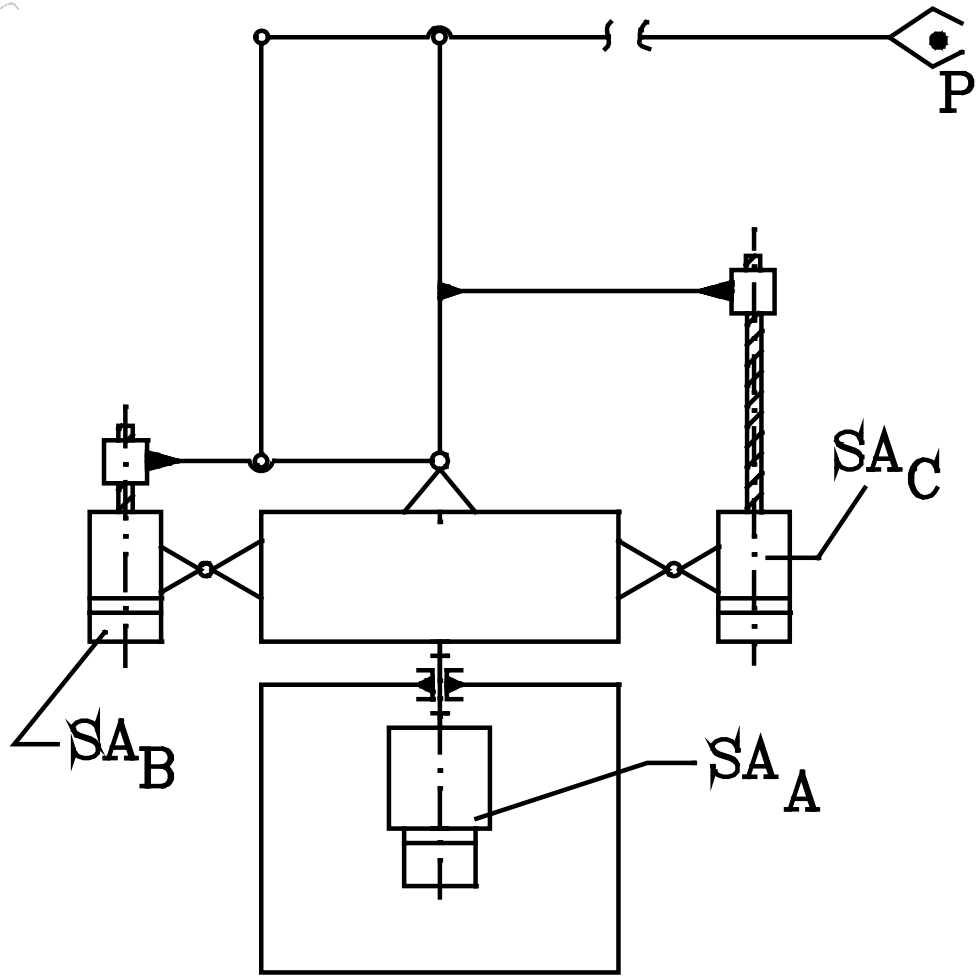
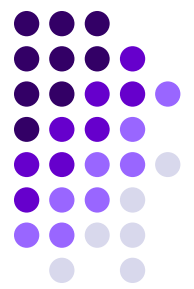
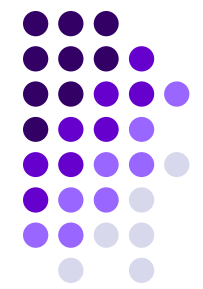


Fig.1 Amplasamentul SA pe un MGT parțial deschis ($M = 3$)



Sucesiunea parametrilor cinematici ai cuplelor cinematice conducătoare - asigurată de sistemul de comandă (SC) al RI în baza funcțiilor de comandă ($M=6; \theta_1 \dots \theta_6$).

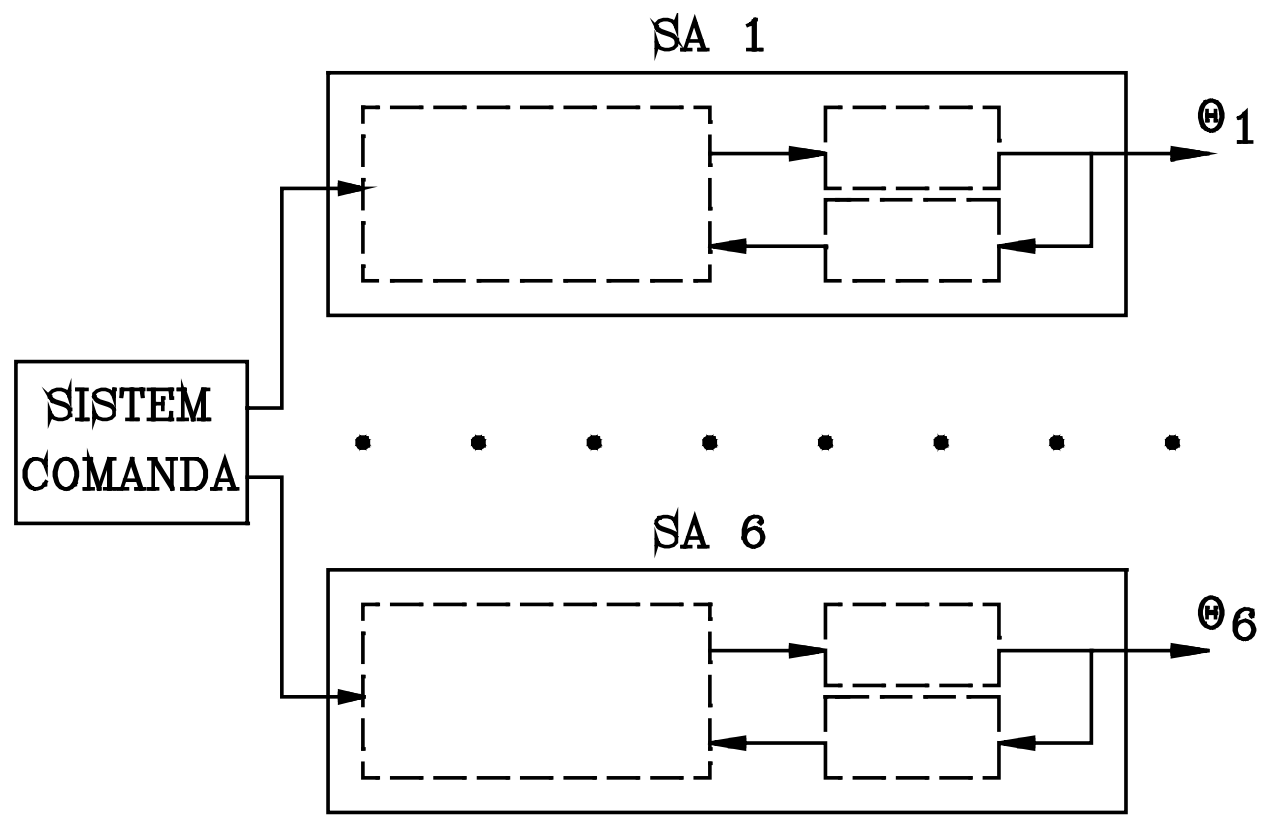
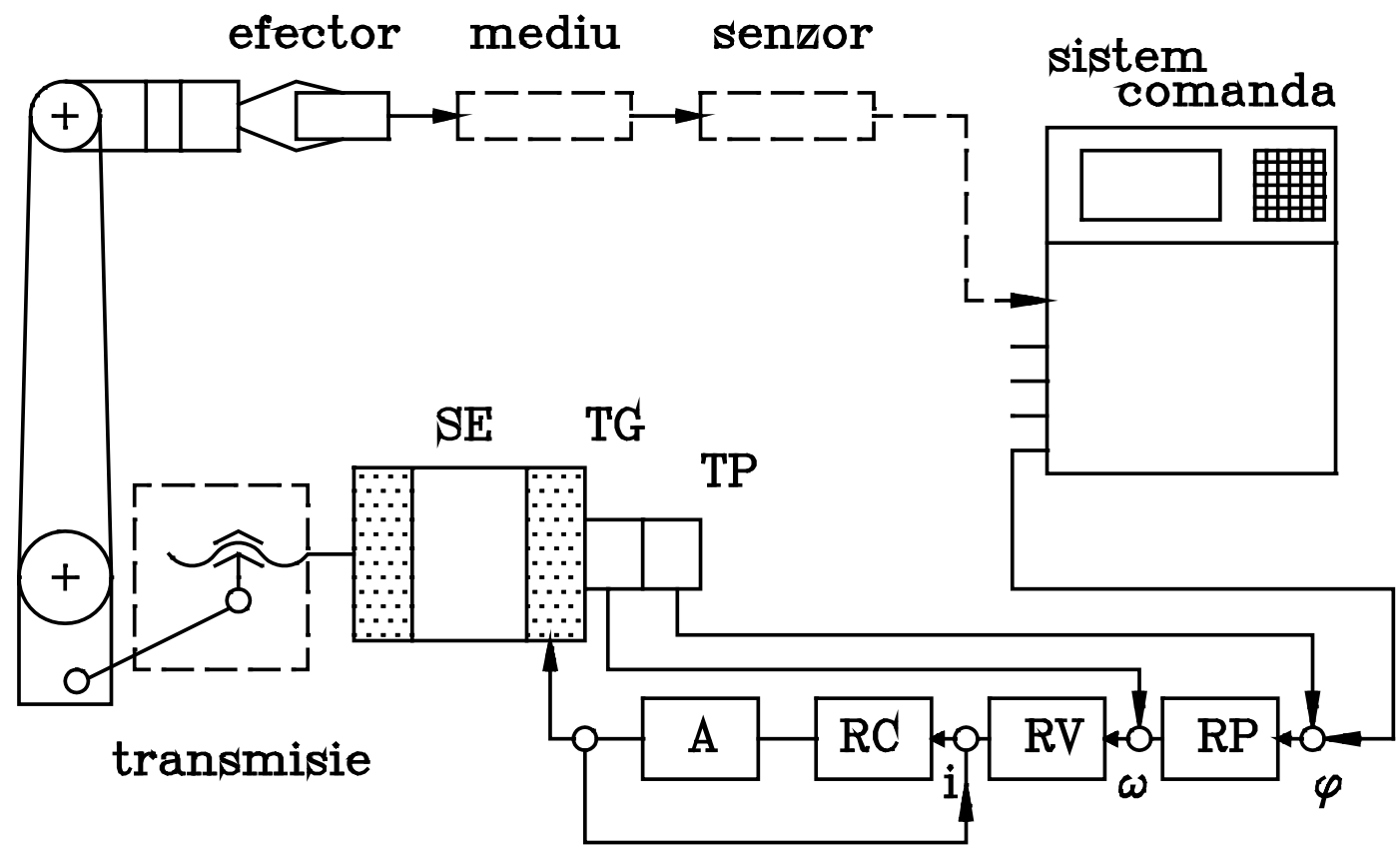
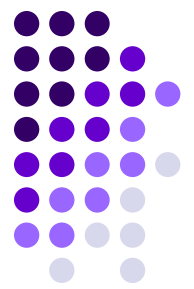


Fig.1 Conectarea SC și a SA



SE - servomotor electric; TG - tahogenerator; TP - traductor de poziție; A - amplificator de putere; RC, RV, RP -regulator de curent, viteză, poziție

Fig.1

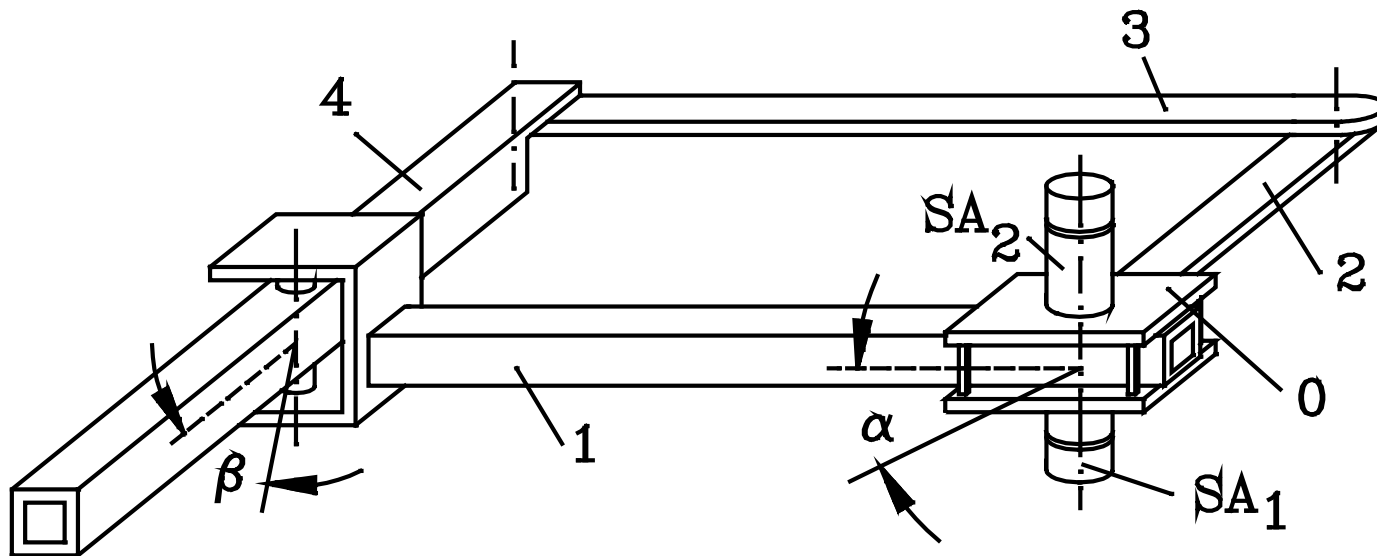
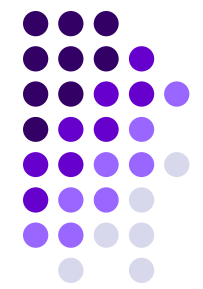


Fig.1 Acționare directă a RI

Realizarea unei astfel de acționări implică:

- utilizarea unui servomotor de putere specifică ridicată;
- realizarea unei structuri suple pentru SM al RI (materiale composite);
- realizarea unui sistem de comandă adecvat având în vedere faptul că SA devine mai sensibil la variațiile de sarcină și perturbații;
- utilizarea unor traductoare de poziție și viteză de precizie ridicată.



Exemplu pentru sistem mecatronic si sistemul de actionare

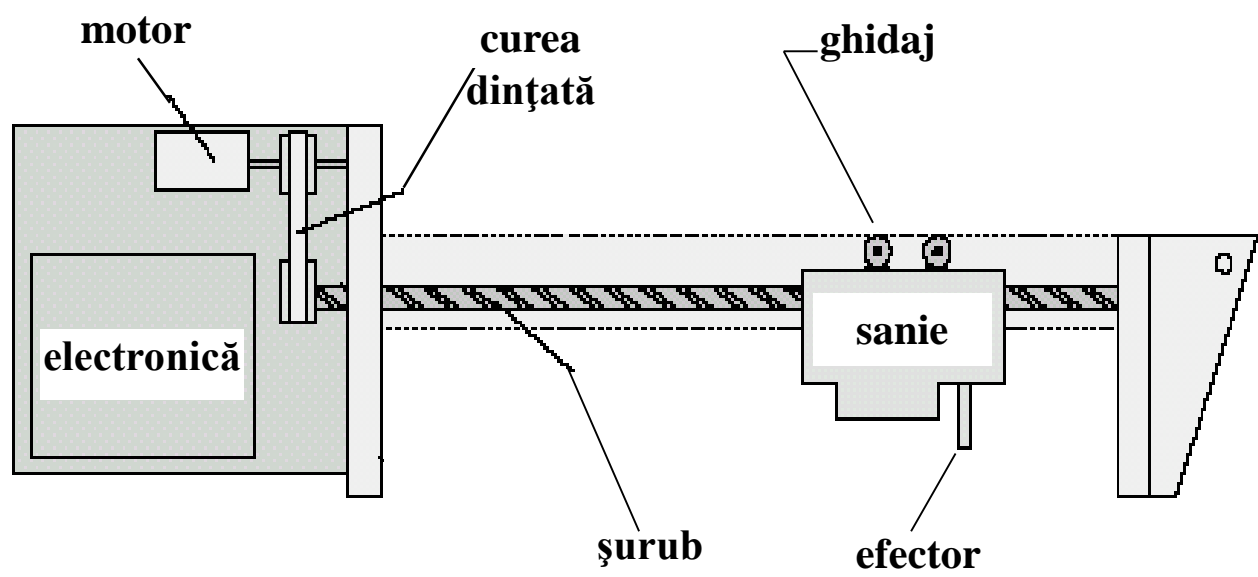


Fig.1

Energia electrica

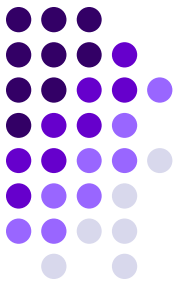


Table 1.2 World electricity generating capacity (in GW), 2000

	Thermal power	Hydro power	Nuclear and other power	Geothermal power	Total
North America	662	176	110	17	965
Central and South America	68	115	3	3	189
Western Europe	360	147	128	14	648
Eastern Europe and former USSR	299	80	49	0	428
Middle East	97	4	0	0	101
Africa	82	20	2	0	104
Asia and Oceania	684	171	70	5	930
Total	2252	713	362	39	3366

Source: US Energy Information Administration.⁹

Table 12.1 Main geothermal users, worldwide

	Capacity (MW)
USA	2850
Philippines	1850
Italy	770
Mexico	740
Indonesia	590
New Zealand	345
Iceland	140

Source: US Geothermal Education Office.

Table 13.1 Solar cell production, 2003, by region

	Production (MW)
Japan	364
Europe	193
USA	103
Rest of the World	84
Total	744

Source: Renewable Energy World.¹⁵

Alimentarea cu energie electrica

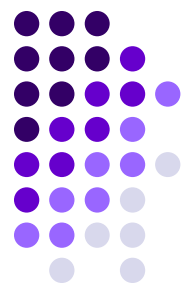


Fig.1a

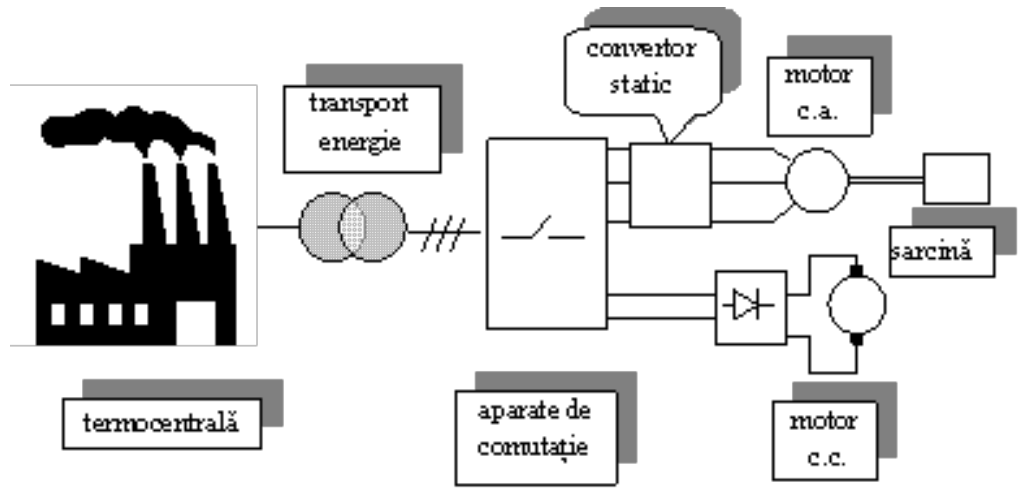
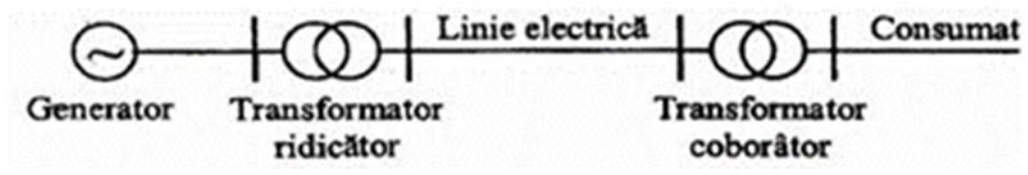
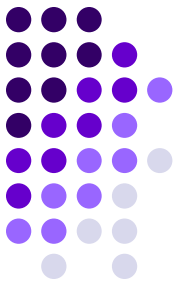


Fig.1b



- La ora actuală aproximativ (75 - 80) % din sistemele de acționare sunt cu viteză constantă.
- Într-o proporție mai redusă (20 - 25) % se află sistemele de acționare cu viteză variabilă.
- Motorul de acționare este componenta principală a sistemului.
- Întâlnim motoare electrice de curent continuu (c.c) și respectiv motoare de curent alternativ (c.a).



Instalațiile electrice la consumator - celulă flexibilă, linie flexibilă etc. – cuprind:

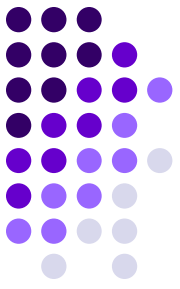
- **receptoarele electrice**
- **rețelele de alimentare** (inclusiv aparatele de conectare, protecție și de măsură corespunzătoare)
- joasa tensiune: 400/230 V
- medie tensiune: 6, 10, 20, 110 KV
- înalta tensiune: 220, 400, 750 kV

După *categoria receptorului*, instalațiile electrice se clasifică în:

- instalații de iluminat;
- instalații de forță;
- instalații de automatizare, măsură și control (AMC).

Continuitatea alimentării cu energie electrică este o condiție de importanță deosebită pentru buna funcționare a unui receptor:

- **categoria I** - întreruperea = pericol, accidente, pierderi
- **categoria II** - întreruperea = pierderi proportionale cu durata întreruperii
- **categoria III** - consumatori de mică putere, consumatorul casnic



- Alimentarea consumatorilor din categoria I se realizează prin două surse independente una de alta;
- Consumatorii din categoria II sunt prevăzuți cu sursă suplimentară de energie care nu este obligatoriu să fie independentă (de ex.: două cabluri de alimentare, fiecare putând să preia întreaga sarcină necesară).
- Consumatorii din categoria III au în general o singură alimentare.

Transportul energiei electrice – centrala – stații = *tensiune înaltă*

220, 400, 750 kV

Interconexiunile între S_e electrice: 110 ... 750 kV

Instalațiile de înaltă tensiune ale unei întreprinderi industriale se compun din:

- *instalația de racordare* la sistemul energetic
- *instalația de distribuție* a energiei electrice la consumatorii de pe teritoriul întreprinderii.

Instalația de racordare la sistemul energetic cuprinde liniile care alimentează stațiile de transformare coborâtoare, stațiile de distribuție sau posturile de transformare.

1, 2, 3 – categoria consumatorului

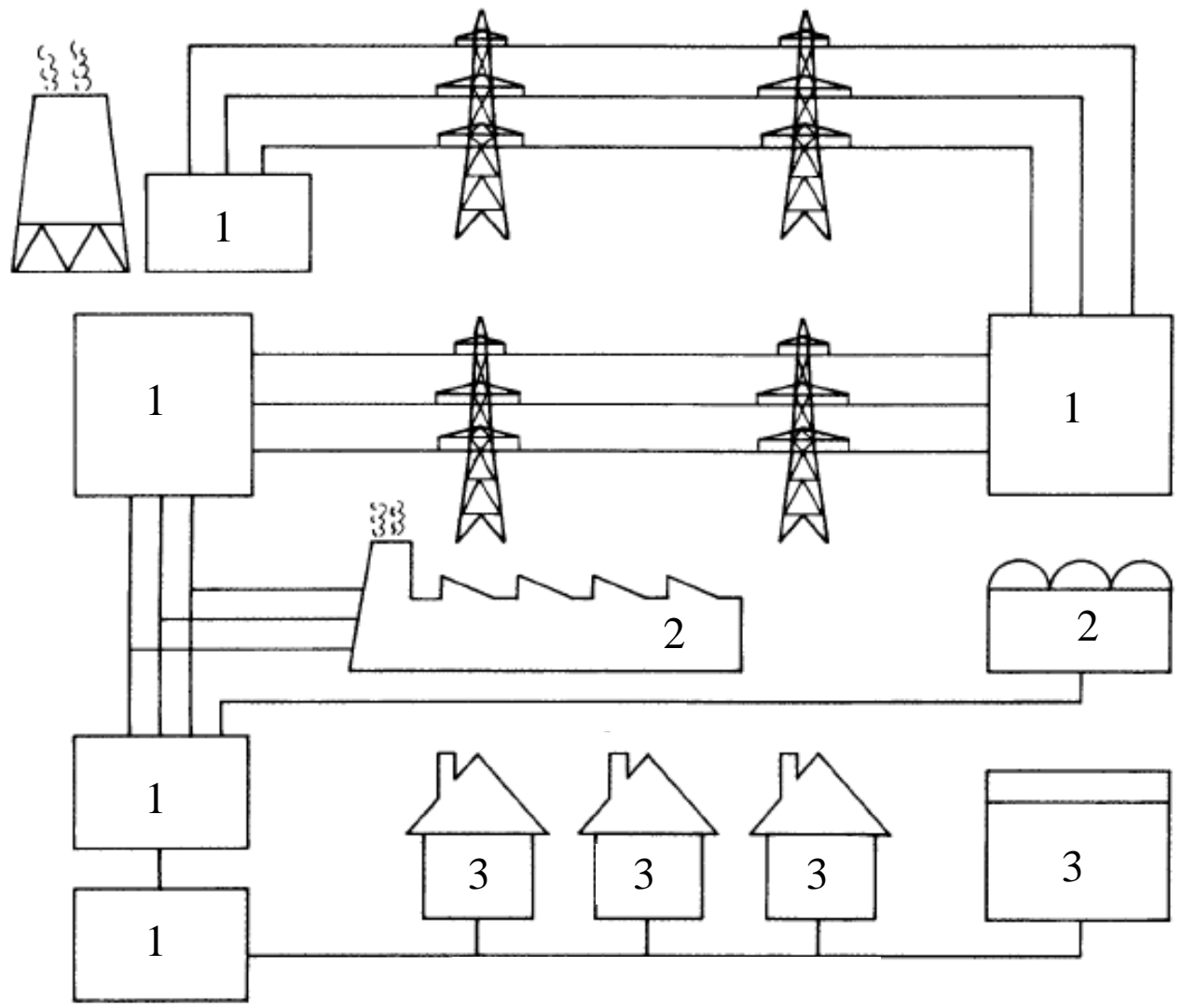
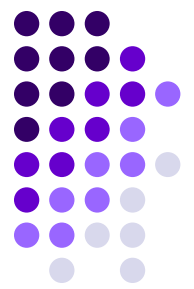


Fig.1

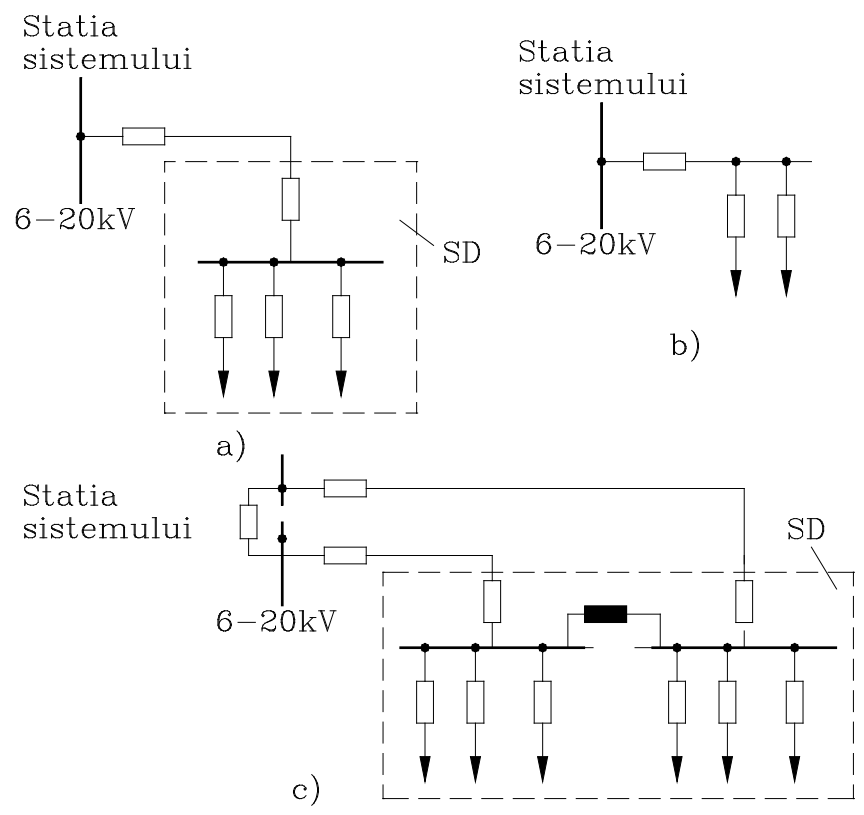
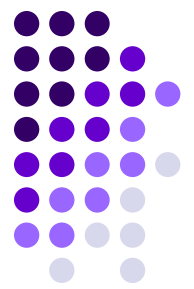


Fig.1

Pentru alimentarea consumatorilor din categoria III și uneori II se folosește o singură linie (a, b) iar pentru consumatori din categoria I și II se folosesc două linii (c) (SD - stația de distribuție) .

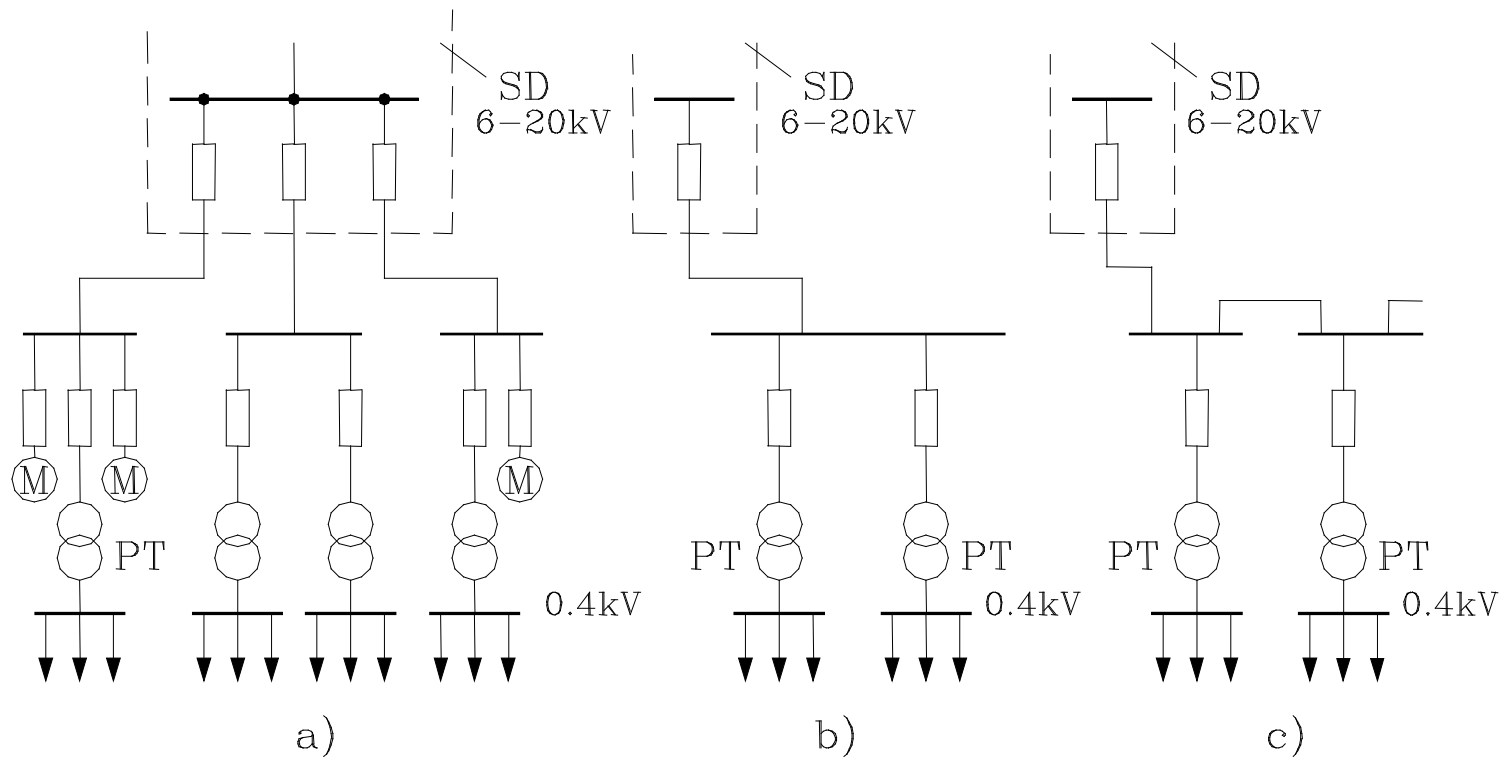
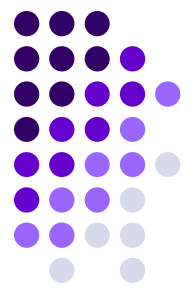
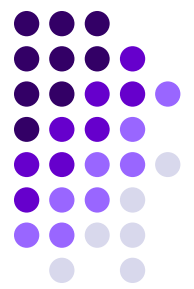


Fig.1

Instalatia de distribuție a energiei electrice la consumatorii de pe teritoriul întreprinderii cuprinde liniile care alimentează posturile de transformare PT ale atelierelor, de la barele stațiilor de distribuție SD. Schemele fundamentale de distribuție sunt cu linii radiale (a) și cu linii principale nesectionate (b) sau sectionate (c).

Instalații electrice de joasă tensiune

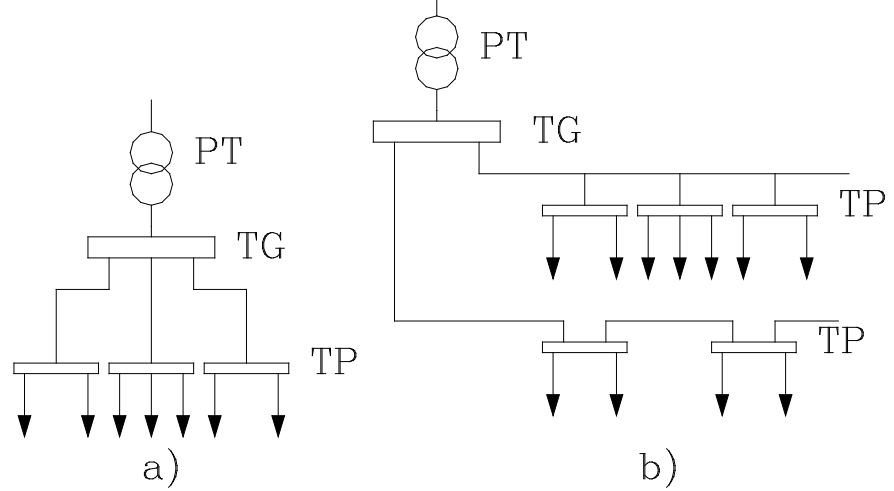


Sistemul de distribuție cel mai utilizat pentru instalațiile la consumator este cel trifazat (R, S, T), cu sau fără conductor neutru (O), la frecvența de 50 Hz, 380 V/220 V.

Rețeaua monofazată permite și alimentarea la tensiunile de (12 V), 24 V, 36 V, (48 V), 100 V, (110 V), (127 V), 220 V. Valorile din paranteze sunt valori tolerate și se vor folosi numai dacă construcția aparatelor o impune.

Instalațiile electrice de joasă tensiune cuprind:

- punctele de alimentare și de distribuție compuse din posturi de transformare;
- rețele electrice compuse din linii principale, magistrale, derivații.

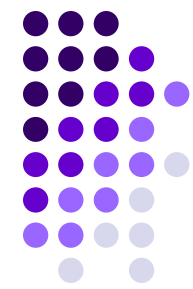


Rețelele electrice de joasă tensiune se proiectează ca scheme:

- radiale (a) sau cu
- linii principale (b)

(TG - tablou general; TP - tablou principal; PT - punct de transformare).

Fig.1



Instalațiile electrice pentru iluminat se realizează în variantele:

- pentru **iluminat normal** (care asigură condițiile necesare pentru desfășurarea activității de producție);
- pentru **iluminatul de siguranță** (se folosește în cazul avariei iluminatului normal sau lucrări la consumatori de categoria I).

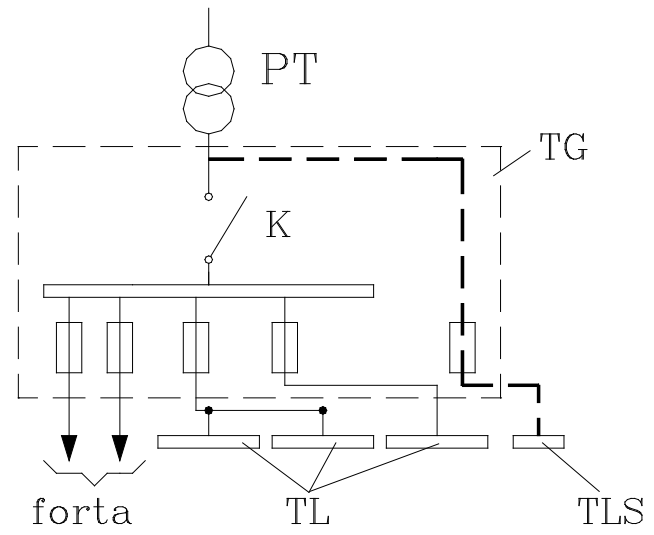
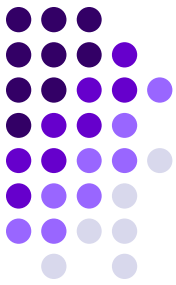


Fig.1

- Tabloul general de distribuție TG cuprinde atât partea de forță cât și partea de iluminat.
- Iluminatul normal dispune de tabloul TL
- Iluminatul de siguranță dispune de tabloul TLS.
- Iluminatul de siguranță se realizează ca o rețea separată și se racordează înaintea întrerupătorului general K .



Instalațiile de automatizare care deservește procese tehnologice importante, consumatori de gradul I sau II, sunt alimentate în întregime sau parțial de la surse de curent continuu, denumite surse de curent operativ.

Sursele de alimentare în curent continuu au următoarele tensiuni nominale: 12 V, 24 V, 48 V, 60 V, 110 V (220 V).

- Realizarea practică a instalațiilor de forță, iluminare sau automatizare se bazează pe utilizarea unor *materiale conductoare electrice și aparate electrice pentru conectare, protecție, măsură, semnalizări* etc.
- *Conductoarele electrice* se realizează în general pe bază de *cupru sau aluminiu cu secțiuni normalizate*.
- În interiorul clădirilor, cablurile se montează pe pereți (cu ajutorul bridelor de susținere), pe stelaje, pe poduri din tablă profilată, în canale de beton sau suspendate pe cabluri portante din funie de oțel.
- Cablurile pentru instalații mobile au conductoarele din cupru multifilar cu izolație și manta de cauciuc sau PVC.

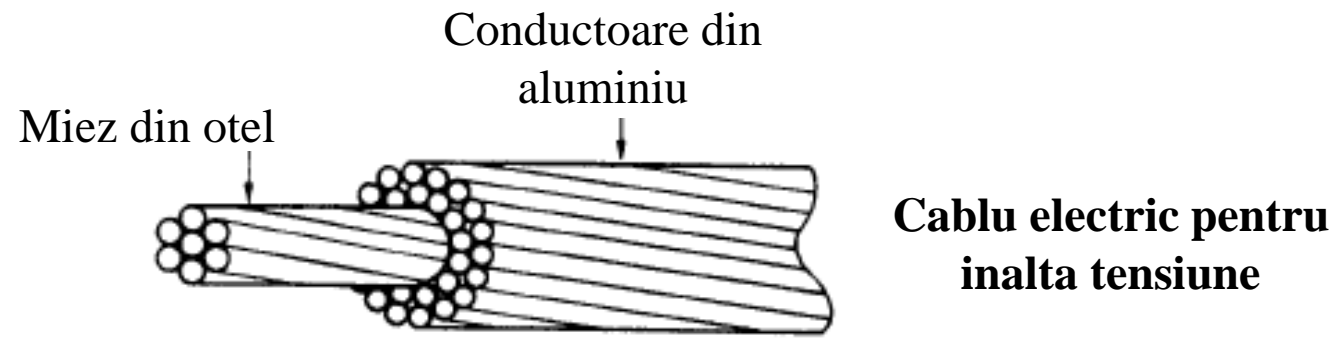
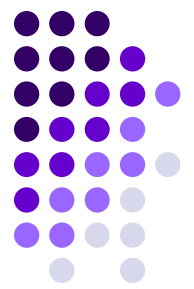


Fig.1

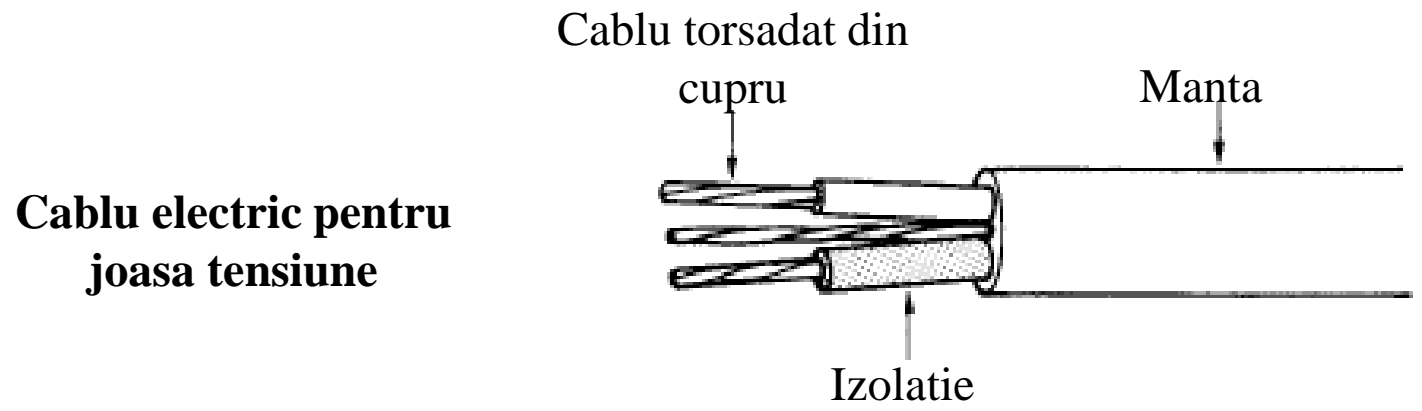


Fig.2