I) Generalitati

Elementele sistemelor de actionare electrica

* Schema functional

**SISTEMELE DE ACŢIONARE ELECTRICĂ**

Un sistem de acţionare este formată din următoarele părţi componente (fig.1):

* *maşina de lucru*, sau maşina care este acţionată;
* *motorul* pentru acţionarea maşinii de lucru;
* *organul de transmisie* care face legătura între motor şi maşina de lucru şi are rolul de a modifica felul mişcării (translaţie, rotaţie, mişcare continuă ori intermitentă), sensul/direcţia acesteia, viteza etc.;



Figura 1. Schema bloc a unui sistem de acţionare*.*

În funcţie de motorul folosit pentru acţionarea unei maşini de lucru, se pot distinge următoarele tipuri de acţionări:

* acţionări electrice;
* acţionări hidraulice;
* acţionări pneumatice.

Maşina de lucru primeşte de la motor energia necesară pentru a învinge toate forţele ce apar în timpul procesului de lucru, respectiv a *forţelor rezistente statice* ***Fs*** şi a *forţelor rezistente dinamice* ***Fd*.**

Forţele rezistente **statice** sunt constituite din **forţe utile** şi din **forţe de frecare**.

Forţele rezistente **dinamice** apar datorită inerţiei pieselor în mişcare din întregul sistem de acţionare; deci, ele apar numai pe durata variaţiilor de viteză (porniri, opriri, frânări, accelerări).

În cazul *acţionărilor cu mişcare liniară*, motorul poate pune în mişcare o maşină de lucru dacă dezvoltă o forţă ***F*** egală cu suma tuturor forţelor rezistente, statice şi dinamice:

***F = Fs + Fd****,*

Această relaţie este cunoscută sub denumirea de *ecuaţia fundamentală a mişcării pentru acţionările liniare.*

Ecuaţia de mai sus poate fi scrisă şi sub forma:

***F = Fs + ma***,

deoarece forţa dinamică este exprimată prin ecuaţia ***Fd = ma.***

Pentru **v** *= const*. (deci în lipsa acceleraţiei), ***Fd*** *=* ***0*** şi în acest caz, sistemul funcţionează în regim stabilizat (mărimile care-l caracterizează nu variază).

În cazul *acţionărilor cu mişcare de rotaţie,* care sunt cele mai numeroase, ecuaţia mişcării capătă o formă specifică, în care forţele se înlocuiesc cu momente:

***M = Ms + Md***

în care:

***M*** - cuplul motor [Nm],

***Ms*** - cuplul rezistent static [Nm];

***Md*** - cuplul rezistent dinamic [Nm].

Relaţia de mai sus reprezintă *ecuaţia fundamentală a mişcării pentru acţionări cu mişcare de rotaţie.*

**Aplicaţie**. Efectuaţi un studiu de caz pentru a identifica sisteme de acţionare. Pentru fiecare dintre acestea veţi preciza:

- tipul sistemului de acţionare

- tipul motorului de acţionare

- maşina de lucru

- organele de transmitere a mişcării şi rolul acestora

- cerinţe pentru instalaţia de comandă (porniri, opriri, frânări, reglaje etc.)

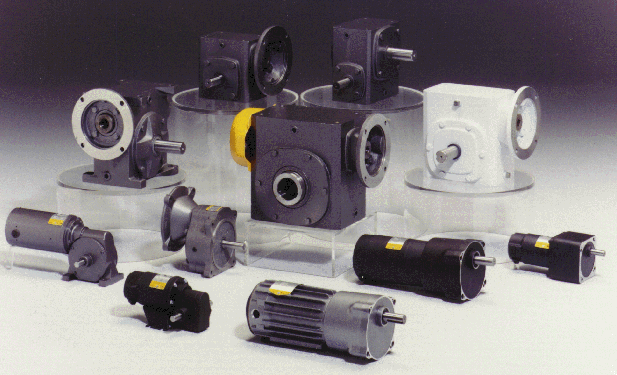


Figura 2. Organe de transmisie. Reductoare utilizate în transmisie.

* Marimi caracteristice aparatelor electrice

mărimi caracteristice aparatelor electrice: tensiuni

Principalele mărimi caracteristice ale aparatelor electrice, reprezentând şi criterii de clasificare a acestora, sunt: numărul de poli, felul curentului, tensiunea şi curentul nominal, capacitatea de comutaţie nominală, curenţii limită (termic şi dinamic), serviciul nominal, frecvenţa de conectare şi robusteţea mecanică.

**Tensiunea nominală a unui aparat**

**este valoarea standardizată de tensiune pentru care este construit acesta.**

***tensiunea nominală de utilizare*:**

tensiunea la care este folosit aparatul;

***tensiunea nominală de comandă*:**

tensiunea de alimentare a sistemului de comandă de la distanţă a aparatului (de exemplu, tensiunea de alimentare a bobinei electromagnetului

de acţionare);

***tensiunea de izolare*:**

tensiunea pentru care a fost dimensionată izolaţia aparatului.

Pentru aparatele electrice se disting

**Dintre cele trei categorii menţionate, tensiunea nominală de izolare este cea mai mare.**

Tensiunile nominale au valori standardizate: aceasta înseamnă că valorile respective sunt fixate prin standarde şi că lor le corespund condiţii bine precizate de încercare prin care sunt redate cât mai fidel solicitările reale, din exploatare.

Standardizarea mărimilor nominale ale aparatelor electrice este necesară deoarece nu se pot proiecta şi construi aparate pentru fiecare situaţie de utilizare în parte: gama valorilor standardizate poate răspunde (acoperitor) oricăror condiţii concrete.

Valorile standardizate ale tensiunilor normale sunt prezentate în tabelul următor (conform SR – CEI – 939 / 95):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TENSIUNI NOMINALE** | de izolare | ***c.a*.** [V]**\*** | 60 | 250 | 380 | 500 | 660 | 800 | 1000 |
| ***c.c*.** [V] | 60 | 250 | 440 | 600 | 800 | 1200 | - |
| ***Î.T*** [kV] | 6 | 10 | 20 | 110 | 220 | 400 | 750 |
| de utilizare | ***c.c*.** [V] | 34 | 36 | 48 | 60 | 110 | 220 | - |
| ***c.a*.** [V]**\*** | 250 | 380 | 440 | 500 | 660 | 750 | 1000 |
| de comandă | ***c.a*.** [V]**\*** | 12 | 18 | 24 | 36 | 42 | 127 | 220 |
| ***c.c*.** [V] | 12 | - | 24 | - | 48 | 60 | 220 |
| \* *valori între faze.* | | | | | | | | | |

mărimi caracteristice aparatelor electrice: curenţi

**Curentul nominal**

**este cel mai mare curent pe care îl poate suporta un aparat, timp îndelungat, fără ca încălzirea diferitelor sale elemente să depăşească limitele impuse de norme.**

***Curentul nominal*** al unui aparat se defineşte din considerente termice; de aceea, se mai numeşte şi *curent nominal termic.*

Valorile standardizate ale curentului nominal termic al aparatelor de joasă tensiune sunt indicate în tabelul următor:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 2,5 | 3,15 | 4 | 6,3 | 8 | 10 | 16 |
| 20 | 25 | 31,5 | 40 | 63 | 80 | 100 | 160 |
| 200 | 250 | 315 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1600 |
| 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | - | - | - | - |

Curentul nominal de utilizare se stabileşte de constructor în funcţie de diverşi parametri (tensiunea de utilizare, mediu etc.) şi este indicat în cataloagele de aparate electrice.

Pentru aparatele electrice se mai definesc şi alte categorii de curenţi şi anume:

**Curentul limită termic**

este curentul (valoarea efectivă) pe care un aparat de conectare în stare complet închisă îl poate suporta un timp determinat în condiţii prestabilite, fără ca nici un element component să depăşească limitele de temperatură admise.

**Curentul limită dinamic**

este valoarea de vârf a curentului cel mai mare pe care un aparat de conectare îl poate suporta, în poziţia închis, din punct de vedere al solicitărilor electromagnetice în condiţii prescrise de întrebuinţare, funcţionare şi timp.

**Curentul de rupere**

este curentul pe care-l poate întrerupe un aparat, la o anumită tensiune de restabilire, în condiţii prescrise de funcţionare, la o frecvenţă dată şi la un factor de putere dat.

**Curentul de închidere**

(al unui aparat de conectare) este valoarea curentului

de închidere virtual (posibil) în condiţii prescrise de funcţionare.

În cazul aparatelor electrice de înaltă tensiune se defineşte mărimea:

**Capacitatea de rupere nominală**

a unui aparat de întrerupere reprezintă cel mai mare curent, exprimat în kiloamperi, pe care îl poate întrerupe aparatul, rămânând în stare de funcţionare, atunci când la bornele sale este aplicată o tensiune egală cu tensiunea sa nominală.

mărimi caracteristice aparatelor electrice: frecvenţa de conectare, serviciul nominal, puteri

***Frecvenţa de conectare*** indică numărul de cicluri pe care le efectuează un aparat, într-o oră. Un ciclu cuprinde următoarea succesiune de operaţii/faze:

Frecvenţa de conectare este corelată cu uzura mecanică, însă ia în calcul şi:

• încălzirea provocată de – curentul de pornire;

– curentul de funcţionare,

• efectele supratensiunii care însoţesc deconectarea;

• răcirea, pe durata pauzei.

***Durata relativă de conectare*** reprezintă raportul dintre durata de funcţionare (conectare, funcţionare, deconectare) şi durata ciclului de funcţionare. Se numeşte relativă, deoarece se calculează în procente.

DA [%]= tf / tc.100

***Serviciul nominal*** poate fi: de durată (peste 8 ore), intermitent şi de scurtă durată.

**Serviciul intermitent** este caracterizat prin alternarea funcţionare/pauză cu observaţia că duratele celor două regimuri sunt astfel încât în timpul funcţionărilor nu se atinge temperatura maximă iar în timpul pauzelor nu se atinge temperatura mediului ambiant.

**Serviciul de scurtă durată** se caracterizează prin funcţionări a căror durată este mult mai mică decât durata pauzelor: încălzirea nu se face până la temperatura maximă iar răcirea (în timpul pauzelor) se face până la temperatura ambiantă

În instalaţiile electrice o mărime electrică, de care trebuie să se ţină seama este **puterea electrică**.

În reţelele electrice de curent alternativ se întâlnesc următoarele puteri:

• puterea aparentă

**S = U.I (în c.a. monofazat)** sau **S = 3.U.I (în c.a. trifazat)** [VA];

• puterea activă

**P = U.I.cosφ (în c.a. monofazat)** sau **P = 3.U.I.cosϕ (în c.a. trifazat)** [W];

• putere reactivă

**Q = U.I.sinφ (în c.a. monofazat)** sau **Q = 3.U. I.sinϕ (în c.a. trifazat)** [var].

**Observaţie:** pentru aparatele de întrerupere destinate reţelelor de curent alternativ de înaltă tensiune, se foloseşte mai frecvent, în locul noţiunii de „capacitate de rupere nominală”, noţiunea de „**putere de rupere nominală**”, dată de relaţia:

**Pr =.U.I ,**

în care:

**Pr** este puterea de rupere, exprimată în [MVA],

**Un** – tensiunea nominală a aparatului, în [kV]

**Ir** – curentul de rupere, în [kA].