

***GHID DE ALEGERE A SECTIUNII
CONDUCTOARELOR ELECTRICE***

Ing. Benta Dinu

© Iproeb SA 2002

1. CONSIDERATI GENERALE ASUPRA RETELELOR DE DISTRIBUTIE DE JOASA TENSIUNE

1.1 Clasificarea retelelor electrice de distributie de joasa tensiune. Definitii, terminologie.

Din punct de vedere constructiv, retelele electrice de distributie de joasa tensiune (avand tensiunea nominala intre faze de 380V) se impart in urmatoarele categorii: -linii electrice aeriene;
-linii electrice subterane.

Liniile electrice aeriene se impart la randul lor in urmatoarele categorii:

- linii electrice aeriene cu conductoare neizolate (solutie clasica);
- linii electrice aeriene cu conductoare izolate rasucite in fasciculi (torsadate).

Din punct de vedere al functionalitatii, retelele electrice de distributie de joasa tensiune se impart in urmatoarele categorii:

- retele pentru alimentarea iluminatului public;
- retele pentru alimentarea consumatorilor industriali;
- retele pentru alimentarea consumatorilor casnici;
- retele pentru alimentarea consumatorilor casnici si a iluminatului public
- bransamente electrice (aeriene sau subterane).

In cazul liniilor electrice aeriene, montarea cablurilor se face pe stalpi sau pe fatadele cladirilor, modul de montare fiind specific tipului de cablu ales (izolat, neizolat), iar in cazul liniilor electrice subterane, distributia energiei electrice se realizeaza prin cabluri, pozate de regula sub truturare la o adancime de cca. 0.8 metri, inadirile sau derivatiile facandu-se prin intermediul mansoanelor.

Delimitarea dintre reseaua electrica de distributie si instalatia interioara a abonatului se face de la bornele de iesire din contorul de energie electrica. Pana la bornele de iesire din contorul de energie electrica , furnizorul de energie are obligatia de a intretine reseaua de distributie si asigurarea la borne a conditiilor de furnizare contractuale (putere instalata la frecventa si tensiunea in limitele admise).

Definitii, terminologie. Principalele notiuni au urmatoarele semnificatii:

Tensiunea nominala a retelei (U_n), este tensiunea prin care reseaua este denumita si la care se face referire pentru anumite caracteristici de functionare a retelei.

Tensiunea de serviciu a retelei (U_s), este tensiunea intre doua faze ale unei retele electrice, intr-un anumit punct si la un moment dat.

Abaterea procentuala a tensiunii de serviciu fata de tensiunea nominala, este definita prin relatia:

$$a_{\%} = \frac{U_s - U_n}{U_n}$$

Spre exemplificare, conform STAS 930-75, abaterile procentuale admisibile pentru aglomerari cu mai putin de 1000 locuitori sunt de $\pm 10\%$, iar pentru aglomerari cu mai mult de 1000 locuitori de $\pm 7\%$.

1.2. Indicatori tehnico-economici, avize, autorizatii, documentatii pregatitoare.

$$\delta_u = \frac{U_d}{U} = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n U_i^2}{U}}$$

La baza executarii retelelor de distributie si alimentare a receptorilor, fie ca este vorba de lucrari noi sau de reconstrucții retele, trebuie sa existe documentatii de proiectare.

Documentatia unui proiect de executie contine o parte scrisa, o parte desenata si volume speciale.

Partea scrisa cuprinde, de regula:

- justificarea necesitatii lucrarii;
- incadrarea in indicii de consum normati;

-breviare de calcul electrice si mecanice;

-grafice de esalonare a lucrarilor;

-avize si acorduri;

-devize, analize de preturi;

-lista de echipamente si materiale.

Partea desenata cuprinde, de regula:

-planul de situatie in ansamblu;

-planuri de situatie in detaliu;

-schema electrica cu incadrarea in sistem (situatia existenta si situatia viitoare);

-planse de detalii privind realizarea retelei.

Volumele speciale cuprind, de regula:

-documentatii pentru scoaterea din circuitul agricol;

-documentatii pentru despagubiri;

-documentatii tehnice pentru trasee speciale (incrucisari cu linii de telecomunicatii, cai ferate, sosele etc.).

La elaborarea unui proiect de executie trebuie sa se parcurga, in general, urmatoarele etape:

-analiza temei de proiectare;

-confruntarea datelor din tema cu situatia din teren;

-efectuarea masuratorilor de teren, in zona in care urmeaza a se construi reseaua;

-stabilirea variantelor de realizare a retelei;

-efectuarea calculelor de dimensionare a retelei;

-elaborarea documentatiilor necesare pentru obtinerea avizelor si acordurilor.

1.3. Conditii de calitate in alimentarea cu energie electrica a consumatorilor.

Conditii de calitate se refera la valorile tensiunii, frecventei, puterii si continuitatii admise pentru o buna functionare a receptoarelor.

a. Tensiunea constanta, ca valoare si forma, constituie o prima conditie pentru orice tip de receptor.

In exploatarea instalatiilor electrice apar variatii de tensiune cauzate de consumator, variatii lente datorate variatiilor de sarcina si variatii rapide datorate scurtcircuitelor sau modificarilor rapide de sarcina.

Un gol de tensiune se defineste prin scaderea valorii eficace a tensiunii unei retele electrice cu o amplitudine cuprinsa intre o valoare minima sesizabila ($0,2U_n$) si U_n si o durata de cel mult 3 secunde. De remarcat ca sunt multe receptoare sensibile la golurile de tensiune.

Abaterile de la forma sinusoidală a undei de tensiune determina functionarea receptoarelor de curent alternativ in regim deformant. Se defineste astfel coeficientul de distorsiune δ_u , ca raportul dintre valoarea eficace a rezidului deformant U_d si valoarea eficace a undei de tensiune, valoarea coeficientului de distorsiune fiind de 0,08 pentru joasa tensiune si medie tensiune si de 0,03 pentru inalta tensiune.

b. Frecventa constanta a tensiunii de alimentare constituie un tel major atat pentru buna functionare a receptoarelor, mentinerea preciziei aparatelor de masura cat si pentru masinile de lucru antrenate de motoare de curent alternativ.

Abaterile maxime admise ale frecventei (Δf_{adm}) sunt de $\pm 0.5\text{Hz}$.

c. Simetria tensiunilor.

Cauzele nesimetriei sunt in cea mai mare parte sarcinile dezechilibrate ale consumatorilor. Nesimetria tensiunilor se exprima printr-un $k_{ds\%}$ coeficient de nesimetrie, dat de relatia:

$$k_{ds\%} = \frac{A_i}{A_d} \cdot 100$$

unde A_i - componenta inversa

A_d - componenta directa

valoarea acceptata a nesimetriei fiind mai mica de 2%.

d. **Puterea ceruta** (necesara) este o conditie globala in proiectarea si exploatarea consumatorilor. In functie de puterea ceruta si de tensiunea minima in punctul de racord se definesc patru clase de consumatori:

e. **Continuitatea in alimentare** constituie cea mai importanta conditie calitativa. In functie de natura efectelor produse de intreruperea alimentarii cu energie electrica, avem patru categorii de receptoare:

- categoria O: -nealimentarea duce la explozii, incendii, pierderi de vieti omenesti;
- categoria I: -nealimentarea duce la dereglarea proceselor in flux continuu si in final la pagube nerecuperabile;
- categoria II: -pagubele materiale produse de nealimentarea receptorilor sunt recuperabile;
- categoria III: cuprinde receptoare care nu se incadreaza in categoriile precedente.

2. INSTALATII ELECTRICE LA CONSUMATORI.

2.1. Instalatii electrice la consumatori

Consumatorul de energie electrica este alcatuit din totalitatea receptoarelor dintr-un anumit spatiu sau dintr-o intreprindere. Avand in vedere corelatiile de natura tehnologica dintre diversele laturi ale procesului de productie, la care concura si instalatiile electrice, se poate afirma ca receptoarele electrice sunt legate printr-un scop functional.

Instalatiile electrice la consumator se compun din:

- receptoare electrice;
- retele electrice si puncte de alimentare;
- echipamente de conectare, protectie, AMC etc., adica restul echipamentelor electrice in afara de receptoare.

Schema de distributie generalizata pentru instalatii electrice la consumator este prezentata in figura 1.

- | | |
|--------|--|
| SSE | -statia sistemului energetic; |
| ST(SD) | -statie de transformare (distributie); |
| PT | -post de transformare; |
| TG | -tablou general de distributie; |
| TD | -tablou de distributie; |
| TU | -tablou de utilaj; |
| m_i | -receptor inalta tensiune; |
| m_j | -receptor joasa tensiune; |
| 1 | -racord inalta tensiune; |
| 2 | -distribuitoare; |
| 3 | -coloana; |
| 4 | -circuit de utilaj; |
| 5 | -circuit de receptor. |

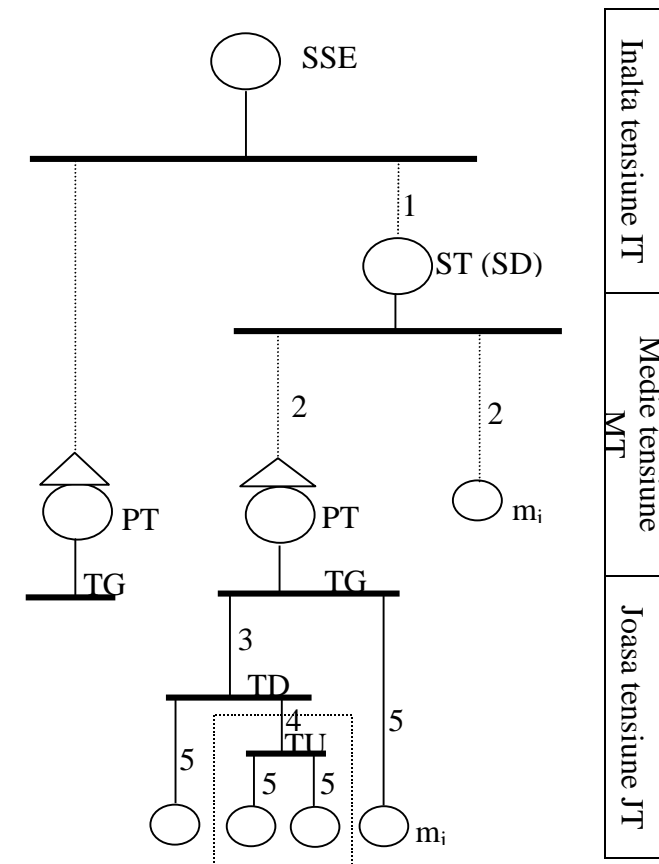


Fig. 1 - Compunerea instalatiilor electrice la consumator

Instalatiile electrice de joasa tensiune realizeaza distributia energiei electrice la receptoare indeplinind astfel scopul final al intregului proces de productie, transport si distributie a energiei electrice.

Racordul receptoarelor si utilajelor la tablourile de distributie se poate face radial sau cu linie principala. Configuratia radiala (figura 2) este cel mai frecventa utilizata pentru retele de distributie de joasa tensiune.

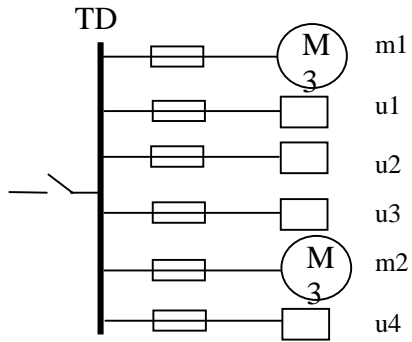


Fig. 2 – Schema de distributie radiala aferenta tabloului TD

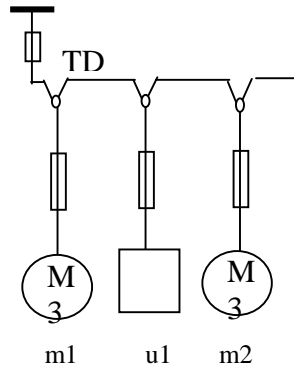


Fig. 3 – Schema de distributie cu linie principala

Conexiunea cu linie principala (figura 3) este mai frecvent utilizata la realizarea distributiei in interiorul utilajelor.

Gruparea receptoarelor si utilajelor pe tablourile de distributie secundare trebuie sa se faca in baza urmatoarelor considerente:

- existenta unor corelatii functionale in cadrul procesului tehnologic deservit;
- amplasarea invecinata in cadrul sectiei;
- tarifarea identica pentru consumul de energie electrica;
- lipsa perturbatiilor reciproce suparatoare intre diferite tipuri de receptoare;
- eventualitatea unor limitari de putere de 5...10% la cererea furnizorului, in caz de deficit de putere in sistemul electroenergetic;
- receptoarele de categorii diferite se grupeaza pe tablouri diferite.

Schemele retelelor de alimentare.

Rețelele de alimentare de joasa tensiune pot fi organizate conform schemelor de alimentare astfel:

- scheme radiale (figura 4);
- scheme cu linii principale (figura 5);
- scheme buclate (figura 6);
- scheme combinate.

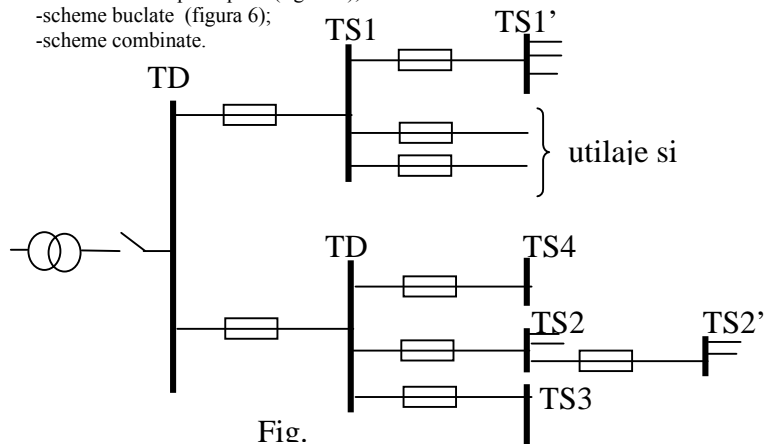
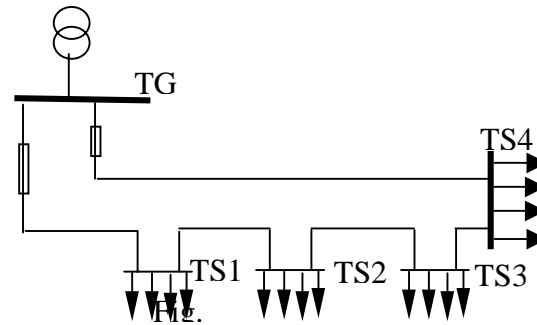
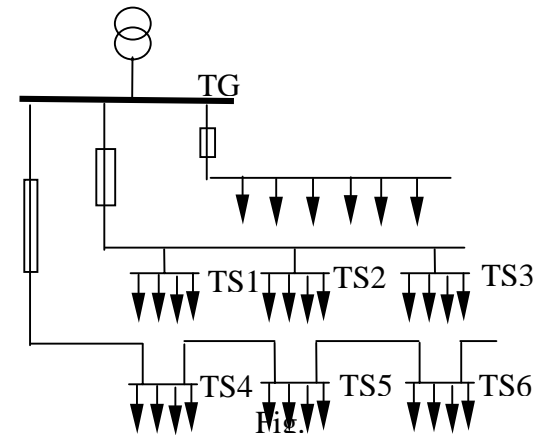


Fig.



Pentru a asigura si o rezerva in alimentarea receptoarelor se folosesc scheme cu rezerva in cai de alimentare (figura 7 a), scheme cu rezerva in surse (figura 7 b) si scheme cu rezerva in cai de alimentare si in surse (figura 7 c).

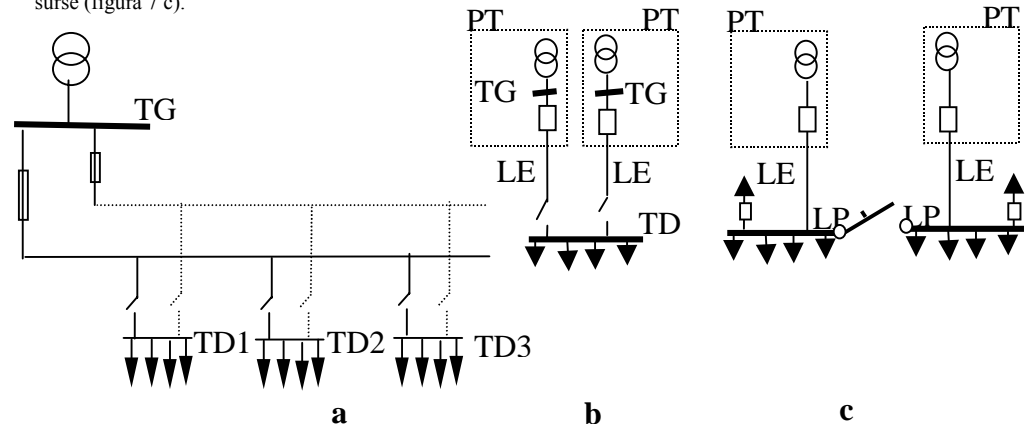


Fig. 7 – Asigurarea rezervelor in alimentarea

2.2. Protectiile retelelor de distributie.

Retelele de distributie trebuie prevazute cu protectii ale retelei si consumatorilor.

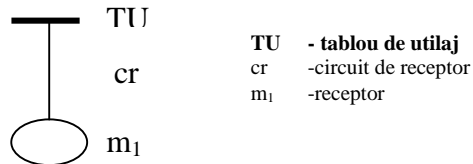
Protectia impotriva curentilor de scurtcircuit are semnificatia unei protectii a retelelor deoarece numai acestea sunt solicitate la scurtcircuit. Protectia receptoarelor la scurtcircuit este nesemnificativa deoarece defectele receptoarelor sunt cauzele scurtcircuitelor.

Protectia impotriva curentilor de suprasarcina are semnificatia unei protectii a receptoarelor.

Celelalte protectii care se mai prevad sunt destinate receptoarelor pentru a impune modul de lucru (protectia impotriva lipsei tensiunii de alimentare sau a scaderii acesteia, protectia contra maririi exagerate a turatiei, protectia contra functionarii in doua faze).

3. DIMENSIONAREA RETELELOR ELECTRICE.

Calculul sectiunii conductoarelor pentru circuitele de receptor.



TU - tablou de utilaj
cr -circuit de receptor
m₁ -receptor

Figura _____

Se determina curentul cerut de receptor dupa una din relatiile:

In practica calculul sectiunii se face prin calculul curentului cerut de receptor,si apoi in functie de valoarea obtinuta se ia din tabel valoarea sectiunii conductoarelor.Dupa natura retelelor electrice(int sau ext),calculul de dimensionare se incepe ,fie in functie de incalzirea admisa a conductorului,fie in functie de pierderea de tensiune.Trebuie sa se tina seama de natura receptoarelor utilizate.Incalzirea prin efect termic depinde de regimul de lucru : permanent,intermitent sau de scurta durata.In regim permanent ,curentul maxim admisibil depinde de caracteristicile materialului (geometrice,de transmisie a caldurii).In regim intermitent curentul max adm depinde in plus si de durata relativa de conectare.In cazul regimului de scurta durata(de ex la pornirea motoarelor),curentul max admisibil depinde de tipul sarcinii si de conditiile de functionare (incalzire,serviciu).

Calculul sectiunii pentru receptoare de lumina :

1) Alegerea sigurantei fuzibile trebuie facuta astfel incat sectiunea conductorului sa fie asigurata.Fuzibilul trebuie sa suporte curentul necesar receptorului sau receptoarelor $I_f \geq I_c$,unde I_f (curentul nominal al sigurantei(A)).Pentru realizarea protectiei la incarcarea max , I_{max} apar urmatoarele situatii :

- instalatii in care pot apare suprasarcini cand $0,6 I_{max} \leq I_f \leq 0,8 I_{max}$

- instalatii fara suprasarcini cand $I_f = I_{max}$

Curentul cerut se determina cu urmatoarele relatii:

$I_c = P_i / U_f \cdot \cos \phi$ unde P_i = puterea in circuit(W); U_f = tensiunea de faza (V); $\cos \phi$ = factor de putere
 $\cos \phi = 0,95$ pentru fluorescent

$\cos \phi = 1$ pentru incandescent

Valoarea naturala a lui $\cos \phi$ este 0,5 si se ia in calcul cand nu se tine seama de tipul iluminatului.

- circuite trifazate echilibrate(cu sarcini simetrice pe faze) :

$$I_c = P / 3 U \cos \phi ; U - \text{tensiunea de linie}$$

- circuite de alimentare monofazate :

$$I_c = C_s \cdot P_i / U_f \cdot \cos \phi m ; C_s - \text{factor de simultaneitate, } \cos \phi m - \text{factor de putere mediu (0,95...1)}$$

- coloane trifazate:

$$I_c = C_s \cdot P_i / 3 U \cos \phi m$$

Calculul sectiunii pentru receptoare de forta :

Unele receptoare electrice absorb in anumite regimuri din functionarea lor cu durate relativ reduse, curenti mai mari decat cei nominali, numiti curenti de varf. Acest fapt poate fi observat la motoarele electrice care la pornire absorb un curent mult mai mare decat cel nominal. Pentru aceasta s-a stabilit regimuri de pornire a motoarelor electrice.

Pornirea directa a motoarelor electrice este admisa in urmatoarele cazuri:

-puterea motoarelor sa nu depaseasca 20% din puterea transformatoarelor functionand in paralel, pentru consumatori alimentati prin posturi de transformare proprii;

-se va determina pe baza de calcul puterea motoarelor care pot fi pornite direct in cazul instalatiilor alimentate de la surse electrice proprii, verificandu-se satisfacerea conditiei de pierdere de tensiune admisa.

Conditii de pornire a motoarelor electrice cu puteri mai mari de 4 KW inclusiv sau 5,5 KW, dupa tensiunea de linie a retelei de 220 V, respectiv 380V, la consumatorii racordati direct la retea de joasa tensiune a furnizorului, se stabilesc de la caz la caz, pe baza unei analize in faza de proiectare tinand seama de natura consumatorului si numai cu avizul intreprinderii furnizoare de energie.

Calculul curentului cerut :

- circuite trifazate :

$$I_c = C_i \cdot P / 3 U \cos \phi n ; \text{unde } P = \text{puterea receptorului (W)} ; U \text{ tensiunea de linie(V)} ; C_i - \text{coeficient de incarcare(in functie de tipul sarcinii), } \cos \phi - \text{factor de putere}$$

- circuite monofazate :

$$I_c = C_i \cdot P / U_f \cdot \cos \phi m , \text{unde } P, \cos \phi m \text{ sunt acelasi ca mai sus}$$

- in regimul de pornire pentru verificarea sectiunii obtinute se compara densitatea de curent efectiva cu cea de pornire :

$$I_{ef} \leq I_{adm}$$

$$I_{adm} = I_p / s \text{ unde } I_p - \text{curentul de pornire, } s - \text{sectiunea in mm patrati}$$

Densitatea de curent admisa este in functie de natura conductorului :

- pt cond de Cu 35 A/mm patrat

- pt cond de Al 20 A/mm patrat

Calculul curentului cerut(a sectiunii necesare) se poate face mai simplu utilizand urmatoarele formule si valorile din tabel :

$$P = U \cdot I_i , I = P / U , I_{cerut} = P_{ceruta} / C_p \cdot U , I_c = S_c / C_s \cdot U \text{ unde}$$

U – tensiunea de linie(380V sau 220V) sau tensiunea continua

C_p, C_s – coeficienti in functie de numarul receptoarelor pt care se calculeaza curentul cerut,semnificatia puterii si felul alimentarii :

Tip alimentare	Coeficient	Nr de receptoare		
		n=1,2,3 identice		n>4
		Semnificatia puterii cerute		
		putere absoluta	putere utila	
trifazata	Cp	3 cos φn	(3 cos φ n)*Rn	3 cos φ
	Cs	3	3*Rn	3
monofazata	Cp	cos φn	cos φn*Rn	cos φc
	Cs	1	Rn	1
cc	Cp	1	Rn	1

Curentul cerut de fiecare receptor în parte, se sumează pentru obținerea curentului cerut de 2 sau 3 receptoare

Rn - randamentul receptorului n, cos φ indicate în cazul motoarelor, pe placuta de identificare

n – defazajul tensiunii de alimentare pentru receptorul n (φ = 0 , pt cc)

Curentul de pornire Ip a motoarelor cuplate direct la rețeaua determină cu :

$I_p = \lambda I_n$, unde λ - curentul relativ de pornire , In - curentul nominal al motorului

λ are valorile :

6,5...8 - pentru motoare asincrone cu rotorul în scurtcircuit

2...2,5 - pentru motoare asincrone cu rotorul bobinat

3...7 - la pornirea în sincron a motoarelor sincrone

1,7...2 - pentru motoare de cc

În situațiile speciale de pornire se folosește curentul relativ de pornire λ1

$\lambda_1 = \lambda/3$ la pornirea stea triunghi

$\lambda_1 = \lambda/k^2$ - la pornire prin autotransformator

$\lambda_1 = \lambda/1,2...2$ - la pornirea cu reostat

Intensitățile maxime admise I_{cadm} ale curenților în regim permanent pentru conducte utilizate în instalații fixe, cu izolație de PVC sau cauciuc, la temperatura mediului ambiant de +25 °C

Secțiunea mm ²	Intensitatea maxim admisă a curentului în A									
	Libere în aer	Cupru				Aluminiu				
		Montate în tub câte				Libere în aer	Montate în tub câte			
	2	3	4	5,6	2		3	4	5,6	
1	20	14	12	11	10	-	-	-	-	-
1,5	25	17	14	13	11	-	-	-	-	-
2,5	34	24	20	18	16	27	18	16	15	13
4	45	31	26	24	21	35	23	20	18	16
6	57	40	34	31	27	45	30	27	25	21
10	78	55	49	45	39	61	41	36	33	29
16	104	73	64	58	51	82	55	47	43	38
25	137	100	84	76	67	107	74	66	60	53
35	168	125	108	98	87	132	95	83	76	65
50	210	150	135	123	104	165	118	103	94	82
70	260	200	171	156	137	205	155	131	119	104
95	310	241	218	198	174	245	187	166	151	133
120	365	272	250	228	196	285	217	191	174	153
150	415	310	280	255	224	330	238	214	195	171
185	475	-	-	-	-	375	-	-	-	-
240	560	-	-	-	-	440	-	-	-	-
300	645	-	-	-	-	510	-	-	-	-
400	750	-	-	-	-	605	-	-	-	-

Intensitățile maxime admise I_{cadm} ale curenților în regim permanent pentru cabluri cu izolație de PVC în manta de PVC

Secțiunea conductoarelor mm ²	Cabluri montate în pământ ,la temperatura mediului ambiant de +20°C						Cabluri montate în aer ,la temperatura mediului ambiant de +30°C					
	Cupru ,cu			Aluminiu, cu			Cupru ,cu			Aluminiu, cu		
	1 conductor (în c.c)	2 conductoare	3,4 conductoare	1 conductor (în c.c)	2 conductoare	3,4 conductoare	1 conductor (în c.c)	2 conductoare	3,4 conductoare	1 conductor (în c.c)	2 conductoare	3,4 conductoare
	1,5	37	30	27	-	-	-	26	21	18	-	-
2,5	50	41	36	-	-	-	35	29	25	-	-	-
4	65	53	46	52	42	36	46	38	34	36	30	27
6	83	66	58	68	52	45	58	48	44	46	38	34
10	110	88	77	86	69	60	80	66	60	63	52	47
16	140	115	100	113	90	78	105	90	80	82	70	63
25	190	150	130	150	115	100	140	120	105	110	94	82
35	235	180	155	180	140	120	175	150	130	135	115	100
50	280	210	185	215	165	145	215	180	160	165	140	125
70	350	260	230	270	200	175	270	230	200	210	180	155
95	420	315	275	325	245	215	355	275	245	260	215	190
120	480	360	315	375	275	245	390	320	285	300	250	210
150	540	400	355	420	315	275	445	375	325	350	290	250
185	620	460	400	480	355	310	510	430	370	400	335	285
240	720	530	465	560	415	360	620	510	435	480	393	340
300	820	590	520	640	465	410	710	590	500	550	400	390

Secțiunea nominală mm ²	Cabluri cu un conductor utilizat în sistem trifazat							
	Sarcina admisibilă de durată (A)							
	Pozare în							
	pământ, la +20°C		aer, la +30°C		pământ, la +20°C		aer, la +30°C	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
	Pozare în linie				Pozare în treflă			
1,5	-	-	25	-	-	-	20	-
2,5	-	-	34	-	-	-	27	-
4	-	-	45	-	-	-	37	-
6	-	-	57	-	-	-	48	-
10	-	-	78	-	-	-	66	-
16	127	-	103	-	107	-	89	-
25	163	-	137	-	137	-	118	-
35	195	151	169	131	165	127	145	113
50	230	179	206	160	195	151	176	138
70	282	218	261	202	239	186	224	174
95	336	261	321	249	287	223	271	210
120	382	297	374	291	326	254	314	244
150	428	332	428	333	366	285	361	281
185	483	376	494	384	414	323	412	320
240	561	437	590	460	481	378	484	378
300	632	494	678	530	542	427	549	433
400	730	527	817	642	624	496	657	523
500	823	649	940	744	698	562	749	603

Cablul în curent trifazat								
Sectiunea nominală a conductorului mm ²	Sarcina admisibilă de durată (A)							
	Cablul cu 3 și 4 conductoare				Cablul cu 5 conductoare			
	Pozare în				Pozare în			
	pământ, la 20°C		aer, la +30°C		pământ, la +20°C		aer, la +30°C	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
1,5	26	-	18,5	-	18	-	14	-
2,5	34	-	25	-	24	-	19	-
4	44	36	34	27	31	25	26	20
6	56	45	43	34	39	32	32	26
10	75	60	60	47	53	42	45	35
16	98	78	80	63	69	55	60	47
25	128	99	106	83	90	69	80	62
35	157	118	131	102	110	83	98	77
50	185	142	159	124	-	-	-	-
70	228	176	202	158	-	-	-	-
95	275	211	244	190	-	-	-	-
120	313	242	282	220	-	-	-	-
150	353	270	324	252	-	-	-	-
185	399	308	371	289	-	-	-	-
240	464	363	436	339	-	-	-	-
300	524	412	481	377	-	-	-	-
400	600	475	560	444	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-	-	-	-

Alegerea circuitelor motoarelor asincrone trifazate cu tensiunea nominală de 380 V

P _n kW	Pornire directă la 380 V						
	I _f , A Fuzibil cu ardere:		I _f /I _n (nominal/ reglat) A	S _{ca(activ)} , mm ²			
	Rapida	Lenta		Conductoare		Cablul	
			Cu	Al	Cu	Al	
1	2	3	4	5	6	7	8
200	-	630	400/385	-	-	240	300
160	-	500	320/310	-	-	150	240
132	-	400	250/245	120	-	95	150
110	-	400	250/205	95	150	95	120
100	-	315	200/190	95	120	70	95
90	-	315	200/171	70	120	70	95
75	630	315	160/150	70	95	50	70
55	500	250	160/111	50	70	35	50
45	400	200	100/92	35	50	25	35
40	315	200	100/82	25	35	16	25
37	200	160	100/77	25	35	16	25
30	200	125	100/64	16	25	16	25
22	160	125	63/48	10	16	10	16
18,5	125	100	63/42	10	16	10	16
15	100	80	40/35	10	16	10	16
11	80	63	32/26	6	10	6	10
7,5	63	50	25/19	4	6	4	6
5,5	50	35	20/14	2,5	4	2,5	4
4	35	25	15/11	2,5	4	2,5	4
3	25	25	11/9	2,5	4	2,5	4
2,2	25	20	8/6,5	1,5	2,5	1,5	4
1,5	20	16	6/4,8	1,5	2,5	1,5	4
1,1	20	10	4,5/3,8	1,5	2,5	1,5	4
0,75	16	10	3,3/2,8	1,5	2,5	1,5	4
0,55	10	6	2,4/2,2	1,5	2,5	1,5	4
0,37	6	4	1,8/1,6	1,5	2,5	1,5	4
0,25	4	4	1,3/0,9	1,5	2,5	1,5	4
0,18	4	2	1/0,7	1,5	2,5	1,5	4
0,12	2	2	0,75/0,5	1,5	2,5	1,5	4

Pn kW	Pomire Y-Δ la 380/660 V						
	I _f , A Fuzibil cu ardere:		I _s /I _t A	S _{cab} , mm ²			
	R	L		Conductoare		Cablu	
			Cu	Al	Cu	Al	
1	2	3	4	5	6	7	8
200	630	500	250/225	120	-	95	120
160	500	400	200/180	95	120	70	95
132	500	400	160/145	70	95	50	70
110	400	315	160/120	50	70	35	50
100	315	250	160/110	50	70	35	50
90	250	200	160/100	35	50	25	35
75	250	200	100/87	35	50	25	35
55	200	160	100/64	16	25	16	25
45	160	125	63/53	16	25	10	16
40	160	125	63/48	10	25	10	16
37	125	100	63/45	10	16	10	10
30	100	80	40/38	10	16	6	10
22	100	80	32/28	6	10	4	6
18,5	63	50	32/24	4	6	2,5	4
15	63	50	25/20	2,5	4	2,5	4
11	50	35	20/15	2,5	2,5	1,5	4
7,5	23	25	15/11	1,5	2,5	1,5	4

