

Proiect de semestru la disciplina

# **INSTALAȚII ELECTRICE**

## **INDUSTRIALE**

Îndumător: Prof. Dr. Ing. **Virgil Maier**

Proiectant: **Salajan Bogdan**

Grupa: **1431/2**

**2020 – 2021**

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ

Proiect de semestru la disciplina  
**INSTALAȚII ELECTRICE INDUSTRIALE**  
2020 - 2021

## 1.NOTA DE COMANDĂ

### 1. Date generale:

- 1.1 Denumirea obiectului: Instalații electrice aferente secției de **Prelucrări mecanice**;
- 1.2 Beneficiarul: **Departamentul de Electromecanica**;
- 1.3 Proiectantul: Salajan Bogdan, 1431/2  
(Nume și prenume, grupa)

### 2. Obiectul lucrării:

Lucrarea are ca scop elaborarea proiectului de execuție al instalației de alimentare cu energie electrică a secției de **Prelucrări mecanice**, care cuprinde: instalația de distribuție de joasă tensiune, postul de transformare, instalațiile de iluminat interior și exterior, instalația pentru compensarea puterii reactive, verificarea la acțiunea curenților de scurtcircuit, priza de pământ și instalația de legare la pământ.

### 3. Date de proiectare:

- 3.1. Rețeaua de joasă tensiune a secției are tensiunea nominală de 400/230V (f=50 Hz);
- 3.2. Postul de transformare al secției este alimentat la tensiunea medie de 15 kV;
- 3.3. Dimensiunile geometrice ale halei, sunt:

- lungimea  $L_1 = 19.5$  m;
- lățimea  $L_2 = 16.4$  m;
- înălțimea  $H = 6.4$  m.

- 3.4. Tipul și numărul utilajelor și receptoarelor din dotarea secției:

- SN400, 8 buc.;
- MFV, 3 buc.;
- Sheping 425B , 14 buc.;
- 2 cuptoare cu rezistoare, cu puterea nominală  $P_n = 27.3$  kW;
- 5 ventilatoare cu puterea nominală  $P_n = 5.5$  kW,  $n_s = 3000$  rot/min;
- 4 prize trifazate cu  $I_{Xn} = 32$  A.

3.5. Nivelul normat al iluminării medii, corespunzător categoriei de lucrări care se execută în secție:  $E_{intmed} = 500$  lx.

3.6. Instalația de iluminat exterior se execută pentru o iluminare medie minimă de  $E_{extmed} = 1$  lx.

3.7. Încadrarea secției :

- din punct de vedere al caracteristicilor mediului: **U<sub>0</sub>**;
- din punct de vedere al pericolului de electrocutare: **periculoasă**;
- rezistivitatea solului:  $\rho_p = 46 \Omega\text{m}$  ;

- tipul conductelor utilizate: FY sau AFY, cabluri în situații justificate.

3.8. Încadrarea receptoarelor în funcție de natura efectelor produse de întreruperea în alimentarea cu energie electrică: **categoria a II-a**.

3.9. Puterea de scurtcircuit în instalația de medie tensiune:  $S_{sc} = 34.6$  MVA.

3.10. Compensarea puterii reactive se realizează centralizat, cu o baterie de condensatoare, conectată pe partea de *JT* a Postului de transformare.

### **5. Măsuri privind protecția muncii.**

Proiectul va respecta normele de securitatea muncii în instalațiile electrice de distribuție de joasă și medie tensiune.

### **6. Măsuri privind prevenirea și stingerea incendiilor.**

Proiectul va prevede normele necesare privind prevenirea și stingerea incendiilor.

### **7. Conținutul proiectului:**

7.1. Lucrarea va conține următoarele **piese** (documente) scrise:

- Foaia de titlu;
- Nota de Comandă (NC), completată cu datele de proiect ale fiecărui;
- Memoriul Tehnic (MT), care conține descrierea soluțiilor constructive, justificarea alegerilor de materiale, aparate și echipamente, precum și a soluțiilor constructive, descrierea schemelor electrice, Norme de Securitatea Muncii, măsuri PSI și de Protecție a Mediului;
- Breviarul de Calcul (BC), conținând mersul de calcul, relațiile utilizate cu explicitarea mărimilor, tabelele centralizatoare (date ca model) cu rezultatele calculelor, documentele referitoare la instalația de iluminat (listate), Bibliografia;

7.2. **Piese desenate** (PD) din compunerea proiectului:

- *Schema monofilară a instalației* de joasă și medie tensiune, cu schema PT și a TD, Legenda utilajelor, caracteristicile de bază ale aparatelor și conductelor electrice (tip și secțiune);
- *Planul instalației de forță* (Schema de amplasamente și trasee), cu Legenda utilajelor, tipul conductelor, PT, TG și tablourile de distribuție;
- *Schemele de distribuție ale utilajelor* din hală, Legenda cu caracteristicile tehnice principale ale receptoarelor, aparatelor de protecție și conductelor electrice alese;
- *Planul instalației de iluminat* interior și exterior, cu indicarea caracteristicilor sistemului de iluminat (tip corp, echipare, iluminare medie) și ale instalației de alimentare aferente (tip conducte, faza de racordare a corpului, apарат de comutație, tabloul de lumină, legătura la TG, Legenda §.a.);
- *Planul Prizei de pământ cu detaliu referitor la dimensiunile și amplasarea electrodului.*

## BIBLIOGRAFIE

1. Comşa, D., Darie, S., Maier, V. și Chindriş, M. *Proiectarea instalațiilor electrice industriale*. Bucureşti: Editura Didactică şi Pedagogică, 1983.
2. Lucache, D. D. *Instalații electrice de joasă tensiune, Baze teoretice și elemente de proiectare*. Iași: Editura PIM, 2009.
3. Maier, V. și Pavel, S. G. *Instalații electrice la consumatori, Note de curs*. Cluj-Napoca: U.T.C.-N., 2016.
4. Maier, V., Pavel, S., San Martin, R. și Manzano, E. *Ghidul centrului de ingineria iluminatului*, Vol. 3. Cluj-Napoca: Editura Mediamira, 2000.
5. **Maier, V., Pavel, S. G. și Beleiu, H. G. *Ghid pentru proiectarea instalațiilor electrice la consumatori*. Cluj-Napoca: Editura UTPRESS, 2013.**
6. Mircea, I. *Instalații și echipamente electrice, Ghid teoretic și practic*. Bucureşti: Editura Didactică și Pedagogică, 2002.
7. Pietrăreanu, E. *Agenda electricianului*. Bucureşti: Editura Tehnică, 1986.
8. Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c; indicativ I 7 - 2011.
9. \*\*\* Schneider Electric *Manualul instalațiilor electrice, în conformitate cu standardele internaționale CEI*. Bucureşti: Tangent Prodimpex SRL, 2007.

## 2.BREVIARUL DE CALCUL

### 1.2 Puterea instalata totala a consumatorului

Nr crt.	Nume și prenume	3.3. Dimensiunile halei, m		Utilaje – număr de bucăți, pct. 3.4						Pt. 3.5 $E_{intmed}$ , lx	Pt. 3.6 $E_{extmed}$ , lx	Natura solului, pct. 3.7
		$L_1$	$L_2$	SN400	MFV	Sheping 425 B	Cuptor rezist. $n \times P_n$	Ventilator $n \times P_n$	Priză $n \times I_{Xn}$			
1	Salajan Bogdan	19.5	16.4	8	3	8	2x27.3	5x5.5	4x32	500	1	52

### 1.2.2 Caracteristicile nominale ale receptoarelor

Datele referitoare la caracteristicile receptoarelor se pun intr-un tabel de forma indicata de tabelul 1.

Caracteristicile tehnice nominale ale receptoarelor sunt urmatoarele:

- puterea activa  $P_n$ , sau aparenta  $S_n$ .

Puterea activa  $P_n$  are semnificatia de putere utila, adica mecanica, la arbore pentru majoritatea motoarelor electrice.

- tensiunea  $U_n$ ;

- frecventa nominala  $f_n$ ;

- conexiunea fazelor;

- randamentul  $\eta_n$ ;

- factorul de putere  $\cos \varphi_n$ ;

- curentul nominal  $I_n$ ;

- curentul relativ de pornire  $\lambda$

- durata relativa de actionare, nominala  $DA_n$

$DA_n \in \{0,15; 0,25; 0,40; 0,60; 1\}$

**Tabelul 1.Carcateristicile receptoarelor și determinarea puterii instalate totale**

Nr. crt	Tip utilaj, receptor	Ident. rec.	P <sub>n</sub> , kW	n <sub>ns</sub> , rot/min	η <sub>n</sub>	cosφ <sub>n</sub>	λ=I <sub>p</sub> /I <sub>n</sub>	DA <sub>n</sub>	P <sub>ij</sub> , kW	Q <sub>ij</sub> , kvar	P <sub>iu</sub> , kW	Q <sub>iu</sub> , kvar	n <sub>u</sub> , buc.	P <sub>itu</sub> , kW	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	SN 400	M1	7.5	1500	0.86	0.84	6.5	0.6	5.81	3.75	6.88	4.60	8	55.04	
2		M2	1.1	1500	0.73	0.78	6	0.4	0.7	0.56					
3		M3	0.37	3000	0.66	0.79	5.5	1	0.37	0.29					
4		-	-	-	-	-	-	-	-	-					
5	MFV	M1	5.5	1500	0.84	0.83	6.5	0.6	4.26	2.83	5.21	3.45	3	15.63	
6		M2	1.5	3000	0.77	0.85	6.5	0.4	0.95	0.59					
7		-	-	-	-	-	-	-	-	-					
8	Sheping 425B	M1	7.5	1000	0.84	0.78	6	0.4	4.74	3.81	4.74	3.81	14	66.36	
9		-	-	-	-	-	-	-	-	-					
10	Cuptorul rezistoare	EC	27.3	-	-	0.98	1.5	1	27,3	5.54	27.3	5.54	2	54.6	
11	Ventilator	EV	5.5	3000	0.83	0.87	7	1	5.5	3.12	5.5	3.12	5	27.5	
12	Priza In=32A	X	7.5	1500	0.86	0.84	6.5	0.25	3.75	2.42	3.75	2.42	4	15	
(13) Nr. total de recept. de forță: n=55				(14) P <sub>i(Li)</sub> =5.76 kW				(15) P <sub>i(Le)</sub> =1.0 kW			(16) P <sub>ij</sub> = 233.86 kW				
(18) P <sub>it</sub> /2= 120.31 kW ≤ 27.3×2+5.81×8+5.5×4=123.08 kW				(19) n <sub>0,5</sub> =2+8+4=14; n'=2×14=28				(17) P <sub>it</sub> = 240.62 kW							

**1.2.4 Pentru cuptoarele electrice cu rezistoare**,la care P<sub>n</sub> reprezinta puterea electrica,activa,absorbita deoarece nu avem date de catalog vom lua urmatoarele date nominale:

$$\cos \varphi_n \in \{0,98-0,99\}; \quad \lambda \in [1,3-1,5]: \quad DA_n = 1;$$

**1.2.5 Pentru prize** vom lua puterea nominala,maxima,a MA,care poate fi racordat la priza trifazata,in functie de curentul nominal al prizei, A, din tabelul 1.1.

Tabelul 1.1

Curentul nominal al prizei,A	10	16	25	32
Puterea nominala,maxima,a MA,care poate fi racordat la priza trifazata,kW	2	4	5,5	7,5

**1.2.6 Apoi trecem in tabel durata de actionare ale receptoarelor care le luam astfel:**

- pentru receptoarele care functioneaza la un moment dat, neintrerupt, cel putin 15 min (ventilator,cuptoare,aparate de iluminat) au DA<sub>n</sub>=1;

-pentru motoarele principale cu puterea ce mai mare au  $DA_n \in \{0,40;0,60\}$ .

-pentru motoarele de transalție(celelalte,in afara celui mai mic),au  $DA_n \in \{0,25;0,40\}$ ;

**1.2.8 Coloana 9 a tabelului 1 avem  $P_{ij}$  care reprezinta puterea instalata a unui receptor si se calculeaza cu relatia:**

$$P_{ij} = P_{nj} \cdot \sqrt{DA_{nj}}$$

**1.2.10 Pe coloana 10 avem puterile instalate,reactivea  $Q_{ij}$  si se determina cu una din relatiile:**

$$Q_{ij} = P_{ij} \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_{nj}} - 1} = P_{ij} \cdot \operatorname{tg}(\arccos \varphi_{nj})$$

**1.2.11 Coloana 11 reprezinta puterea activa la nivel de utilaj si se calculeaza astfel:**

$$P_{iu} = \sum_{j=1}^{n_{ru}} P_{ij}$$

**1.2.11 Apoi calculam puterea reactiva la nivel de utilaj cu urmatoarea formula::**

$$Q_{iu} = \sum_{j=1}^{n_{ru}} Q_{ij}$$

**1.2.12 Vom determina puterile active,instalate,la nivelul tipurilor de utilaje si receptoare de putere dintr-o hala cu formula :**

$$\mathbf{P}_{i\text{ tu}} = \mathbf{P}_{iu} * \mathbf{n}_u$$

- $n_u$  reprezinta numarul de utilaje sau de receptoare si se completeaza coloana 13 din datele din tema de proiect.

**1.2.13 Acum scriem pe linia 13 numarul total de receptoare n, cu formula:**

$$n = n_{ru1} * n_{u1} + n_{ru2} * n_{u2} + \dots + n_{r(k-1)} + n_{r(k)}$$

**1.2.14 Aici vom determina puterile instalate,atât pentru instalatiile de iluminat interior,cat și pentru cele de iluminat exterior cu relația:**

$$P_{i(L)} = p_i * A_u, \text{ kW}$$

$P_i$  - reprezinta puterea instalata specifica

$A_u$  - reprezinta aria planului util

**Pentru iluminatul interior** vom folosi formula:  $P_{i(Li)} = p_i * A_{int}$

$A_{int}$  - reprezinta aria interioara și o vom calcula în felul următor:  $A_{int} = L_1 * L_2$

$p_i$  se determină din tabelul 5, după valoarea lui  $E_{intmed}$  din datele de proiect.

$$A_{int} = L_1 * L_2 = 19.5 * 16.4 = 319.8 \text{ m}^2$$

$$E_{intmed} = 500 \text{ lx} \text{ de aici avem } p_i = 18 \text{ W/m}^2$$

$$P_{i(Li)} = p_i * A_{int} = 18 * 319.8 * 10^{-3} = 5.76 \text{ kW}$$

**Pentru iluminatul exterior** vom folosi formula :  $P_{i(Le)} = p_i * A_{ext}$

$A_{ext}$  - reprezinta aria exterioara și o vom calcula cu formula:  $A_{ext} = (2*L_1)*(2*L_2)$

$p_i$  se determină din tabelul 5, după valoarea lui  $E_{extmed}$  din datele de proiect.

$$A_{ext} = (L_1 + L_2) * (L_1 + 2*L_2) - L_1 * L_2 = (19.5 + 16.4) * (19.5 + 2 * 16.4) - 19.5 * 16.4 = 1557.77 \text{ m}^2$$

$$E_{extmed} = 11 \text{ lx} \text{ de aici avem } p_i = 0.65 \text{ W/m}^2$$

$$P_{i(Le)} = p_i * A_{ext} = 0.65 * 1557.77 * 10^{-3} = 1 \text{ kW}$$

Tabelul 1.2

Iluminatul interior $E_{med,lx}$							Iluminatul exterior $E_{med,lx}$				
200	250	300	350	400	500	750	1	2	3	5	10
7-8	9-10	10-12	13-14	14-15	17-19	27-29	0,65	0,9	1,2	1,6	2,8

**1.2.15** Vom determina puterea activa instalata, totala ince receptoarele utilajului tehnologic cu urmatoarea formula:

$$P_{itf} = \sum P_{itu}$$

**1.2.16** Puterea instalata totala a consumatorului o calculam cu relatia:

$$P_{it} = P_{itf} + P_{i(Li)} + P_{i(Le)}$$

$$P_{it} = P_{itf} + P_{i(Li)} + P_{i(Le)} = 233.86 + 5.76 + 1 = 240.6 \text{ kW}$$

Apoi vom trece in tabelu 1 valorea lui  $P_{it}/2 = 120.3 \text{ kW}$

**1.2.17** Vom lua in continuare receptoarele din compunerea consumatorului in ordinea descrescatoare a puterilor lor instalate si se aduna puterile instalate ale receptoarelor celor mai mari, pana obtinem un rezultat mai mare sau egal cu  $P_{it}/2$ .

$$P_{it}/2 = 120.31 \text{ kW} \leq 27.3 \times 2 + 5.81 \times 8 + 5.5 \times 4 = 123.08 \text{ kW}$$

**1.2.18** Acum calculam numarul de receptoare cu puterile cele mai mari, a caror putere instalata, adunata reprezinta cel putin jumatatea puterii instalae totale:

$$\sum_{j=1}^{n_{0,5}} P_{ij} \geq 0,5 \cdot P_{it} \quad n_{0,5} = 2 + 8 + 4 = 14$$

Numarul echivalent de receptoare  $n'$  se calculeaza cu formula:

$$n' = 2 * n_{0,5} \quad n' = 28$$

## 2.DETERMINAREA PUTERILOR CERUTE

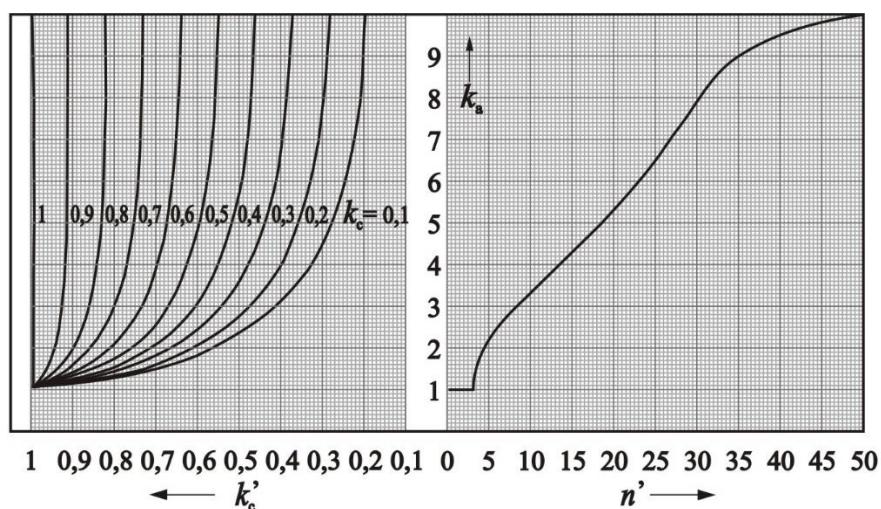


Fig.2.1 Nomogramă pentru determinarea coeficienților  $k_a$  și  $k'_c$

## Calculul puterilor cerute la nivel de utilaj, categorii de receptoare și a întregului consumator de calcul

$$n=55 \quad ; \quad n'=28 \quad ; \quad k_a=7.3$$

**Tabelul 2**

Nr. crt.	Categoria de receptoare	Denumirea utilaj sau receptor	$P_{iu}$ , kW	$n_u$ , buc.	$P_{ik}$ , kW	$k_{ck}$	$\cos\varphi_{ck}$	$k'_{ck}$	$\operatorname{tg}\varphi_{ck}$	$P_{cu}$ , kW	$Q_{cu}$ , kvar	$S_{cu}$ , kVA	$P_{ck}$ , kW	$Q_{ck}$ , kvar
<b>0</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>1</b>	MU – cu regim normal de functionare	SN 400	6.88	8	137	0.14	0.5	0.26	1.73	1.77	3.07	3.54	35.63	61.64
		MFV	5.21	3						1.34	2.32	2.68		
		Sheping 425 B	4.74	14						1.22	2.11	2.44		
<b>2</b>	Cuptor rezistoare cu incar. Per.	EC	27.3	2	54.6	0.6	0.95	0.66	0.33	17.8 7	5.9	18.82	36.04	11.89
<b>3</b>	Ventilatoare	EV	5.5	5	27.5	0.75	0.8	0.78	0.75	4.31	3.24	5.39	21.45	16.09
<b>4</b>	Unelte el.portabile	X	3.75	4	15	0.1	0.45	0.22	1.99	0.84	1.67	1.87	3.3	6.57
<b>5</b>	Illum interior	EL1	5.76	1	5.76	0.85	0.90	0.87	0.48	5.01	2.41	5.56	5.01	2.41
<b>6</b>	Illum exterior	EL2	1	1	1	0.9	0.9	0.91	0.48	0.91	0.44	1.01	0.91	0.44
<b>(8)</b> $P_{it}=240.89 \text{ kW}$					<b>Total</b>								$P_c=102.3$	$Q_c=99$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = 142.36 \text{ kVA};$$

$$\text{Coeficientul mediu de cerere: } k_{cmed} = \frac{P_c}{P_i} = 0.43;$$

$$\text{factorul de putere natural (mediu): } \cos\varphi_{nat} = \frac{P_c}{S_c} = 0.72$$

**Exemplu de calcul numeric: pentru motorul din strungul normal SN400 cu  $P_n=7.5$  kW,  $n_s=1500$  rpm.**

Vom determina coeficientul  $k_a$  in functie de  $n'$  din figura 2.1 din in drumator.

$$n = 55;$$

$$n' = 28;$$

$$k_a = 7.3;$$

Pe coloana a-5-a vom determina puterile instalate pe fiecare categorie cu formula:

$$P_{ik} = \sum P_{iu} * n_u = 137 \text{ kW}$$

In continuare vom determina valorile coeficientului de cerere  $k_{ck}$ ,  $\operatorname{tg} \varphi_{ck}$  si  $\cos \varphi_{ck}$  in functie de categoria de receptoare din tabelul 2.2 din in drumator.

$$k_{ck} = 0.14$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{ck} = 1.73$$

$$\cos \varphi_{ck} = 0.5$$

Pe coloana a-8-a vom determinat corectia coeficientilor de cerere cu formula:

$$k'_{ck} = k_{ck} + (1 - k_{ck})/k_a = 0.26$$

Vom determina puterile active  $P_{cu}$ , puterile reactive  $Q_{cu}$  si puterile aparente  $S_{cu}$  cerute de fiecare utilaj, receptor individual sau instalatie de iluminat, cu formulele:

$$P_{cu} = k'_{ck} * P_{iu} = 1.77 \text{ kW}$$

$$Q_{cu} = P_{cu} * \operatorname{tg} \varphi_{ck} = 3.07 \text{ kvar}$$

$$S_{cu} = \sqrt{P_{cu}^2 + Q_{cu}^2} = 3.54 \text{ kVA}$$

In coloana 13, 14 vom determina puterile cerute, totale, pe categorii, atat puterea activa  $P_{ck}$ , cat si puterea reactiva  $Q_{ck}$  cu urmatoarele formule:

$$P_{ck} = k'_{ck} * P_{ik} = 35.63 \text{ kW}$$

$$Q_{ck} = P_{ck} * \operatorname{tg} \varphi_{ck} = 61.64 \text{ kvar}$$

In continuare vom calcula puterea activa, ceruta, totala,  $P_c$  si puterea reactiva, ceruta, totala,  $Q_c$  si puterea aparenta, ceruta, totala,  $S_c$  cu formulele:

$$P_c = \sum_{k=1}^m P_{ck} = 102.3 \text{ kW}$$

$$Q_c = \sum_{k=1}^m Q_{ck} = 99 \text{ kW}$$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = 142.36 \text{ kVA}$$

Vom determina coeficientul mediu de cerere  $k_{c \text{ med}}$  si factorul de putere natural (mediu)  $\varphi_{\text{nat}}$  cu formulele:

$$k_{c \text{ med}} = P_c / P_{it} = 0.43$$

$$\cos \varphi_{\text{nat}} = P_c / S_c = 0.72$$

#### 4 POSTUL DE TRANSFORMARE

Puterea aparenta a PT cu suprasarcinile admise:

$$P_c = 102.3 \text{ kW}$$

$$\cos \varphi_n = 0.72$$

**Coeficientul de umplere:**

$$k_{PM} = 0.5 \text{ (Pentru doua schimburi)}$$

**Suprasarcinile care pot fi admise:**

$$P_{Mv} / P_{Mi} = 0.83 \text{ (Pentru doua schimburi)}$$

**Puterea activa de calcul pentru PT:**

$$P_{PT} = P_{Mi} * (1 + (P_{Mv} / P_{Mi})) / (2 + 0,3 * (1 - k_{PM})) = 87.07 \text{ kW}$$

$$P_{Mi} = P_c = 102.3 \text{ kW}$$

$$P_{Pt} \geq P_c / (1 + \alpha_M) = 85.25 \text{ kW}$$

$$\alpha_M = 0,2 \text{ (Pentru exterior)}$$

**Puterea aparentă de calcul pentru PT:**

$$S_{PT} = P_{PT} / \cos \varphi_n = 118.4 \text{ kVA}$$

**Numarul și puterile nominale ale transformatoarelor**

PT alimentează receptoarele vitale pentru securitatea muncii:

$$n_T = 2$$

$$S_{nT} \geq S_{PT}$$

Receptoare vitale pentru procese tehnologice

$$S_{nT} \geq S_{PT}/2 = 59.2 \text{ kVA}$$

$$S_{c1} > 0,5 * S_{PT} = 59.2 \text{ kVA}$$

$$S_{nT} \geq 59.2 \geq S_{c1}$$

**Se alege urmatorul tip de transformator pentru PT a consumatorului considerat:**

$S_{Tn} = 63 \text{ kVA}$ ,  $20/0,4 \text{ kV}$ , grupa de conexiuni  $YZ_n5$ , clasa de izolație F, reglaj pe MT  $\pm 5\%$ . Transformatorul de putere, de fabricație Electropuțere Craiova (tab. 4.2 Indrumator), are urmatoarele caracteristici nominale:

- pierderile la mersul în gol  $\Delta P_0 = 0,25 \text{ kW}$

- pierderile la mersul în scurcircuit  $\Delta P_{sc} = 1,35 \text{ kW}$

- curentul de mers în gol  $i_0 = 2,9\%$

- tensiunea de scurcircuit  $u_{sc} = 6\%$

- gama temperaturilor ambiante  $t_{amb}$   $[-35 \div +40]^\circ C$ ;
- tensiunea de incercare la impuls  $U_{inc,imp} = 125 kV$
- dimensiuni de gabarit :lungime  $L_T = 1\ 200 mm$ ,latimea  $l_T = 750 mm$ ,inaltime  $H_T = 1\ 600 mm$ ,ecartament  $E_T = 520 mm$ ;
- masa totala  $M_T = 675 kg$ ;

### **Functionarea in paralel a transformatoarelor**

Se determina, mai intai, marimea de calcul  $S_{T0}$ :

$$S_{T0} = 28.75 kVA$$

$$S_1(1,2) = 40.66 kVA$$

## Puteri aparente cerute la coordonatele caracteristice ale consumatorului și determinarea centrului de sarcină echivalentă

**Tabelul 3**

Coordonatele utilajelor sau receptoarelor			Abscisele caracteristice, m								Puteri aparente cerute $S_{cyk}$ la ordonatele caracteristice, kVA
			$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$	$j=5$	$j=6$	$j=7$	$j=8$	
			$x_1=0$	$x_2=3.18$	$x_3=5.84$	$x_4=9.75$	$x_5=13.66$	$x_6=16.32$	$x_7=19.5$	$x_8$	
<b>Ordonatele caracteristice, m</b>	$k=9$	<b><math>y_9=15.91</math></b>	-	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	-	-	26.95
	$k=8$	<b><math>y_8=14.11</math></b>	-	2.44	18.82	-	18.82	2.44	-	-	42.52
	$k=7$	<b><math>y_7=12.51</math></b>	1.87	2.44	3.54	-	3.54	2.44	1.87	-	15.7
	$k=6$	<b><math>y_6=10.91</math></b>	-	2.44	3.54	-	3.54	2.44	-	-	11.96
	$k=5$	<b><math>y_5=9.31</math></b>	-	2.44	3.54	-	3.54	2.44	-	-	11.96
	$k=4$	<b><math>y_4=7.71</math></b>	-	2.44	3.54	-	3.54	2.44	-	-	11.96
	$k=3$	<b><math>y_3=6.11</math></b>	-	2.44	2.68	-	2.68	2.44	-	-	10.24
	$k=2$	<b><math>y_2=4.51</math></b>	1.87	2.44	2.68	-	-	2.44	1.87	-	11.3
	$k=1$	<b><math>y_1=0</math></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puteri aparente cerute $S_{cxj}$ la abscisele caracteristice, kVA			3.74	22.47	43.73	5.39	41.05	22.47	3.74	-	142.59
											$\sum_{j=1}^{n_x} S_{cxj} = \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}$

$$x_C = \frac{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj} \cdot x_j}{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj}} = 9.67 \text{ m}; \quad y_C = \frac{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} \cdot y_k}{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}} = 11.73 \text{ m.}$$

## Dimensionarea circuitelor de receptor

**Tabelul 5.1**

Nr. crt.	Elementul	Mărimea	Relația sau notația	Receptor		
				$P_n=7,5\text{kW}$ $n_s=1500\text{rpm}$	$P_n=1,1 \text{ kW}$ $\text{SN}400 \text{ M}2$ $n_s= 1500\text{rpm}$	
0	1	2	3	4	5	6
1	Receptor	Rândamentul nominal	$\eta_n$	0,86	0,73	0,66
2		Factorul de putere nominal	$\cos\varphi_n$	0,84	0,78	0,79
3		Curentul nominal, A	$I_n$	15	2,79	1.02
4		Durata de acționare nominală	$DA_n$	0,60	0,4	1
5		Curentul relativ de pornire	$\lambda$	6,5	6	5.5
6		Curentul cerut, A	$I_c = I_n \cdot \sqrt{DA_n}$	11,6	1.76	1.02
7		Curentul de pornire directă, A	$I_p = \lambda \cdot I_n$	97,5	16,73	5.63
8		Cr. de pornire cu mijl. speciale, A	$I'_p = \lambda' \cdot I_n$	-	-	-
9	Releu termic	Curentul de serviciu, A; $k_{sr} \in [0,6 \div 1]$ , pt. RT tip TSA	$I_{st} \in \left[ \frac{1}{k_{srM}} \div \frac{1,2}{k_{srm}} \right] \frac{I_c}{k_{t^\circ}}$	[11,6÷23,1] $\{15;20\}$	[1.74;3.48] $\{1.8;2.4;3.3\}$	[1÷2.03] $\{1;1.3;1.8\}$
10		Tipul releului termic	TSA..., $I_{st}=....$ A	TSA 32 A, $I_{st}=15$ A	TSA16 (I=1.8A)	TSA 16 A, $I_{st}=1$ A
11		Curentul de suprasarcină, A	$I_{rt1} \in [1 \div 1,2] I_c$	[11,6÷13,9)	[1.76-2.11]	[1.02÷1.21]
12		Reglajul posibil, A	$I_{rt2} \in [0,6 \div 1] k_{t^\circ} I_{st}$	{12;13,6;15}	{1.09;1.27;1. 45;1.64;1.82}	{0.6;0.7;0.8; 0.9;1}
13		Reglajul ales, A	$I_{rt} = \text{Min}(I_{rt1} \cap I_{rt2})$	12	1.82	1
14	Siguranța fuzibilă	Solicitarea termică de durată, A	$I_{Fn} \geq I_c$	$\geq 11,6$	$\geq 1.76$	$\geq 1$
15		Condiția de nedecconectare la curentul de pornire, A	$I_{Fn} \geq \frac{I_p}{c}, c=2,5;$	$\geq 39,0$	$\geq 6,69$	$\geq 2.25$
16		Selectivitatea cu releul termic, A; $K_{tf}=3$	$I_{Fn} \geq K_{tf} \cdot I_{rt}$	$\geq 36$	$\geq 5.46$	$\geq 3$
17		Siguranța fuzibilă aleasă	Tip $I_{n\_soclu}/I_{n\_fuzibil}$	LFi 63/50	LFi 25/10	LFi 25/4
18	Contactor	Curentul nominal, A	$I_{Kn} \geq 1,1 \cdot I_n$	$\geq 16,5$	$\geq 3,06$	$\geq 1.12$
19		Tipul contactorului	TCA...	TCA 25	TCA6	TCA 6
20	Conducta electrică	Stabilitatea termică la solicitarea de durată, A; $a=1$ ; $K=1.053$	$I_{Cadm} \geq \frac{I_c}{aK}$	$\geq 11,02$	$\geq 1.7$	$\geq 0.96$
21		Stabilitatea termică la curenții de suprasarcină, A	$I_{Cadm} \geq \frac{I_{rt}}{1,5}$	$\geq 8,0$	$\geq 1.21$	$\geq 0.66$
22		Stabilitatea termică la curenții de scurtcircuit, A	$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Fn}}{3}$	$\geq 16,7$	$\geq 3,33$	$\geq 1.33$

23		Secțiunea minimă admisă, mm <sup>2</sup>	$s_C \geq s_{min}$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$
24		Secțiunea minimă coresp. densității curentului de pornire, mm <sup>2</sup>	$s_C \geq \frac{I_p}{J_{adm}}$	$\geq 2,79$	$\geq 0,47$	$\geq 0,16$
25		Conducta aleasă	ex. 4FY...	4 FY4	4 FY 1	4 FY1
26		Densitatea de curent nominal, A/mm <sup>2</sup>	$J_n$	$15:4=3,75$ A/mm <sup>2</sup>	$2.79:1=2.79$ A/mm <sup>2</sup>	$1.02:1=1.0$ A/mm <sup>2</sup>
27	Tub de protecție	Tip (IP, IPY, IPEY, PEL, T <sub>v</sub> și.a.), Diam. nominale	$D_{ext}/D_{int}$	IPY 20/15,2	IPY16/11	IPY 16/11

Nr. crt.	Receptor					
	$P_n=5.5kW$ MFV M1 $n_s=1500rpm$	$P_n=1.5kW$ MFV M2 $n_s=3000rpm$	$P_n=7.5kW$ Sh425B M1 $n_s=1000rpm$	$P_n=27.3kW$ Cuptor	$P_n=5.5kW$ Ventilator $n_s=3000rpm$	$P_n=7.5kW$ Priza $n_s=1500rpm$
0	7	8	9	10	11	12
1	0.84	0.77	0.84	-	0.83	0.86
2	0.83	0.85	0.78	0,98	0,87	0.84
3	11.38	3.3	16.52	40.21	11	15
4	0.6	0.4	0.4	1	1	0.25
5	6.5	6.5	6	1,5	7	6.5
6	8.82	2.09	10.45	40.21	11	7.5
7	74	21.50	99.13	60.31	77	97.5
8	-	-	-	-	-	-
9	[8.78÷17.57] {11;15}	[2.08÷4.16] {2.4;3.3;4}	[10.4÷20.8] {11;15;20}	[40÷80.1] {40;63}	[10.96÷21.91] {11;15;20}	[7.47÷14.94] {8;11}
10	TSA 32 A, $I_{st}=11$ A	TSA 16 A, $I_{st}=2.4$ A	TSA 32 A, $I_{st}=11$ A	TSA 63 A, $I_{st}=40$ A	TSA 32 A, $I_{st}=11$ A	TSA 63 A, $I_{st}=8$ A
11	[8.82÷10.58)	[2.09÷2.49)	[10.45÷12.49)	[40.21÷48.25)	[11÷13.2)	[7.5÷9)
12	{6.62;7.73;8.83; 9.94;11.04}	{1,44;1.68;1.92; 2.16;2.41}	{6.62;7.73;8.83; 9.94;11.04}	{24.1;28.1;32.1;36. 1;40.1}	{6.63;7.73;8.84;9. 94;11.04}	{4.82;5.62;6.42;7. 22;8.03}
13	8.83	2.16	11.04	40.1	11.04	8.03
14	$\geq 8.82$	$\geq 2.09$	$\geq 10.45$	$\geq 40$	$\geq 10.96$	$\geq 7.47$
15	$\geq 29.6$	$\geq 8.6$	$\geq 39.65$	$\geq 24.12$	$\geq 30.8$	$\geq 39.0$
16	$\geq 26.49$	$\geq 6.48$	$\geq 33.12$	$\geq 120.3$	$\geq 33.12$	$\geq 24.9$
17	LFi 63/35	LFi 25/10	LFi 63/35	MPR 315/125	LFi 63/35	LFi 25/25
18	$\geq 12.51$	$\geq 3.63$	$\geq 18.17$	$\geq 44.23$	$\geq 12.1$	$\geq 16.5$
19	TCA 16	TCA 6	TCA 25	TCA 63	TCA 16	TCA 25
20	$\geq 10.8$	$\geq 1.98$	$\geq 9.92$	$\geq 38.19$	$\geq 10.45$	$\geq 7.12$
21	$\geq 5.88$	$\geq 1.44$	$\geq 7.36$	$\geq 26.73$	$\geq 7.36$	$\geq 5.35$

<b>22</b>	$\geq 11.66$	$\geq 3.33$	$\geq 11.66$	$\geq 41.66$	$\geq 11.66$	$\geq 8.33$
<b>23</b>	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$
<b>24</b>	$\geq 2.11$	$\geq 0.61$	$\geq 2.83$	$\geq 1.72$	$\geq 2.2$	$\geq 2,79$
<b>25</b>	4 FY 2.5	4-FY 1	4-FY 4	4 FY10	4 FY 2.5	4-FY4
<b>26</b>	$11.38:2.5=4.55$ $A/mm^2$	$3.3:1=3.3$ $A/mm^2$	$16.52:4=4.13$ $A/mm^2$	$40.21:10=4.02$ $A/mm^2$	$11:2.5=4.4$ $A/mm^2$	$15:4=3.75$ $A/mm^2$
<b>27</b>	IPY 20/13.5	IPY 16/11	IPY 20/15.2	IPY 32/22,2	IPY 20/13.5	IPY 20/15,2

### Mod de calcul:

Pentru motorul din Strung normal SN400 cu  $P_n=7.5 \text{ kW}$ ,  $n_s=1500 \text{ rpm}$ .

### Pentru receptor:

Randamentul nominal:  $\eta_n=0.86$

Factorul de putere nominal:  $\cos\varphi_n=0.84$

Durata de acționare nominală:  $DA_n=0,6$

Curentul relativ de pornire:  $\lambda=6,5$

Acstea valori au fost luate din tabelul 1. Caracteristicile receptoarelor si determinarea puterii instalate totale.

Curentul nominal:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta_n \cdot \cos\varphi_n} = 15 \text{ A}$$

Curentul cerut:

$$I_c = I_n \cdot \sqrt{DA_n} = 11.6$$

Curentul de pornire directă:

$$I_p = \lambda \cdot I_n = 97.5 \text{ A}$$

### Dimensionarea releului termic:

Curentul de serviciu  $k_{sr} \in [0,6 \div 1]$ , pt. RT tip TSA:

$$I_{st} \in \left[ \frac{1}{k_{srM}} \div \frac{1,2}{k_{srM}} \right] \frac{I_c}{k_t^\circ} = [11.6 \div 23.1], \text{ unde } k_{srM}=1 \text{ si } k_{srM}=0,6 \text{ si } k_t^\circ=0,96 \text{ pentru } t=21^\circ.$$

Alegerea curentului de serviciu a releului termic indreapta spre releul TSA 32 A (ales din tabelul 5.2 din indrumator), care prezinta doua valori ale curentilor de serviciu, in domeniul determinat mai sus, alegem  $I_{st}=15$  A.

**Curentul de suprasarcină:**

$$I_{rt1} \in [1 \div 1,2] I_c = [11.6 \div 13.9]$$

Reglajul posibil:

$$I_{rt2} \in [0,6 \div 1] k_t^\circ I_{st} = \{12; 13.6; 15\}$$

Reglajul ales:

$$I_n = \text{Min}(I_{rt1} \cap I_{rt2}) = 12 \text{ A}$$

**Alegerea sigurantei fuzibile:**

Solicitarea termică de durată

$$I_{Fn} \geq I_c = 11.6 \text{ A}$$

Condiția de nedeconectare la curentul de pornire:

$$I_{Fn} \geq \frac{I_p}{c} = 39 \text{ A}, \text{ unde } c=2,5 \text{ pentru porniri ușoare}$$

Selectivitatea cu releul termic:

$$I_{Fn} \geq K_{tf} \cdot I_{rt} = 36 \text{ A, pentru } K_{tf}=3.$$

Siguranța fuzibilă aleasă

**LFI 63/50**, din tabelul 5.5 din indrumator

**Alegerea contactorului:**

Curentul nominal:

$$I_{Kn} \geq 1,1 \cdot I_n \geq 16.5 \text{ A}$$

Tipul contactorului:

**TCA 25**, din tabelul 5.6 din indrumator

**Alegerea conductei electrice:**

Stabilitatea termică la solicitarea de durată:

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_c}{aK} = 11.02 \text{ A}, \text{ a}=1 \text{ și } K= 1,053$$

Stabilitatea termică la curenții de suprasarcină:

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_{rt}}{1,5} = 8 \text{ A}$$

Stabilitatea termică la curenții de scurtcircuit:

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Fn}}{3} = 16.7 \text{ A}, \text{ unde } I_{Fn}=50 \text{ A}$$

Secțiunea minimă admisă, mm<sup>2</sup>:

$$s_c \geq s_{min} \geq 1,5$$

Secțiunea minimă coresp. densității curentului de pornire mm<sup>2</sup>:

$$s \geq \frac{I_p}{J_{adm}} = 2.79, \text{ unde } J_{adm}=35 \text{ mm}^2.$$

Conducta aleasă:

4 FY4, din tabelul 5.9 din indrumator

Densitatea de curent nominal, A/mm<sup>2</sup>:

$$J_n = I_n / s_c = 3.75 \text{ A/mm}^2, \text{ unde } s_c= 4 \text{ mm}^2$$

**Alegerea tubului de protecție:**

IPY 20/15.2, din tabelul 5.10 din indrumator

## 6. Dimensionarea circuitelor de utilaj

**Tabelul 6.1**

Element	Mărimea sau solicitarea	Relația sau simbolul	Utilajul		
			SN 400	MFV	Sh 425B
Subconsumator	Curentul cerut	$I_c = \frac{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^n P_{ij} / \eta_{nj}\right)^2 + \left(\sum_{j=1}^n Q_{ij} / \eta_{nj}\right)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}}$	14.4	10.88	10.45
	Curentul de pornire maxim	$I_{pM}, A$	97.5	74	99.1
	Curentul cerut de celelalte (n-1) receptoare	$I_c = \frac{\sqrt{\left(\sum_{j=2}^n P_{ij} / \eta_{nj}\right)^2 + \left(\sum_{j=2}^n Q_{ij} / \eta_{nj}\right)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}}$	2.78	2.1	0
	Curentul de vârf	$I_v = I_{pM} + I_{c(n-1)}, A$	100.3	76.1	99.1
Siguranța fuzibilă	Solicitarea termică de durată	$I_{Fn} \geq I_c$	$\geq 14.4$	$\geq 10.88$	$\geq 10.45$
	Nedeconectare la curentul de vârf	$I_{Fn} \geq \frac{I_{pM}}{c} + I_{c(n-1)}$	$\geq 41.8$	$\geq 31.68$	$\geq 39.64$
	Selectivitatea cu siguranța aval	$I_{Fn} \geq 1,5625 \cdot I_{Fn\ plM}$ *LFI 63/50	$\geq 78.1$	$\geq 54.68$	$\geq 78.1$
	Siguranța fuzibilă aleasă	LFI; MPR ( $I_{n\ soclu}/I_{n\ fuzibil}$ )	LFI 100/80	LFI63/63	LFI 100/80
Separator	Solicitarea de durată	$I_{Qn} \geq I_c$	$\geq 14.4$	$\geq 10.9$	$\geq 10.45$
	Tip separator	... anexa pagina 143	C 16	C 16	C 16
Conducta electrică	Stabilitatea termică în regim permanent, a=1 , K=1.053	$I_{Cadm} \geq \frac{I_c}{aK}$	$\geq 13.6$	$\geq 10.35$	$\geq 9.92$
	Stabilitatea termică la $I_{sc}$	$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Fn}}{3}$	$\geq 26.7$	$\geq 21$	$\geq 26.7$
	Secțiunea minimă	$s_C \geq s_{min}$	$\geq 1.5$	$\geq 1.5$	$\geq 1.5$
	Stabilitatea termică la $I_v$	$s_C \geq \frac{I_v}{J_{adm}}$ $J_{adm} = 35$	$\geq 2.87$	$\geq 2.17$	$\geq 2.83$
	Conducta aleasă	4 FY...	4 FY6	4 FY4	4 FY6
Tub protecție	Tip, diametre nominale	IPY D <sub>ext</sub> /D <sub>int</sub>	IPY 25/17.3	IPY20/1 5.2	IPY 25/17.3

Dimenisonarea circuitelor de utliaj se orgainzeaza si se efectueaza in conformitate cu tabelul 6,in care sunt trecute datele pentru 3 tipuri de utilaje.

## Mod de calcul

Pentru motorul din Strung normal SN400 cu  $P_n=7.5 \text{ kW}$ ,  $n_s=1500 \text{ rpm}$ .

### 1. Subconsumator

Curentul cerut de intregul utilaj:

$$I_c = \frac{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^n P_{ij} / \eta_{nj}\right)^2 + \left(\sum_{j=1}^n Q_{ij} / \eta_{nj}\right)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}} = 14.4 \text{ A}$$

Datele  $P_{ij}$ ,  $Q_{ij}$ ,  $\eta_{ij}$  sunt luate din tabelul 1.

$U_{ln}=400 \text{ V}$

Curentul de pornire maxim:

$$I_{pM} = I_p = 97.5 \text{ A}, \quad I_p \text{ determinat in tabelul 4.}$$

Curentul cerut de celelalte (n-1) receptoare:

$$I_c = \frac{\sqrt{\left(\sum_{j=2}^n P_{ij} / \eta_{nj}\right)^2 + \left(\sum_{j=2}^n Q_{ij} / \eta_{nj}\right)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}} = 2.78 \text{ A}$$

Curentul de varf:

$$I_v = I_{pM} + I_{c(n-1)} = 100.3 \text{ A}$$

### 2. Siguranta fuzibila

Solicitare termica de durata:

$$I_{Fn} \geq I_c \geq 14.4 \text{ A}$$

Nedeconetare la curentul de varf:

$$I_{Fn} \geq I_{pM}/c + I_{c(n-1)} \geq 41.8 \text{ A}, \text{ unde } c=2,5$$

**Selectivitatea cu siguranta aval:**

$$I_{Fn} \geq 1,5625 * I_{Fn\ pl\ M} \geq 78.1 \text{ A}$$

$I_{Fn\ pl\ M}$  reprezinta curentul nominal maxim al fuzibilelor de pe circuitele de receptor, din compunerea TU,  $I_{Fn\ pl\ M} = 50 \text{ A}$

**Siguranta fuzibila aleasa:**

LFI 100/80 aleasa din tabelul 5.5 din indrumator.

**3.Separator****Solicitarea de durata:**

$$I_{Qn} \geq I_c \geq 14.4 \text{ A}$$

**Tip separator:** C16, ales din anexa 6.2 din indrumator.

**4.Conducta electrica:****Stabilitatea termica in regim permanent:**

$$I_{Cadm} \geq I_c/a * K \geq 13.6 \text{ A}, \text{unde } a=1 \text{ si } K=1,076$$

**Stabilitate termica la  $I_{sc}$ :**

$$I_{Cadm} \geq I_{Fn}/3 \geq 26.7 \text{ A}$$

**Sectiunea minima:**

$$s_c \geq s_{min} \geq 1,5$$

**Stabilitatea termica la  $I_v$ :**

$$s_c \geq I_v/J_{adm} \geq 2.87$$

**Conducta aleasa:**

4 FY6, aleasa din tabelul 5.9 din indrumator.

**5.Tub protectie****Tip, diametre nominale:**

IPY 25/17.3, ales din tabelul 5.10 din indrumator.

## 7. Determinarea numarului de TD

### 1. Denisitatea de calcul $J_n$ pentru curentul nominal:

$$J_n = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N J_{nj}^2} = 3.57 \frac{A}{mm^2}$$

N reprezinta numarul total de receptoare ale consumatorului, egal cu numarul n din tabelul 1 si  $J_{nj}$  reprezinta densitatile de curent de pe circuitele de receptor luata din tabelul 5.1.

### 2. Coeficientul mediu de utilizare:

$$\alpha_i = k_{cmed} = 0,43, \text{ valoare luata din tabelul 2.}$$

### 3. Durata pierderilor maxime

Cunoscand valoare lui  $\cos \varphi_{nat} = 0,72$  determinam durata pierderilor maxime  $\tau = 1900$  h din figura 7.2 din indrumator si durata de utilizare a puterii maxime  $t_{PM} = 2500$  din tabelul 7.1 din indrumator.

### 4.Curentul nominal mediu

$$I_n = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N I_{nj}^2} = 14.05 A$$

Valorile curentilor nominali  $I_{nj}$  ai receptoarelor se regasesc in tabelul 4, linia a 3-a, similar cu calculul densitatii de curent.

### 5.Coeficinetul configuratiei retelei radiale $k_r$

$$\kappa_r = 1/\sqrt{\gamma}[\mu^2 + (1-\mu)^2] + \sqrt{\mu}[\nu^2 + (1-\nu)^2]$$
$$K_r = 1,634$$

### 6.Raportul de aspect al halei

$$\gamma = L_2/L_1 = 0.841, \text{ unde } L_1 = 19.5 \text{ m si } L_2 = 16.4 \text{ m}$$

### 7.Cooronatele relative ale punctului de alimentare(PA), care poate fi chiar centrul de sarcina:

$$\mu = x_c/L_1 = 0,496 \text{ in care } x_c = 9.67$$

$$\mu = x_c/L_1 = 0, \text{ in care } x_c = 0$$

$\nu = y_c / L_2 = 0,715$ , in care  $y_c = 11.73$  m determinat in tabelul 3.

### **8.Numarul mediu de receptoare pe untiatea de suprafata**

$$\nu_N = N / (A_s - 80.33) = 0.23 \text{ m}^2$$

In care N reprezinta numarul total de receptoare si  $A_s$  reprezinta diferența dintre aria halei si aria suprafetei caii de acces.

### **9.Numarul optim economic de receptoare electrice**

$N_{oe} = 25$  determinat din fig 7.1 dupa calcularea elementelor necesare.

$$n_{D0} = N / N_{D0} = 2.2$$

### **10.Numarul real de TD:**

$$n_D = 3$$

### **11.Conceptul de receptor echivalent:**

$P_{en} = P_{it}/2 = 120.31$  kW, in care  $P_{it} = 240.62$  kW din tabelul 1 si  $n' = 28$  din tabelul 2.

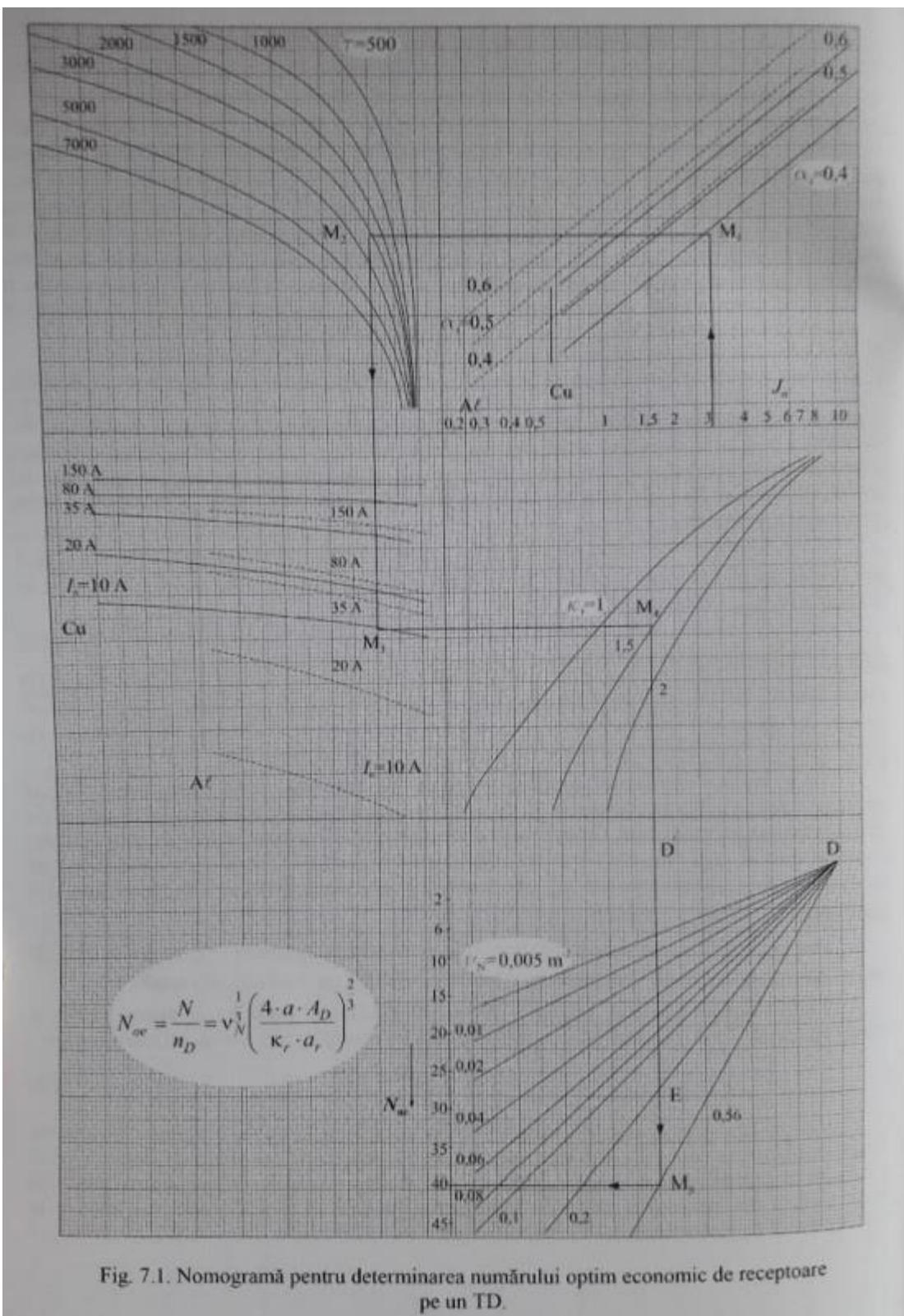


Fig. 7.1. Nomogramă pentru determinarea numărului optim economic de receptoare pe un TD.

## 8. Dimensionarea coloanelor

### Calculul puterilor cerute la nivelul TD1

$$n = 10; \quad n' = 6 \quad k_a = 2.3$$

Nr. crt.	Categoria de receptoare	Denumire utilaj sau receptor	$P_{iu}$ , kW	$n_u$ , buc.	$P_{ik}$ , kW	$k_{ek}$	$\cos \varphi_{ck}$	$k'_{ek}$	$\operatorname{tg} \varphi_{ck}$	$P_{cu}$ , kW	$Q_{cu}$ , kvar	$S_{cu}$ , kVA	$P_{ck}$ , kW	$Q_{ck}$ , kvar	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	MU – cu regim normal de functionare	SN 400	6.88	3	34.86	0.14	0.5	0.514	1.73	3.536	6.117	7.065	17.92	31	
		MFV	-	-						-	-	-			
		Sheping 425 B	4.74	3						2.436	4.214	4.868			
2	Cuptor rezistoare cu incar. Per.	EC	27.3	1	27.3	0.6	0.95	0.774	0.33	21.128	6.972	22.249	21.13	6.97	
3	Ventilatoare	EV	5.5	2	11	0.75	0.8	0.859	0.75	4.723	3.542	5.904	9.45	7.09	
4	Unelte electrice	X	3.75	1	3.75	0.1	0.45	0.491	1.99	1.842	3.666	4.103	1.84	3.66	
(8)					<b>Total</b>									$P_c = 50.34$	$Q_c = 48.72$
$P_{it} = 76.91 \text{ kW}$															
$P_{it}/2 = 38.46 \quad 27.3 \times 1 + 6.88 \times 2 = 41.06$															
$n' = 3 * 2 = 6$															

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = 70 \text{ kVA}; \quad \text{Coeficientul mediu de cerere: } k_{cmed} = \frac{P_c}{P_i} = 0.66;$$

$$\text{factorul de putere natural (mediu): } \cos \varphi_{nat} = \frac{P_c}{S_c} = 0.72;$$

#### Metoda 1. Coordonatele centrului de sarcina echivalentă

Vom determina coeficientul  $k_a$  în funcție de  $n'$  din figura 2.1 din indrumator.

$$n_{0,5} = 1+2=3$$

$$n'=6$$

$$k_a = 2.3$$

**Pentru motorul din Strungul normal SN400 cu  $P_n=7.5$  kW,  $n_s=1500$  rpm.**

**Pe coloana a-5-a vom determina puterile instalate pe fiecare categorie cu formula:**

$$P_{ik} = \sum P_{iu} * n_u = 20.64 \text{ kW}$$

**In continuare vom determina valorile coeficientului de cerere  $k_{ck}$ ,  $\operatorname{tg} \varphi_{ck}$  si  $\cos \varphi_{ck}$  in functie de categoria de receptoare din tabelul 2.2 din inistrumator.**

$$k_{ck} = 0,14$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{ck} = 1.73$$

$$\cos \varphi_{ck} = 0.5$$

**In coloana a-8-a vom determinat corectia coeficientilor de cerere cu formula:**

$$k'_{ck} = k_{ck} + (1 - k_{ck})/k_a$$

$$k'_{ck} = 0.514$$

**Vom determina puterile active  $P_{cu}$ , puterile reactive  $Q_{cu}$  si puterile aparente  $S_{cu}$  cerute de fiecare utilaj, receptor individual sau instalatie de iluminat, cu formulele:**

$$P_{cu} = k'_{ck} * P_{iu} = 3.536, \text{ kW}$$

$$Q_{cu} = P_{cu} * \operatorname{tg} \varphi_{ck} = 6.11, \text{ kvar}$$

$$S_{cu} = \sqrt{P_{cu}^2 + Q_{cu}^2} = 7.06 \text{ kVA}$$

**In coloana 13,14 vom determina puterile cerute, totale, pe categorii, atat puterea activa  $P_{ck}$ , cat si puterea reactiva  $Q_{ck}$  cu urmatoarele formule:**

$$P_{ck} = k'_{ck} * P_{ik} = 17.92, \text{ kW}$$

$$Q_{ck} = P_{ck} * \operatorname{tg} \varphi_{ck} = 31, \text{ kvar}$$

**In continuare vom calcula puterea activa, ceruta, totala,  $P_c$  si puterea reactiva, ceruta, totala,  $Q_c$  si puterea aparenta, ceruta, totala,  $S_c$  cu formulele:**

$$P_c = \sum_{k=1}^m P_{ck} = 50.34 \text{ kW}$$

$$Q_c = \sum_{k=1}^m Q_{ck} = 48.72 \text{ kvar}$$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = 70 \text{ kVA}$$

Vom determina coeficientul mediu de cerere  $k_{c\text{med}}$  si factorul de putere natural(mediu)  $\cos\varphi_{\text{nat}}$  cu formulele:

$$k_{c\text{med}} = P_c/P_{it} = 0.66$$

$$\cos\varphi_{\text{nat}} = P_c/S_c = 0.72$$

Puterea instalata totala  $P_{it}$  se calculeaza insumand coloana a-5-a.

$$P_{it} = 76.91 \text{ kW}$$

### Puteri aparente cerute la coordonatele caracteristice, de utilaje si receptoarele repartizate tabloului de distributie TD1

Coordonatele utilajelor sau receptoarelor			Abscisele caracteristice, m			Puteri aparente cerute $S_{cyk}$ la ordonatele caracteristice, kVA
			j=1 $x_1=0$	j=2 $x_2=3.18$	j=3 $x_3=5.84$	
<b>Ordonatele caracteristice, m</b>	$k=5$	$y_5=15.91$	-	5.39	5.39	10.78
	$k=4$	$y_4=14.11$	-	2.44	18.82	21.26
	$k=3$	$y_3=12.51$	1.87	2.44	3.54	7.85
	$k=2$	$y_2=10.91$	-	2.44	3.54	5.98
	$k=1$	$y_1=9.31$	-	-	3.54	3.54
Puteri aparente cerute $S_{cj}$ la abscisele caracteristice, kVA			1.87	12.71	34.83	49.41
						$\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj} = \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}$

$$x_C = \frac{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj} \cdot x_j}{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj}} = 4.93 \text{ m}; \quad y_C = \frac{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} \cdot y_k}{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}} = 13.52 \text{ m.}$$

Utilizand Planul de Amplasare al receptoarelor de forta, elaborat la capitolul al-3-lea se completeaza tabelul 1 cu puterile aparente cerute  $S_{cu}$  din **calculul puterilor cerute la nivelul TD1**.

### **Metoda 2. Crieteriul minimizarii momentului puterilor aparente cerute**

**Valorile abiselor caracteristice:**

$$x \{0, 3.18, 5.84\}$$

Se calculeaza pe rand valorile componentei  $M_x(S_c)$ :

$$M_x(S_c) = 3 \sum_{j=1}^{n_x} S_{cj} |x - x_j|$$

$$M_{x1}(S_c) = 731.475$$

$$M_{x2}(S_c) = 295.783$$

$$M_{x3}(S_c) = 134.188$$

**Valoarea minima a componentei momentului total este al puterilor aparente, cerute este:  
 $M_{x2}(S_c) = 134.188$ , pentru  $x=5.84$**

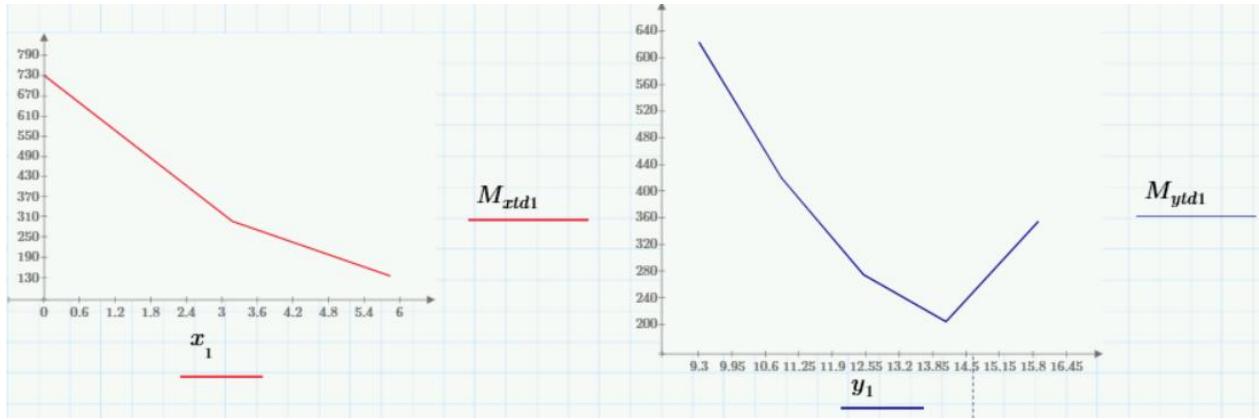
Se procedeaza similar pentru componenta dupa axa OY:

$$M_y(S_c) = 3 \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} |y - y_k|$$

k	1	2	3	4	5
$y_k, m$	9.31	10.91	12.51	14.11	15.91
$M_{yk}(S_c)$	623.652	420.468	274.692	204.276	354.666

**Valoarea minima a componentei momentului total este al puterilor aparente, cerute este:  
 $M_{y4}(S_c) = 204.276$ , pentru  $y=14.11$**

Verificandu-se faptul ca pentru aceasta metoda, coordonatele rezulta in vecinatarea coordonatelor metodei coordonatelor centrului de sarcina echivalenta.



**Valorile abiselor caracteristice TD2:**

$$x\{9.75, 13.66, 16.32, 19.5\}$$

Se calculeaza pe rand valorile componentei  $M_x(S_c)$ :

$$M_x(S_c) = 3 \sum_{j=1}^{n_x} S_{cij} |x - x_j|$$

$$M_{x1}(S_c) = 726.941$$

$$M_{x2}(S_c) = 230.175$$

$$M_{x3}(S_c) = 391.611$$

$$M_{x4}(S_c) = 827.112$$

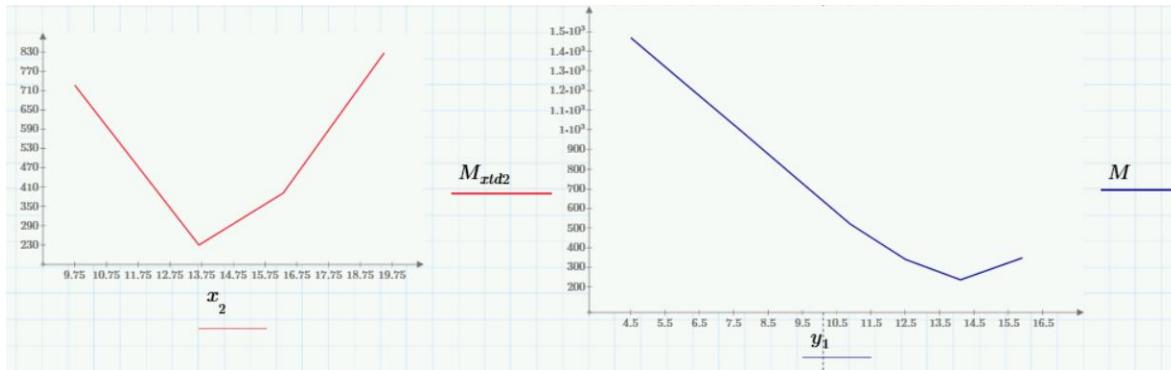
**Valoarea minima a componentei momentului total este al puterilor aparente,cerute este:  
 $M_{x4}(S_c)=230.175$ , pentru  $x=13.66$**

Se procedeaza similar pentru componenta dupa axa OY:

$$M_y(S_c) = 3 \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} |y - y_k|$$

k	1	2	3	4	5	6	7	8
y <sub>k,m</sub>	4.51	6.11	7.71	9.31	10.91	12.51	14.11	15.91
M <sub>yk</sub> (S <sub>c</sub> )	1469	1231	994.374	757.302	520.23	340.566	236.262	348.528

**Valoarea minima a componentei momentului total este al puterilor aparente,cerute este:  
 $M_{y1}(S_c)= 236.262$ , pentru  $y=14.11$**



**Valorile abiselor caracteristice TD3:**

$$x\{0, 3.18, 5.84, 9.75, 13.66, 16.32\}$$

Se calculeaza pe rand valorile componentei  $M_x(S_c)$ :

$$M_x(S_c) = 3 \sum_{j=1}^{n_x} S_{cj} |x - x_j|$$

$$M_{x1}(S_c) = 380.821$$

$$M_{x2}(S_c) = 319.393$$

$$M_{x3}(S_c) = 289.255$$

$$M_{x4}(S_c) = 453.749$$

$$M_{x5}(S_c) = 618.243$$

$$M_{x6}(S_c) = 782.072$$

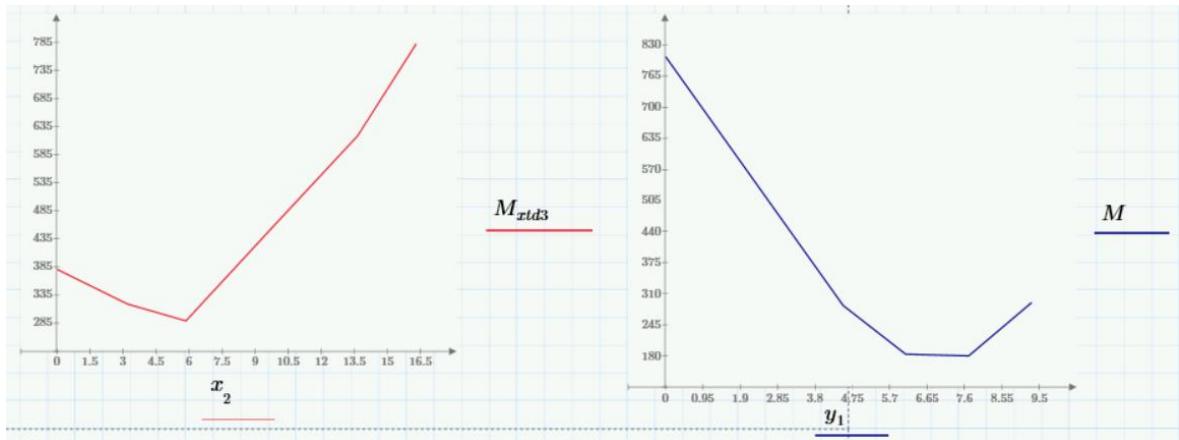
Valoarea minima a componentei momentului total este al puterilor aparente,cerute este:  
 $M_{x4}(S_c)=289.255$ , pentru  $x=5.84$ .

Se procedeaza similar pentru componenta dupa axa OY:

$$M_y(S_c) = 3 \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} |y - y_k|$$

k	1	2	3	4	5
y <sub>k,m</sub>	0	4.51	6.11	7.71	9.31
M <sub>yk</sub> (S <sub>c</sub> )	806.127	285.216	183.504	180.096	291.504

Valoarea minima a componentei momentului total este al puterilor aparente,cerute este:  
 $M_{y1}(S_c)= 180.096$ , pentru  $y=7.71$



### Calculul puterilor cerute la nivelul TD2

$$n=11; \quad n'=6 \quad k_a=2.3$$

Nr. crt.	Categoria de receptoare	Denumire utilaj sau receptor	$P_{iu}$ , kW	$n_u$ , bu	$P_{ik}$ , kW	$k_{ck}$	$\cos \varphi_{ck}$	$k'_{ck}$	$\operatorname{tg} \varphi_{ck}$	$P_{cu}$ , kW	$Q_{cu}$ , kvar	$S_{cu}$ , kVA	$P_{ck}$ , kW	$Q_{ck}$ , kvar
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	MU – cu regim normal de functionare	SN 400	6.88	2	28	0.14	0.5	0.514	1.73	3.536	6.117	7.065	14.39	24.9
		MFV	-	-						-	-	-		
		Sheping 425 B	4.74	3						2.022	3.499	4.041		
2	Cuptor rezistoare cu incar. Per.	EC	27.3	1	27.3	0.6	0.9 5	0.733	0.33	20.02	6.607	21.08 2	20	6.60
3	Ventilatoare	EV	5.5	3	16.5	0.75	0.8	0.833	0.75	4.583	3.438	5.729	13.75	10.31
4	Uinelte electrice	X	3.75	2	7.5	0.1	0.4 5	0.4	1.99	1.5	2.985	3.341	3	5.97
(8) $P_{it}=79.3 \text{ kW}$ $P_{it}/2=39.65 \quad 27.3 \times 1 + 6.88 \times 2 = 41.06 \quad n'=3*2=6$					<b>Total</b>									$P_c=51.14$ $Q_c=51.78$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = 72.78 \text{ kVA}; \quad \text{Coeficientul mediu de cerere: } k_{cmed} = \frac{P_c}{P_i} = 0.65;$$

$$\text{factorul de putere natural (mediu): } \cos \varphi_{nat} = \frac{P_c}{S_c} = 0.7;$$

$$n_0,5=1+2=3$$

$$n'=6$$

$$k_a=2.3$$

### Puteri aparente cerute la coordonatele caracteristice, de utilaje si receptoarele repartizate tabloului de distributie TD2

Coordonatele utilajelor sau receptoarelor		Abscisele caracteristice, m				Puteri aparente cerute $S_{cyk}$ la ordonatele caracteristice, kVA	
		$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$		
Ordonat ele caracteristice, m	$k=8$	$y_8=15.91$	$x_1=9.75$	$x_2=13.66$	$x_3=16.32$	$x_4=19.5$	
	$k=7$	$y_7=14.11$	5.39	5.39	5.39	-	16.17
	$k=6$	$y_6=12.51$	-	18.82	2.44	-	21.26
	$k=5$	$y_5=10.91$	-	3.54	2.44	1.87	7.85
	$k=4$	$y_4=9.31$	-	3.54	2.44	-	5.98
	$k=3$	$y_3=7.71$	-	-	-	-	-
	$k=2$	$y_2=6.11$	-	-	-	-	-
	$k=1$	$y_1=4.51$	-	-	-	1.87	1.87
Puteri aparente cerute $S_{cxj}$ la abscisele caracteristice, kVA		5.39	31.29	12.71	3.74	53.13	$\sum_{j=1}^{n_x} S_{cxj} = \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}$

$$x_C = \frac{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj} \cdot x_j}{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cj}} = 14.31 \text{ m}; \quad y_C = \frac{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} \cdot y_k}{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}} = 13.72 \text{ m.}$$

### Calculul puterilor cerute la nivelul TD3

$$n=15; \quad n'=14 \quad k_a=4.2$$

Nr. crt.	Categoria de receptoare	Denumire utilaj sau receptor	$P_{iu}$ , kW	$n_u$ , bu c.	$P_{ik}$ , kW	$k_{ck}$	$\cos\varphi_{ck}$	$k'_{ck}$	$\tg\varphi_{ck}$	$P_{cu}$ , kW	$Q_{cu}$ , kvar	$S_{cu}$ , kVA	$P_{ck}$ , kW	$Q_{ck}$ , kvar	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	MU – cu regim normal de functionare	SN 400	6.88	3	74.1	0.14	0.5	0.345	1.73	2.372	4.103	4.74	25.6	44.28	
		MFV	5.21	3						1.796	3.107	3.589			
		Sheping 425 B	4.74	8						1.634	2.827	3.265			
2	Unelte electrice	X	3.75	1	3.75	0.1	0.45	0.314	1.99	1.179	2.345	2.625	1.18	2.34	
(8) $P_{it}=77.94 \text{ kW}$ $P_{it}/2=38.97 \quad 6.88 \times 3 + 5.21 \times 3 + 4.74 \times 1 = 41$ $n'=7 \times 2 = 14$					<b>Total</b>									$P_c=26.78$	$Q_c=46.62$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = 53.76 \text{ kVA}; \quad \text{Coeficientul mediu de cerere: } k_{cmed} = \frac{P_c}{P_i} = 0.34;$$

$$\text{factorul de putere natural (mediu): } \cos\varphi_{nat} = \frac{P_c}{S_c} = 0.5;$$

$$n_{0,5}=3+3+1=7$$

$$n'=14$$

$$k_a=4.2$$

**Puteri aparente cerute la coordonatele caracteristice, de utilaje si receptoarele repartizate tabloului de distributie TD3**

Coordonatele utilajelor sau receptoarelor		Abscisele caracteristice, m						Puteri aparente cerute $S_{cyk}$ la ordonatele caracteristice, kVA
		$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$	$j=5$	$j=6$	
$x_1=0$	$x_2=3.18$							
$k=5$	$y_5=9.31$	-	2.44	-	-	3.54	2.44	8.42
$k=4$	$y_4=7.71$	-	2.44	3.54	-	3.54	2.44	11.96
$k=3$	$y_3=6.11$	-	2.44	2.68	-	2.68	2.44	10.24
$k=2$	$y_2=4.51$	1.87	2.44	2.68	-	-	2.44	9.43
$k=1$	$y_1=0$	-	-	-	-	-	-	-
Puteri aparente cerute $S_{cxj}$ la abscisele caracteristice, kVA		1.87	9.76	8.9	0	9.76	9.76	40.05
								$\sum_{j=1}^{n_x} S_{cxj} = \sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}$

$$x_C = \frac{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cxj} \cdot x_j}{\sum_{j=1}^{n_x} S_{cxj}} = 9.38 \text{ m}; \quad y_C = \frac{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk} \cdot y_k}{\sum_{k=1}^{n_y} S_{cyk}} = 6.88 \text{ m.}$$

## Dimensionarea coloanelor

**Tabelul 8.2**

Elementul	Mărimea sau solicitarea	Relația sau simbolul	Tabloul de distribuție		
			TD 1	TD 2	TD 3
Subcon- sumator	Curentul cerut	$I_c = \frac{S_c}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}}, \text{ A}$	101.036	105.049	77.596
	Componenta tranzistorie a curentului de vârf	$I_{vt} = I_{pM}, \text{ A}$	99.13	99.13	99.13
	Curentul cerut de celealte $(n-1)$ receptoare	$I_{c(n-1)} = \frac{\sqrt{(P_c - P_{iM} k'_{cM})^2 + (Q_c - P_{iM} k'_{cM} \cdot \tan \varphi_{cM})^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}}$	69.81	71	37.529
	Curentul de vârf	$I_v = I_{vt} + I_{c(n-1)}, \text{ A}$	168.94	170.13	136.659
Siguranța fuzibilă	Solicitarea termică de durată	$I_{Fn} \geq I_c, \text{ A}$	101.036	105.049	77.596
	Nedeconectare la acțiunea curentului de vârf	$I_{Fn} \geq \frac{I_{pM}}{c} + I_{c(n-1)}, \text{ A} \quad c=2.5$	109.462	110.652	77.181
	Selectivitatea cu siguranță aval maximă	$I_{Fn} \geq 1,5625 \cdot I_{Fn plM}, \text{ A}$	195.313	195.313	125
	Siguranța fuzibilă aleasă	Tip $I_{n soclu}/I_{Fn}$	LFi 200/200	LFi 200/200	LFi 200/125
Separator	Solicitarea de durată	$I_{Qn} \geq I_c, \text{ A}$	101.036	105.049	77.596
	Tip separator	...	2262-3P	2262-3P	2262-3P
Conductă electrică	Stabilitatea termică în regim permanent	$I_{cadm} \geq \frac{I_c}{aK}, \text{ A} \quad a=1, K=1.053$	95.951	99.762	73.69
	Stabilitatea termică la $I_{sc}$	$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Fn}}{3}, \text{ A}$	66.67	66.67	41.67
	Secțiunea minimă	$s_C \geq s_{C min}, \text{ mm}^2$	1.5	1.5	1.5
	Stabilitatea termică la $I_v$	$s_C \geq \frac{I_v}{J_{adm}}, \text{ mm}^2 \quad J=35$	4.827	4.861	3.905
	Conductă aleasă	3 FY...+FY...	3FY35+FY 16	3FY35+FY 16	3FY25+FY 16
Tub de protecție	Tip, diametrele nominale	IPY, IPEY, PEL, $\frac{T_v}{D_{ext}/D_{int}}$	50/37.8	50/37.8	40/33.6

**Dimensionarea coloanelor pentru TD1.**

### **1. Subconsumator**

**Curentul cerut:**

$$I_c = \frac{S_c}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}} = 101.04 \text{ A}$$

**Componeta tranzitorie a curentului de varf:**

$$I_{vt} = I_{pM} = 99.13 \text{ A}$$

**Curentul cerut de celelalte (*n-1*) receptoare:**

$$I_{c(n-1)} = \frac{\sqrt{(P_c - P_{iM} k'_{cM})^2 + (Q_c - P_{iM} k'_{cM} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{cM})^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}} = 69.81 \text{ A}$$

**Curentul de vârf:**

$$I_v = I_{vt} + I_{c(n-1)} = 168.94 \text{ A}$$

### **2. Siguranță fuzibilă**

**Solicitarea termică de durată:**

$$I_{Fn} \geq I_c = 101.04 \text{ A}$$

**Nedeconectare la acțiunea curentului de vârf:**

$$I_{Fn} \geq \frac{I_{pM}}{c} + I_{c(n-1)} = 109.46 \text{ A}$$

**Selectivitatea cu siguranță aval maximă:**

$$I_{Fn} \geq 1.5625 \cdot I_{Fn \text{ pM}} = 195.31 \text{ A}$$

**Siguranța fuzibilă aleasă:**

**LFI 200/200**

**Alesă din tabelul 5.5 din indrumator.**

### **3. Separator**

**Solicitarea de durată:**

$$I_{Qn} \geq I_c = 101.04 \text{ A}$$

**Tip separator:**

2262-3P

### **4. Conducta electrică**

**Stabilitatea termică în regim permanent:**

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_c}{aK} = 95.95 \text{ A}, \text{ a=1 si K=1.053}$$

**Stabilitatea termică la  $I_{sc}$ :**

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Fn}}{3} = 66.67 \text{ A}$$

**Secțiunea minimă:**

$$s_C \geq s_{Cmin} = 1,5 \text{ mm}^2$$

**Stabilitatea termică la  $I_v$ :**

$$s_C \geq \frac{I_v}{J_{adm}} = 4.83 \text{ mm}^2$$

**Conducta aleasă:**

3FY35+FY 16, aleasa din tabelul 5.9 din indrumator.

### **5. Tub de protecție**

**Tip, diametrele nominale**

**IPY 50/37.8, ales din tabelul 5.10**

**Modul de calcul pentru TD2 și TD3 este la fel ca modul de calcul de la TD1.**

## 9. CELULA TRANSFORMATOR SI TGJT

### Dimensionarea coloanei generale din Celula Transformator

**Tabelul 9.1**

Elementul	Mărimea sau solicitarea	Relația sau simbolul	Celula Trafo
Transformator	Pierderile active la sarcina nom., $k_T=1$	$\Delta P_T = \Delta P_0 + k_T^2 \cdot \Delta P_{sc}, kW$	1.60
	Pierderile reactive la sarcina nom., $k_T=1$	$\Delta Q_T = (i_{0\%} + k_T^2 \cdot u_{sc\%}) \frac{S_{Tn}}{100}, k var$	5.61
	Curentul nominal primar, incl. pierderile în transformator, A	$I_{Tnp} = \frac{\sqrt{(S_{Tn} \cos \varphi_c + \Delta P_T)^2 + (S_{Tn} \sin \varphi_c + \Delta Q_T)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}}$	2.62
	Curentul nominal secundar, A	$I_{Tn2} = \frac{S_{Tn}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln2}}$	91
Separator MT	Solicitarea de durată	$I_{Qn1} \geq I_{Tnp}, A$	$\geq 2.62$
	Tip separator MT	-	STIP 15 200A
Siguranța fuzibilă MT	Domeniul de valori al curentului nominal al fuzibilului de MT	$I_{Fn1} \in [1,3 \div 2] \cdot I_{Tnp}, A$	[3.4÷5.2]
	Sig. fuzibilă aleasă	FIn sau FEn $U_{ln}/I_{Fn}$	Fin20/4
Conducta electrică MT	Secțiunea min. coresp. densității econ., $mm^2$	$s_c \geq I_{Tnp} / J_{ec}; (J_{ec Al} = 0,48 A/mm^2)$	$\geq 5.46$
	Conducta el. aleasă (tip conductă)	Al, Ol-Al, Cu	Ol-Al 10
Întrerupător automat JT	Curentul nominal al intreruptorului	$I_{Qn2} \geq I_{Tn2}, A$	$\geq 91 A$
	Întreruptorul JT ales	Ex. USOL, OROMAX	USOL 100
	Domeniul curentului de serviciu al blocului de protecție	$I_s \in \left[ \frac{1}{k_{srM}} \div \frac{1,2}{k_{srM}} \right] \frac{I_{Tn2}}{k_t^\circ}, A$	[84.3÷126]
	Crt. de serviciu ales	$I_s, A$	100 A
	Reglajul termic ales (prot. la scc. dezact.)	$I_{rt} = Min[(1 \div 1,2)I_{Tn2}] \cap [(k_{srmin} \div k_{srM})k_i^\circ I_s], A$	97.2
Separator JT	Solicitarea de durată	$I_{Qsn2} \geq I_{Tn2}, A$	$\geq 91 A$
	Tip separator JT	IP 1303	100 A
Conducta electrică JT	Stabilitatea termică la solicitarea de durată	$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Tn2}}{aK}, A$	$\geq 96.5 A$
	Stabilitatea termică la cr. de suprasarcină	$I_{Cadm} \geq \frac{I_{rt}}{1,5}, A$	$\geq 63.8 A$

	Stabilitatea termică la cr. de scurtcircuit	$I_{C\ adm} \geq \frac{I_{Fn1}}{3} \cdot \left( \frac{U_{ln1}}{U_{ln2}} \right)$ , A	$\geq 50$ A
	Secțiunea minimă admisă	$s_C \geq s_{min}$ , mm <sup>2</sup>	$\geq 1.5$
	Stabilitatea termică la $I_v$	$s_C \geq \frac{I_v}{J_{adm}}$ , mm <sup>2</sup>	$\geq 5.32$
	Conducta electrică aleasă	(FY/AFY, libere, în aer; Cablu el. JT)	4FY 16

### Modul de calcul pentru dimensionarea coloanei generale din Celula Transformator:

#### 1. Transformator:

Pierderile active la sarcina nom.,  $k_T=1$ :

$$\Delta P_T = \Delta P_0 + k_T^2 \cdot \Delta P_{sc}, kW = 1.6$$

Pierderile reactive la sarcina nom.,  $k_T=1$

$$\Delta Q_T = (i_{0\%} + k_T^2 \cdot u_{sc\%}) \frac{S_{Tn}}{100}, k var = 5.61$$

Curentul nominal primar, incl. pierderile în transformator, A

$$I_{Tnp} = \frac{\sqrt{(S_{Tn} \cos \varphi_c + \Delta P_T)^2 + (S_{Tn} \sin \varphi_c + \Delta Q_T)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln}} = 2.62 \text{ kA}$$

Curentul nominal secundar, A:

$$I_{Tn2} = \frac{S_{Tn}}{\sqrt{3} \cdot U_{ln2}} = 91 \text{ A}$$

#### 2. Separator MT

Solicitarea de durată:

$$I_{Qn1} \geq I_{Tnp} = 2.62 \text{ kA}$$

Tip separator MT:

STIP 15 200A

### **3. Siguranța fuzibilă MT**

**Domeniul de valori al curentului nominal al fuzibilului de MT:**

$$I_{Fn1} \in [1,3 \div 2] \cdot I_{Tnp}, A = [3.4; 5.2]$$

**Sig. fuzibilă aleasă:**

Fin 20/4

### **4. Conducta electrică MT**

**Secțiunea min. coresp. densității econ., mm<sup>2</sup>:**

$$s_C \geq I_{Tnp} / J_{ec} = 5.46;$$

$$(J_{ecAl} = 0,48 A/mm^2)$$

**Conducta el. aleasă:**

Ol - Al 10

### **5. Întreruptor automat JT**

**Curentul nominal al întreruptorului:**

$$I_{Qn2} \geq I_{Tn2} = 91 A$$

**Întreruptorul JT ales:**

USOL 100

**Domeniul curentului de serviciu al blocului de protecție:**

$$I_s \in \left[ \frac{1}{k_{srM}} \div \frac{1,2}{k_{srM}} \right] I_{Tn2} \cdot k_t^\circ = [84.3 \div 126] A$$

**Crt. de serviciu ales:**

$I_s = 100 A$

**Reglajul termic ales (prot. la scc. dezact.):**

$$I_{rt} = Min[(1 \div 1,2)I_{Tn2}] \cap [(k_{srmin} \div k_{srM})k_t^\circ I_s] = 97.2 A$$

## **6.Separator JT**

**Solicitarea de durată:**

$$I_{QSn2} \geq I_{Tn2} = 91 \text{ A}$$

**Tip separator JT:** IP1303: 100A

## **7.Conductă electrică JT**

**Stabilitatea termică la solicitarea de durată:**

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_{Th2}}{aK} = 96.5 \text{ A}$$

**Stabilitatea termică la cr. de suprasarcină:**

$$I_{Cadm} \geq \frac{I_{rt}}{1.5} = 63.8 \text{ A}$$

**Stabilitatea termică la cr. de scurtcircuit:**

$$I_{C adm} \geq \frac{I_{Fn1}}{3} \cdot \left( \frac{U_{ln1}}{U_{ln2}} \right) = 50 \text{ A}$$

**Secțiunea minimă admisă:**

$$s_C \geq s_{min} = 1.5 \text{ mm}^2$$

**Stabilitatea termică la  $I_v$ :**

$$s_C \geq \frac{I_v}{J_{adm}} = 5.32 \text{ mm}^2$$

**Conductă electrică aleasă:**

4FY16, aleasa din tabelul 5.9 din indrumator

## 10. Bateria de condensatoare centralizata

$$P_c := 102.3$$

$$\cos := 0.72$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{nat} := \frac{0.694}{0.72} = 0.964$$

$$\cos^2 = 0.518$$

$$\operatorname{tg} \varphi_N := 0.426$$

$$\sin := \sqrt{1 - \cos^2} = 0.694$$

$$p_c := 3.5 \cdot 10^{-3}$$

$$Q_{BC} := \frac{P_c \cdot (\operatorname{tg} \varphi_{nat} - \operatorname{tg} \varphi_N)}{1 + p_c \cdot \operatorname{tg} \varphi_N} = 54.944 \text{ kvar} \quad (\text{puterea reactiva totala})$$

$$Q_{CO} := 0.2 \cdot 63 = 12.6 \text{ kvar} \quad (\text{treapta fixa})$$

CU-0.50-15-3 tipul condensatorului

$$Q_{cn} := 15 \text{ kvar} \quad C_{nf} := 64 \mu F \quad (\text{date preluate din Tabelul 10.1})$$

$$U_{cn} := 500 \text{ V} \quad m := 3 \quad \text{nr.de faze}$$

$$Q_{cr} := Q_{cn} \cdot \left( \frac{400}{500} \right)^2 = 9.6 \text{ kvar} \quad (\text{puterea reactiva reala})$$

$$n_{BC} := \frac{Q_{BC}}{Q_{cr}} = 5.723 \Rightarrow 6 \text{ condensatoare} \quad (\text{numarul total de condensatoare})$$

$$n_{BCO} := \frac{Q_{CO}}{Q_{cr}} = 1.313 \Rightarrow 1 \text{ condensator} \quad (\text{numarul de condensatoare in treapta fixa})$$

$$I_{lcj1} := \frac{9.6}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 13.856 \quad (\text{current de linie}) - \text{treapta unui condensator}$$

$$I_{lcj2} := \frac{2 \cdot 9.6}{\sqrt{3} \cdot 0.4} = 27.713 \quad (\text{current de linie}) - \text{treapta 2 condensator}$$

$$I_{mccj1} := \sqrt{2} \cdot I_{lcj1} \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{34600}{9.6}} \right) = 1.196 \cdot 10^3 \quad (\text{amplitudinea curentului de conectare}) \\ - 1 \text{ condensator}$$

$$I_{mccj2} := \sqrt{2} \cdot I_{lcj2} \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{34600}{2 \cdot 9.6}} \right) = 1.703 \cdot 10^3 \quad (\text{amplitudinea curentului de conectare}) \\ - 2 \text{ condensatoare}$$

$$I_{mccj1} := 10 \cdot I_{lcj1} = 138.564 \text{ A} \quad (\text{relatia 10.9}) - \text{limitarea curentului - 1 condensator}$$

$$I_{mccj2} := 10 \cdot I_{lcj2} = 277.128 \text{ A} \quad (\text{relatia 10.9}) - \text{limitarea curentului - 2 condensator}$$

$$k_{srmin} := 0.6 \quad k_{srM} := 1 \quad k_t := 1.053 \quad I_{lc} := 13.856$$

Treapta cu un condensator

$$I_{st1} := \frac{1.3 \cdot I_{lcj1}}{k_{srM} \cdot k_t} = 17.107 \quad I_{st2} := \frac{1.3 \cdot I_{lcj1}}{k_{srmin} \cdot k_t} = 28.511$$

(curentul de serviciu, considerat pe intervalul [17.10 ; 28.51]

$$I_{rt1} := I_{lcj1} \cdot 1.3 = 18.013 \quad (\text{reglajul curentului de serviciu apartinand intervalului})$$

TSA 32 / 20 A

Treapta cu 2 condensatoare

$$I_{st2} := \frac{1.3 \cdot I_{lcj2}}{k_{srM} \cdot k_t} = 34.213 \quad I_{st2} := \frac{1.3 \cdot I_{lcj2}}{k_{srmin} \cdot k_t} = 57.022$$

$$I_{rt2} := I_{lcj2} \cdot 1.3 = 36.027 \quad (\text{reglajul curentului de serviciu apartinand intervalului})$$

TSA 63 / 40 A

Contactor treapta 1 condensator

$$I_{Kn} := 1.4 \cdot I_{lcj1} = 19.399 \text{ A} \quad TCA32$$

Contactor treapta 2 condensatoare

$$I_{Kn} := 1.4 \cdot I_{lcj2} = 38.798 \text{ A} \quad TCA40$$

Fuzibil 1

$$k_{tf} := 3$$

$$I_{Fn} := I_{lcj1} = 13.856$$

$$I_{Fn} := \frac{I_{mccj1}}{2.5} = 55.426 \quad > \quad I_{Fn} := k_{tf} \cdot I_{rt1} = 54.04 \quad (\text{adevarat})$$

Astfel, conform tabelului 5.5 din indrumator  
siguranta fuzibila aleasa este: **LFi 63/63**

Fuzibil 2

$$k_{tf} := 3$$

$$I_{Fn} := I_{lcj2} = 27.713$$

$$I_{Fn} := \frac{I_{mccj2}}{2.5} = 110.851 \quad > \quad I_{Fn} := k_{tf} \cdot I_{rt1} = 54.04 \quad (\text{adevarat})$$

Astfel, conform tabelului 5.5 din indrumator  
siguranta fuzibila aleasa este: **LFi 200/125**

Conducta treapta 1 condensator

$$K := 0.943$$

Conductele electrice pentru circuitele treptelor bateriei:

$$I_{cadm} := \frac{1.4 \cdot I_{lcj1}}{K} = 20.572 \quad J_{adm} := 35$$

$$I_{cadm} := \frac{I_{rt1}}{1.5} = 12.009$$

$$I_{cadm} := \frac{63}{3} = 21$$

$$s := \frac{I_{mccj1}}{J_{adm}} = 3.959$$

Astfel, conform tabelului 5.9 din indrumator  
conducta aleasa este: **4 FY4**

Conducta treapta 2 condensatoare

$$K := 0.943$$

Conductele electrice pentru circuitele treptelor bateriei:

$$I_{cadm} := \frac{1.4 \cdot I_{kclj2}}{K} = 41.143 \quad J_{adm} := 35$$

$$I_{cadm} := \frac{I_{rt2}}{1.5} = 24.018$$

$$I_{cadm} := \frac{125}{3} = 41.667$$

$$s_{min} := 1.5 \quad s := \frac{I_{mccj2}}{J_{adm}} = 7.918 \quad \text{Astfel, conform tabelului 5.9 din indrumator conducta aleasa este: } \textcolor{red}{4 FY10}$$

Fuzibil coloana TC

$$I_{lbc} := 13.9 \cdot 6 = 83.4 \quad \Rightarrow \quad \textcolor{red}{ITP := 100}$$

$$I_{Fn} := \frac{277}{2.5} + 41.6 = 152.4 \quad A$$

$$I_{Fn} := 1.5625 \cdot 125 = 195.313 \quad A \quad \textcolor{red}{LFI 200/200} \quad (\text{din tabelul 5.5})$$

$$R_r := \frac{60}{1 \cdot 64 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\left(\sqrt{2} \cdot \frac{400}{42}\right)} = 3.605 \cdot 10^5 \quad \Rightarrow \quad R_{rn} := 330 \text{ Kohm}$$

$$P_{rd} := \frac{400^2}{330 \cdot 10^3} = 0.485 \quad \Rightarrow \quad P_{Rn} := 0.5 \text{ W}$$

## 11. PIERDERI DE TENSIUNE

### *Capitolul 11*

1. coloana 1 de alimentare :  
TD1: Sn400 cu FY4 și  $lc1 := 4.41 + 1.7 = 6.11$
2. coloana de alimentare TD2:  
priza cu FY4 și  $lc2 := 3.02 + 0.545 + 8.97 = 12.535$
3. coloana de alimentare TD3:  
sheping cu FY4 și  $lc3 := 8 + 2.55 + 0.8 = 11.35$

1.  $l_c := 0.00611 \quad s_c := 4 \quad FY$

$$R_{LCu1} := 17.9 \cdot \frac{10^3}{s_c} \cdot l_c = 27.342$$

$$X_0 := 300 - 1.3468 \cdot (s_c - 1.5) = 296.633$$

$$X_{Du} := X_0 \cdot l_c = 1.812$$

$$P_c := 3.53 \quad Q_c := 6.11 \quad U_n := 400$$

Pierderea de tensiune pe circuitul de utilaj

$$U_{u1.1} := \frac{R_{LCu1} \cdot P_c + X_{Du} \cdot Q_c}{U_n^2} \cdot 100 = 0.067 \quad \%$$

Pierderi de la TG la TD1 cu FY35 SI DISTANTA DE LA TG LA TD1 DE 6.963

$$l_c := 0.00693 \quad s_c := 35$$

$$R_{LCu2} := \frac{17.9 \cdot 10^3}{s_c} \cdot l_c = 3.544$$

$$X_0 := 300 - 1.3468 \cdot (s_c - 1.5) = 254.882$$

$$X_{Du} := X_0 \cdot l_c = 1.766$$

$$P_c := 50.34 \quad Q_c := 48.72 \quad U_n := 400$$

Pierderea de tensiune pe coloana de la TG LA TD1

$$U_{u1} := \frac{R_{LCu2} \cdot P_c + X_{Du} \cdot Q_c}{U_n^2} \cdot 100 = 0.165$$

Pierderea de tensiune se obtine prin insumarea celor 2

$$\Delta U_d := U_{u1,1} + U_{u1} = 0.233 \ll 10\%$$

## TD 2 Am ales priza cu FY4

$$2. \quad l_c := 0.012535 \quad s_c := 4$$

$$R_{LCu3} := 17.9 \cdot \frac{10^3}{s_c} \cdot l_c = 56.094$$

$$X_0 := 300 - 1.3468 \cdot (s_c - 1.5) = 296.633$$

$$X_L := X_0 \cdot l_c = 3.718$$

$$P_c = 1.5 \quad Q_c = 2.98 \quad U_n = 400$$

Pierderea de tensiune pe circuitul de utilaj

$$U_{u2.1} := \frac{R_{LCu3} \cdot P_c + X_L \cdot Q_c}{U_n^2} \cdot 100 = 0.06 \quad \%$$

Parametrii coloanei care alimenteaza TD2, realizate din conducte de FY 35 si de lungime  $l_c = 17.63$

$$l_c = 0.01763 \quad s_c = 35$$

$$R_{LCu4} := \frac{17.9 \cdot 10^3}{35} \cdot 0.00507 = 2.593$$

$$X_0 := 300 - 1.3468 \cdot (35 - 1.5) = 254.882$$

$$X_L := X_0 \cdot l_c = 4.494$$

$$P_c = 51.14 \quad Q_c = 51.78 \quad U_n = 400$$

Pierderea de tensiune pe coloana de la TG LA TD2

$$U_{u2} := \frac{R_{LCuA} \cdot P_c + X_L \cdot Q_c}{U_n^2} \cdot 100 = 0.228$$

Pierderea de tensiune se obtine prin insumarea celor 2

$$\Delta U_2 := U_{u2.1} + U_{u2} = 0.288$$

TD3 Am ales priza cu FY4

3.  $l_c = 0.01154 \quad s_c = 4$

$$R_{LCu5} := 17.9 \cdot \frac{10^3}{s_c} \cdot l_c = 51.642$$

$$X_0 := 300 - 1.3468 \cdot (s_c - 1.5) = 296.633$$

$$X_L := X_0 \cdot l_c = 3.423$$

$$P_c = 1.18 \quad Q_c = 2.35 \quad U_n = 400$$

Pierderea de tensiune pe circuitul de utilaj

$$U_{u3.1} := \frac{R_{LCu5} \cdot P_c + X_L \cdot Q_c}{U_n^2} \cdot 100 = 0.043 \quad \%$$

Parametrii coloanei care alimenteaza TD2, realizate din conducte de FY 25 si de lungime lc = 15.05

$$l_c = 0.01505 \quad s_c = 25$$

$$R_{LCu6} := \frac{17.9 \cdot 10^3}{s_c} \cdot 0.00507 = 3.63$$

$$X_0 := 300 - 1.3468 \cdot (s_c - 1.5) = 268.35$$

$$X_L := X_0 \cdot l_c = 4.039$$

$$P_c = 26.78 \quad Q_c = 46.62 \quad U_n = 400$$

Pierderea de tensiune pe coloana de la TG LA TD2

$$U_{u3} := \frac{R_{LCu6} \cdot P_c + X_L \cdot Q_c}{U_n^2} \cdot 100 = 0.178$$

Pierderea de tensiune se obtine prin insumarea celor 2

$$\Delta U_3 := U_{u3.1} + U_{u3} = 0.222$$

In regim de pornire

TD 1

$$11.3 .7 \quad 1. \lambda = 6.5 \quad \eta = 0.86 \quad P_{nM} = 7.5 \text{ (ptSn400)}$$

Pierderea de tensiune pe circuitul de utilaj

$$\text{Td1-utilaj} \quad P_{c.n.1} = 6.88 - 5.81 = 1.07$$

$$rand \quad P_p := \frac{\lambda \cdot P_{nM}}{\eta} + P_{c.n.1} = 57.756 \text{ kW}$$

$$\Delta U_{pu1} := \frac{100 \cdot P_p \cdot R_{LCu1}}{400^2} = 0.987 \text{ \%}$$

$$\text{TG-Td1} \quad P_{c.n.1.1} = 50.34 - 0.51 \cdot P_{nM} = 46.515$$

$$P_p := \frac{\lambda \cdot P_{nM}}{\eta} + P_{c.n.1.1} = 103.201$$

$$\Delta U_{pu1.1} := \frac{100 \cdot P_p \cdot R_{LCu2}}{400^2} = 0.229$$

$$\Delta U_{total} := \Delta U_{pu1} + \Delta U_{pu1.1} = 1.216 \text{ \%}$$

## TD 2

$$priza \quad 2. \quad \lambda = 6.5 \quad \eta = 0.86 \quad P_{nM} = 7.5$$

Pierderea de tensiune pe circuitul de utilaj

$$Td2\text{-utilaj} \quad P_{c.n.2} = 3.75 - 3.75 = 0$$

$$P_p = \frac{\lambda \cdot P_{nM}}{1} + P_{c.n.2} = 48.75 \quad kW$$

$$\Delta U_{pu2} = \frac{100 \cdot P_p \cdot R_{LCo3}}{400^2} = 1.709 \quad \%$$

$$TG-Td2 \quad P_{c.n.2.1} = 51.14 - 0.4 \cdot P_{nM} = 48.14$$

$$P_p = \frac{\lambda \cdot P_{nM}}{0.86} + P_{c.n.2.1} = 104.826 \quad kW$$

$$\Delta U_{pu2.1} = \frac{100 \cdot P_p \cdot R_{LCo4}}{400^2} = 0.17$$

$$\Delta U_{total} = \Delta U_{pu2} + \Delta U_{pu2.1} = 1.879 \quad \%$$

### TD 3

$$priza \quad 3. \quad \lambda = 6.5 \quad \eta = 0.86 \quad P_{nM} = 7.5$$

Pierderea de tensiune pe circuitul de utilaj

$$Td3\text{-utilaj} \quad P_{c.n.3} = 3.75 - 3.75 = 0$$

$$P_p := \frac{\lambda \cdot P_{nM}}{0.86} + P_{c.n.3} = 56.686 \quad kW$$

$$\Delta U_{pu3} := \frac{100 \cdot P_p \cdot R_{LCu5}}{400^2} = 1.83 \quad \%$$

$$TG-Td3 \quad P_{c.n.3.1} = 26.78 - 0.314 \cdot P_{nM} = 24.425$$

$$P_p := \frac{\lambda \cdot P_{nM}}{0.86} + P_{c.n.3.1} = 81.111 \quad kW$$

$$\Delta U_{pu3.1} := \frac{100 \cdot P_p \cdot R_{LCu6}}{400^2} = 0.184 \quad %$$

$$\Delta U_{total} := \Delta U_{pu3} + \Delta U_{pu3.1} = 2.014 \quad %$$

## 12. Calculul Curentilor de scurtcircuit

Parametrii corespunzatori retelei de alimentare, determinati pentru MT

$$U_{nQ} := 15 \text{ kV} \quad U_{Tn1} := 15 \text{ kV} \quad U_{Tn2} := 0.4 \text{ kV}$$

$$c := 1.1 \quad \text{valoare luata din tabelul 12.1}$$

$$S''_{kQ} := 34.6 \text{ MVA} \quad \text{valoare luata din datele primite}$$

$$Z_S := \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{S''_{kQ}} = 7.153 \Omega$$

$$X_S := 0.995 \cdot Z_S = 7.117 \Omega$$

$$R_S := 0.1 \cdot X_S = 0.712 \Omega$$

Raportarea la JT a impedantei si a componentelor acesteia:

$$t_{Tn} := \frac{U_{Tn1}}{U_{Tn2}} = 37.5 \quad \text{Raportul de transformare a transformatorului}$$

$$Z_{SJT} := \frac{Z_S}{t_{Tn}^2} = 0.005$$

$$X_{SJT} := 0.995 \cdot Z_{SJT} = 0.005$$

$$R_{SJT} := 0.1 \cdot X_{SJT} = 5.061 \cdot 10^{-4} \text{ m}\Omega$$

Created with PTC Mathcad Express See www.mathcad.com for more information

Impedantele sistemului si componente ale acestora in punctul de delimitare pentru cele doua niveli ale tensiunilor nominale

UNq, kV	15 kV	0,4 kV
Zs	7,15	0,005
Rs	0,71	0,0005
Xs	7,12	0,005

Parametrii transformatorului din PT sunt calculati, mai intai, relativ la MT

$$U_{Tn} := 15 \text{ kV} \quad S_{Tn} := 0.063 \text{ MVA}$$

$$u_{sc} := 6 \% \quad \Delta P_{sc} := 1350 \text{ W} \quad I_{Tn} := 2.62 \text{ kA}$$

$$c_{max} := 1.1 \quad \text{valoare luata din tabelul 12.1}$$

$$Z_T := \frac{u_{sc} \cdot U_{Tn}^2}{100 \cdot S_{Tn}} = 214.286 \Omega$$

$$R_T := \frac{\Delta P_{sc}}{3 \cdot I_{Tn}^2} = 65.556 \Omega$$

$$X_T := \sqrt{(Z_T^2 - R_T^2)} = 204.012 \Omega$$

$$x_T := \frac{S_{Tn} \cdot X_T}{U_{Tn}^2} = 0.057 \quad \text{reactanta relativa}$$

$$K_T := \frac{0.95 \cdot c_{max}}{1 + 0.6 \cdot x_T} = 1.01 \quad \text{factorul de corectie al impedantei transformatorului}$$

$$K_T \cdot X_T = 206.128$$

$$K_T \cdot R_T = 66.235$$

Parametrii transformatorului din PT sunt calculati, relativ la JT

$$U_{Tn} := 0.4 \text{ kV} \quad S_{Tn} := 0.063 \text{ MVA}$$

$$u_{sc} := 6 \% \quad \Delta P_{sc} := 1350 \text{ W} \quad I_{Tn} := 91 \text{ kA}$$

$c_{max} := 1.1$  valoare luata din tabelul 12.1 din celula trafo

$$Z_T := \frac{u_{sc} \cdot U_{Tn}^2}{100 \cdot S_{Tn}} = 0.152 \Omega$$

$$R_T := \frac{\Delta P_{sc}}{3 \cdot I_{Tn}^2} = 0.054 \Omega$$

$$X_T := \sqrt{(Z_T^2 - R_T^2)} = 0.142 \Omega$$

$$x_T := \frac{S_{Tn} \cdot X_T}{U_{Tn}^2} = 0.056 \quad \text{reactanta relativa}$$

$$K_T := \frac{0.95 \cdot c_{max}}{1 + 0.6 \cdot x_T} = 1.011 \quad \text{factorul de corectie al impedantei transformatorului}$$

$$K_T \cdot X_T = 0.144$$

$$K_T \cdot R_T = 0.055$$

Parametrii de scurtcircuit ai transformatorului de putere, relativi la cele doua niveluri de tensiune, primar si secundar

Nivelul tensiunii, kV	Zt	Rt	Xt	xt	Kt	KtRt	KtXt
15	214.286	65.556	204.01...	0.057	1.01	66.235	206.12...
0.4	0,152	0,054	0,142	0.056	1.011	0,055	0,144

## Parametrii de scurtcircuit ai liniilor electrice

### 3. Parametrii de scurtcircuit ai liniilor electrice

#### a. Linile electrice

Declarare date:

$$\rho_{Cu} := \frac{1}{54} = 0.019 \quad \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \quad \rho_{Al} := \frac{1}{34} = 0.029 \quad \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$$

$$\mu_0 := 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \quad \frac{H}{m} \quad f_n = 50 \text{ Hz} \quad n = 1 \quad \theta_e = 70 \text{ } ^\circ C$$
$$\alpha = 0.004 \text{ } K^{-1} \quad \theta_r = 20 \text{ } ^\circ C$$

$$L_1 = 0.006 \text{ km} \quad L_2 = 0.009 \text{ km} \quad L_3 = 0.0156 \text{ km}$$

Sectiunea conductorului:

$$s_1 = 10 \text{ mm}^2 \quad \text{MT din tabelul 5.3 Celula Trafo}$$

$$s_2 = 16 \text{ mm}^2 \quad \text{JT din tabelul 5.3 Celula Trafo}$$

$$s_3 = 16 \text{ mm}^2 \quad \text{din tabelul 5.2}$$

Diametrul conductorului:

$$D_{s1} := \sqrt{\frac{s_1 \cdot 4}{\pi}} = 3.568 \text{ mm}$$

$$D_{s2} := \sqrt{\frac{s_2 \cdot 4}{\pi}} = 4.514 \text{ mm}$$

$$D_{s3} := \sqrt{\frac{s_3 \cdot 4}{\pi}} = 4.514 \text{ mm}$$

Raza conductorului:

$$r_1 := \frac{D_{s1}}{2} \cdot 10^{-3} = 0.002 \quad m$$

$$r_2 := \frac{D_{s2}}{2} \cdot 10^{-3} = 0.002 \quad m$$

$$r_3 := \frac{D_{s3}}{2} \cdot 10^{-3} = 0.002 \quad m$$

Distanța media geometrică:

$$d_1 := r_1 \cdot e^{0.068} = 0.002 \quad m$$

$$d_2 := r_2 \cdot e^{0.068} = 0.002 \quad m$$

$$d_3 := r_3 \cdot e^{0.068} = 0.002 \quad m$$

Rezistența lineică:

$$R_{01} := \frac{\rho_{Al}}{s_1 \cdot 10^{-3}} = 2.941 \quad \frac{\Omega}{km} \quad R_{02} := \frac{\rho_{Cu}}{s_2 \cdot 10^{-3}} = 1.157 \quad \frac{\Omega}{km}$$

$$R_{03} := \frac{\rho_{Cu}}{s_3 \cdot 10^{-3}} = 1.157 \quad \frac{\Omega}{km}$$

În funcție de lungimile tronsoanelor avem:

$$R_{L1} := ((1 + \alpha \cdot (\theta_e - \theta_r)) \cdot (R_{01} \cdot L_1)) \cdot 10^3 = 21.176$$

$$R_{L2} := ((1 + \alpha \cdot (\theta_e - \theta_r)) \cdot (R_{02} \cdot L_2)) \cdot 10^3 = 12.5$$

$$R_{L3} := ((1 + \alpha \cdot (\theta_e - \theta_r)) \cdot (R_{03} \cdot L_3)) \cdot 10^3 = 21.667$$

Reactanta lineica:

$$X_{01} := \frac{\mu_0 \cdot f_n \cdot \left( \frac{1}{4 \cdot 1} + \ln \left( \frac{d_1}{r_1} \right) \right)}{10^{-4}} = 0.2 \text{ m}\Omega$$

$$X_{02} := \frac{\mu_0 \cdot f_n \cdot \left( \frac{1}{4 \cdot 1} + \ln \left( \frac{d_2}{r_2} \right) \right)}{10^{-4}} = 0.2 \text{ m}\Omega$$

$$X_{03} := \frac{\mu_0 \cdot f_n \cdot \left( \frac{1}{4 \cdot 1} + \ln \left( \frac{d_3}{r_3} \right) \right)}{10^{-4}} = 0.2 \text{ m}\Omega$$

In functie de lungimile tronsoanelor avem:

$$X_{L1} := (X_{01} \cdot L_1) \cdot 10^3 = 1.199 \text{ m}\Omega$$

$$X_{L2} := (X_{02} \cdot L_2) \cdot 10^3 = 1.798 \text{ m}\Omega$$

$$X_{L3} := (X_{03} \cdot L_3) \cdot 10^3 = 3.117 \text{ m}\Omega$$

Reperele liniei	Tipul conductei	Materialul Conduct.	Lungimea km	Componentele lineice ale impedantei			Componente totale ale impedantei
				R0	X0	RL	XL
L1:Q-T1	3x10AL	Al	0.006	2.941	0.2	21.176	1.2
L2:T1-G	3xFY 16	Cu	0.009	1.157	0.2	12.5	1.8
L3:G-D	3xFY 16	Cu	0.011	1.157	0.2	21.667	3.11

Sursa echivalenta de tensiune are:

$$U_n := 15 \text{ kV}$$

$$c := 1.1 \quad U_{es} := c \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}} = 9.526 \text{ kV}$$

Rezistenta totala a liniilor electrice care intervin in calea curentului de scurtcircuit, din pungul G

$$R_{L1} = 21.176 \text{ m}\Omega$$

$$R_{L2} = 12.5 \text{ m}\Omega$$

$$\Sigma R_L := R_{L1} + R_{L2} \cdot t_{Tn}^2 = 1.76 \cdot 10^4$$

$$\Sigma R_L = 17.6 \Omega$$

Rezistenta totala, de scurtcircuit, de succesiune directa, se compune din rezistenta sistemului, a transformatorului si a liniilor:

$$R_S = 0.712 \Omega$$

$$R_{KT} = 66.235 \Omega$$

$$\Sigma R_L = 17.6 \Omega$$

$$R_k := R_S + R_{KT} + \Sigma R_L = 84.547 \Omega$$

Reactanta totala a liniilor:

$$X_{L1} = 1.199 \text{ m}\Omega$$

$$X_{L2} = 1.798 \text{ m}\Omega$$

$$\Sigma X_L := X_{L1} + X_{L2} \cdot t_{Tn}^2 = 2.53 \cdot 10^3$$

$$\Sigma X_L = 2.53 \Omega$$

Reactanta totala, pentru scurtcircuit in punctul G:

$$X_S = 7.117 \Omega \quad X_{KT} = 206.128 \Omega$$

$$X_k := X_S + X_{KT} + \Sigma X_L = 215.775 \Omega \quad X_k = 215.775 \Omega$$

Impedanta totala de scurtcircuit:

$$Z_K := \sqrt{(R_k^2 + X_k^2)} = 231.748 \Omega$$

Curentul initial de scurtcircuit:

$$U_{es} = 9.526 \text{ kV}$$

$$U_{es} = 9526 \text{ V}$$

$$I''_{kMT} := \frac{U_{es}}{Z_K} = 41.105 \text{ A}$$

Raportul dintre rezistenta si reactanta totala, de scurtcircuit:

$$\frac{R_k}{X_k} = 0.392$$

$$k := 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \cdot \left( \frac{R_k}{X_k} \right)} = 1.322$$

Curentul de scurtcircuit de soc, pe partea de MT

$$i_{pMT} := \sqrt{2 \cdot k \cdot I''_{kMT}} = 76.878 \text{ A} \quad i_{pMT} = 0.778 \text{ A}$$

Curentii de scurtcircuit pe barele TGJT:

- curentul initial de scurtcircuit, in JT

$$I''_{kJT} := I''_{kMT} \cdot t_{Tn} = 1.541 \cdot 10^3 \text{ A}$$

- curentul de scurtcircuit, de soc:

$$i_{pJT} := i_{pMT} \cdot t_{Tn} = 29.175 \quad A$$

- componenta maxima de c.c. pentru  $t = 0.01$

$$t := 0.01$$

$$i_{ccJT} := \sqrt{2} \cdot I''_{kJT} \cdot e^{-100 \cdot \pi \cdot t \cdot \left( \frac{R_k}{X_k} \right)} = 636.561 \quad kA$$

- curentul de scurtcircuit asimetric

$$I_{asim} := \sqrt{I''_{kJT}^2 + i_{ccJT}^2} = 1.668 \cdot 10^3 \quad kA$$

- curentul echivalent termic:

$$I_{th} := I''_{kJT} \cdot \sqrt{1} = 1.541 \cdot 10^3 \quad kA$$

Scurtcircuitul trifazat din punctul D

Rezistenta totala a liniilor electrice care intervin in calea curentului de scurtcircuit, din punctul D

$$\Sigma R_L := R_{L1} + R_{L2} \cdot t_{Tn}^2 + R_{L3} \cdot t_{Tn}^2 = 4.807 \cdot 10^4 \quad \Omega$$

Rezistenta totala, de scurtcircuit, de succesiune directa, se compune din rezistenta sistemului, a transformatorului si a liniilor

$$R_k := R_S + R_{KT} + \Sigma R_L = 4.813 \cdot 10^4 \quad \Omega$$

Reactanta totala a liniilor

$$\Sigma X_L := X_{L1} + X_{L2} \cdot t_{Tn}^2 + X_{L3} \cdot t_{Tn}^2 = 6.913 \cdot 10^3$$

Reactanta totala, pentru scurtcircuit in punctul G:

$$X_k := X_S + X_{KT} + \Sigma X_L = 7.126 \cdot 10^3 \Omega$$

Impedanta totala de scurtcircuit:  $Z_K = 231.748 \Omega$

Curentul initial de scurtcircuit:

$$I''_{kMT} := \frac{U_{es}}{Z_K} = 41.105 A$$

Curentul initial de scurtcircuit, in JT:

$$I''_{kJT} := I''_{kMT} \cdot t_{Tn} = 1.541 \cdot 10^3$$

$K_{sc} := 115$  pentru conductoare de cupru, izolate cu PVC, precum si pentru legaturi la conductoare de cupru, lipite cu cositor, pentru o temperatura de 160 °C

Pentru SF de tip LFi 200/200

$$I_{sc} := 1.5 kA \quad t_{rp} := 0.2 s$$

$$s_c \geq \frac{\sqrt{t_{rp} \cdot I_{sc}^2}}{K_{sc}} \quad \frac{\sqrt{t_{rp} \cdot 10^6 \cdot I_{sc}^2}}{K_{sc}} = 5.833 \text{ mm}^2$$

$$16 \geq 9.42 \text{ mm}^2 \quad \text{Conditie indeplinita}$$

## 13 INSTALATIA DE ILUMINAT

Cap.13 Dimensionarea circuitului de alimentare a sistemului de iluminat interior

Date corp iluminat:

Corp iluminat folosit: Thorn 96242061 FORCELED 6000 HF L840 [STD]

Numarul corpuriilor de iluminat:

$$n_{corp} := 56 \text{ buc.}$$

Reprezentarea in hala: 8x7 bucati

Puterea pe un corp de iluminat:  $P_{ncorp} := 53 \text{ W}$

Puterea nominala totala a instalatiei de iluminat interior:

$$P_{ni} := n_{corp} \cdot P_{ncorp} = 2.968 \cdot 10^3 \text{ W}$$

Puterea pe primul circuit:

$$P_{ncirc} := 27 \cdot P_{ncorp} = 1.431 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$\cos\phi_c := 0.98$$

Curentul cerut pe primul circuit de iluminat:

$$I_{ci} := \frac{P_{ncirc}}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos\phi_c} = 2.108 \text{ A}$$

Alegerea sigurantei fuzibile:

$$I_{nf} \geq I_{ci}$$

$$I_{nf} \geq 2.108 \text{ A}$$

Siguranta fuzibila aleasa: LFi 25/4  $I_{nf} := 4$

Alegerea intreruptorului:

$$I_{nk} := 1.1 \cdot I_{ci} = 2.318 \quad A$$

$$I_{nk} \geq 2.318$$

Alegem: Intreruptor tripolar de 10 A

Alegerea sectiunii conductorului:

$$I_{cadm} \geq I_{nf} \quad J_{adm} := 35$$

$$I_{cadm} \geq 4$$

$$s_{min} \geq 1.5 \quad mm^2$$

$$s_{min2} := \frac{I_{ci}}{J_{adm}} = 0.06 \quad mm^2$$

Conducta electrica aleasa: 4FY1

Tubul de protectie ales: IPY 16/11

Dimensionarea circuitului de alimentare a sistemului de iluminat exterior

Date corp iluminat:

Corp iluminat folosit: Thorn 96631909 VO 18L105-740 SF RS CL1 W5 T60 ANT  
[STD]

Numarul corpurilor de iluminat:

$$n_{corp} := 7 \quad buc.$$

Reprezentarea in aria exterioara: 3-1-3 bucati

Puterea pe un corp de iluminat:

$$P_{ncorp} := 60 \text{ W} \quad \cos\phi_c := 0.98$$

Puterea nominala totala a instalatiei de iluminat interior:

$$P_{ne} := n_{corp} \cdot P_{ncorp} = 420 \text{ W}$$

Curentul cerut de un circuit de iluminat:

$$I_{ce} := \frac{P_{ne}}{230 \cdot \cos\phi_c} = 1.863 \text{ A}$$

Alegerea sigurantei fuzibile:

$$I_{nf} \geq I_{ce}$$

$$I_{nf} \geq 1.331 \text{ A}$$

Siguranta fuzibila aleasa: LFi 25/2

$$I_{nf} := 2 \text{ A}$$

Alegerea intreruptorului:

$$I_{nk} := 1.1 \cdot I_{ce} = 2.05 \text{ A}$$

$$I_{nk} \geq 1.464 \text{ A}$$

Alegem: Intreruptor monopolar de 10 A

Alegerea sectiunii conductorului:

$$I_{cadm} \geq I_{nf} \quad I_{cadm} \geq 1.331$$

$$J_{adm} := 35$$

$$s_{min1} \geq 1.5 \text{ mm}^2$$

$$s_{min2} \geq \frac{I_{ce}}{J_{adm}} = 1$$

Conducta electrica aleasa: 4FY1

Tubul de protectie ales: IPY 16/11

Dimensionarea tabloului de iluminat

$$P_{tot} := P_{ni} + P_{ne} = 3.388 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$I_{ctablonu} := \frac{P_{tot}}{\sqrt[2]{3} \cdot 400 \cdot 0.98} = 4.99 \text{ A}$$

Alegerea sigurantei fuzibile:

$$I_{nf} \geq I_{ctablonu}$$

$$I_{nf} \geq 4.657 \text{ A}$$

Alegerea sigurantei fuzibile: LFi 25/6  
Alegerea separatorului:

$$I_{nf} := 6$$

$$I_{ns} \geq I_{ctablonu}$$

$$I_{ns} \geq 4.657 \text{ A}$$

Alegerea separatorului: Intreruptor pachet I=10 A  
Alegerea sectiunii conductorului:

$$I_{cadm} \geq I_{nf} \quad I_{cadm} \geq 10 \text{ A}$$

$$s_{min1} \geq 1.5 \text{ mm}^2$$

$$s_{min2} \geq \frac{I_{ctablonu}}{J_{adm}} \quad \frac{I_{ctablonu}}{J_{adm}} = 0.143 \quad s_{min2} \geq 0.133 \text{ mm}^2$$

Conducta electrica aleasa: 4FY1

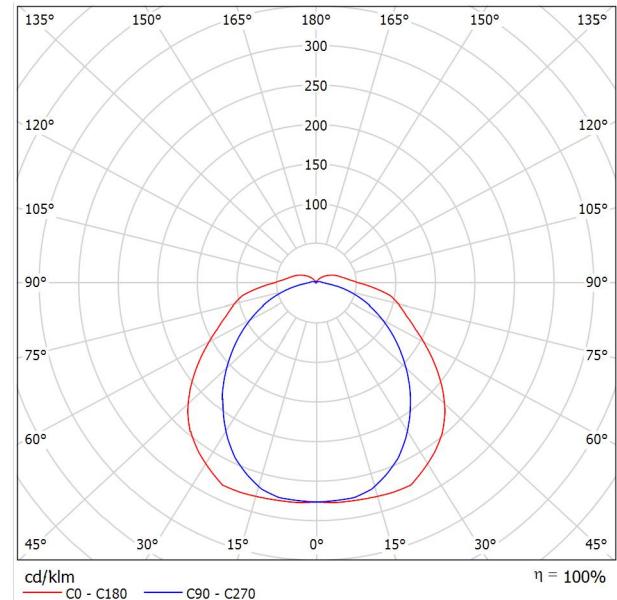
Proiectant  
Telefon  
Fax  
e-mail

## Cuprins

### Proiect 1

Cuprins	1
<b>Thorn 96242061 FORCELED 6000 HF L840 [STD]</b>	
Fișă cu date corpuri de iluminat	2
<b>Hala industrială</b>	
Rezumat	3
Listă număr corpuri de iluminat	4
Rezultate fotometrice	5
<b>Suprafete spațiu</b>	
<b>Plan util</b>	
Izolinii (E)	6

Proiectant  
 Telefon  
 Fax  
 e-mail

**Thorn 96242061 FORCELED 6000 HF L840 [STD] / Fișă cu date corpuri de iluminat**
**Distribuția luminoasă 1:**


**Clasificarea corpurilor de iluminat conform CIE: 92**  
**Cod flux CIE: 43 73 91 92 100**

A compact IP66, dust and moisture proof LED luminaire. electronic - fixed output fixed output control gear. Class I electrical, IK10. Canopy: fully recyclable aluminium painted white. Diffuser: UV stabilised polycarbonate with linear prisms. Toggles: stainless steel. For surface, BESA or suspended mounting and outdoor wall mounting without canopy. Quick-fix brackets supplied for surface mounting. Mounting kits for conduit, chain suspension and catenary suspension are available as accessories. Complete with 4000K LED.

Dimensions: 735 x 180 x 95 mm

Luminaire input power: 53 W

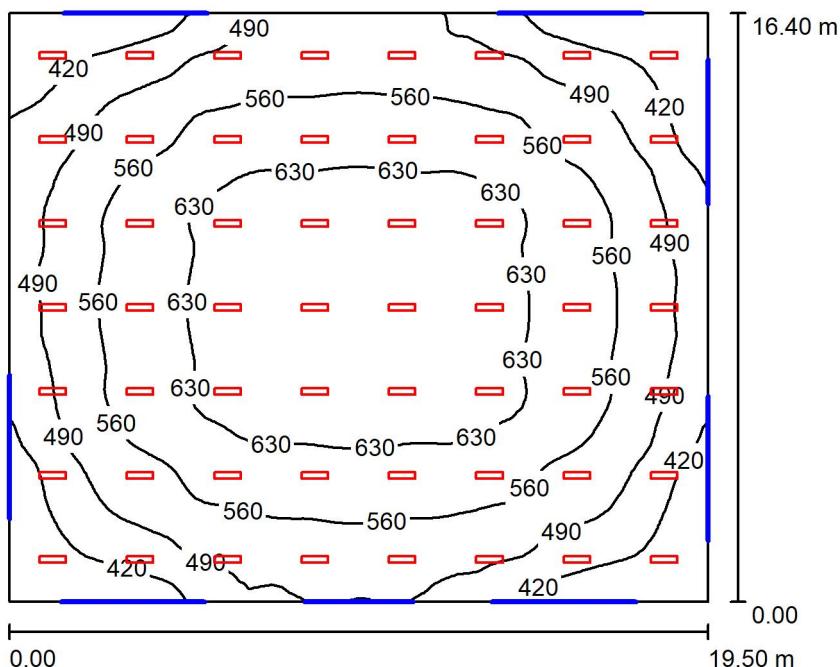
Weight: 2.65 kg

**Distribuția luminoasă 1:**

Evaluarea orbirii conform UGR											
p Tavan	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Peretii	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensiunile spațiului	Direcția vederii transversală la axa lămpii								Direcția vederii paralelă la axa lămpii		
x	Y										
2H	2H	20.8	22.1	21.2	22.5	22.9	19.6	20.9	20.0	21.2	21.6
	3H	22.5	23.7	23.0	24.1	24.6	20.9	22.0	21.3	22.4	22.9
	4H	23.5	24.6	23.9	25.0	25.4	21.4	22.5	21.9	22.9	23.4
	6H	24.4	25.4	24.8	25.8	26.3	21.8	22.8	22.3	23.3	23.7
	8H	24.8	25.8	25.3	26.2	26.7	21.9	22.9	22.4	23.4	23.8
	12H	25.1	26.1	25.6	26.5	27.1	22.0	22.9	22.5	23.4	23.9
4H	2H	21.4	22.5	21.8	22.9	23.4	20.4	21.5	20.9	22.0	22.4
	3H	23.3	24.3	23.8	24.8	25.3	22.0	22.9	22.5	23.4	23.9
	4H	24.4	25.3	24.9	25.8	26.3	22.7	23.5	23.2	24.0	24.5
	6H	25.5	26.3	26.1	26.8	27.3	23.2	23.9	23.7	24.4	25.0
	8H	26.0	26.7	26.6	27.2	27.8	23.3	24.0	23.9	24.6	25.2
	12H	26.5	27.1	27.0	27.6	28.2	23.5	24.1	24.0	24.7	25.3
8H	4H	24.7	25.4	25.3	25.9	26.5	23.2	23.9	23.7	24.4	25.0
	6H	26.0	26.6	26.6	27.2	27.8	23.9	24.5	24.5	25.1	25.7
	8H	26.7	27.2	27.2	27.7	28.4	24.2	24.7	24.8	25.3	25.9
	12H	27.3	27.7	27.9	28.3	29.0	24.4	24.9	25.1	25.5	26.2
12H	4H	24.7	25.4	25.3	25.9	26.5	23.3	23.9	23.9	24.5	25.1
	6H	26.1	26.6	26.7	27.2	27.8	24.1	24.6	24.7	25.2	25.9
	8H	26.8	27.2	27.4	27.8	28.5	24.5	25.0	25.1	25.5	26.2
Variația poziției observatorului pentru distanțe 5 ale corpuri de iluminat											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1						
S = 1.5H	+0.2 / -0.2				+0.3 / -0.4						
S = 2.0H	+0.3 / -0.5				+0.4 / -0.8						
Tabel standard	BK06				BK06						
Suma corecțiilor	10.2				7.2						
Indici de orbire corectăj referitor la 6300lm Flux luminos total											

Proiectant  
Telefon  
Fax  
e-mail

## Hala industrială / Rezumat



Înălțimea spațiului: 6.400 m, Înălțime de montare: 6.400 m, Factor de menținere: 0.67

Valoare în Lux, Scără 1:211

Suprafață	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$
Plan util	/	543	348	664	0.640
Podea	20	514	339	624	0.660
Tavan	80	198	135	599	0.685
Pereți (4)	50	385	231	641	/

**Plan util:**  
Înălțime: 0.800 m      **UGR** Pe lungime- Transversal la axa corpului de iluminat  
Raster: 64 x 64 Puncte      Perete stânga 24 23  
Zonă de margine: 0.000 m      Perete inferior 23 22  
(CIE, SHR = 0.25.)

Raport iluminare (conform LG7): Pereți / Plan util: 0.741, Tavan / Plan de lucru: 0.364.

### Listă bucăți corpuri de iluminat

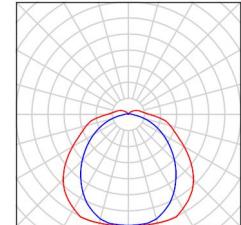
Nr.	Bucăți	Denumire (Factor de corecție)	$\Phi$ (Corp de iluminat) [lm]	$\Phi$ (Lămpi) [lm]	P [W]
1	56	Thorn 96242061 FORCELED 6000 HF L840 [STD] (1.000)	6300	6300	53.0
			Total: 352800	Total: 352800	2968.0

Putere specifică: 9.28 W/m<sup>2</sup> = 1.71 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Suprafață: 319.80 m<sup>2</sup>)

Proiectant  
Telefon  
Fax  
e-mail

## Hala industrială / Listă număr corpuri de iluminat

56 Bucăți    Thorn 96242061 FORCELED 6000 HF L840  
[STD]  
Nr.articol: 96242061  
Flux luminos (Corp de iluminat): 6300 lm  
Flux luminos (Lămpi): 6300 lm  
Putere corpuri de iluminat: 53.0 W  
Clasificarea corpurilor de iluminat conform CIE:  
92  
Cod flux CIE: 43 73 91 92 100  
Dotare: 1 x LED 53 W (Factor de corecție 1.000).



Proiectant  
Telefon  
Fax  
e-mail

## Hala industrială / Rezultate fotometrice

Flux luminos total: 352800 lm  
 Putere totală: 2968.0 W  
 Factor de menținere: 0.67  
 Zonă de margine: 0.000 m

Suprafață	Iluminare medie [lx]		Grade de reflexie [%]	Luminanță medie [cd/m <sup>2</sup> ]
	direct	indirect	total	
Plan util	378	165	543	/
Podea	350	164	514	20
Tavan	53	144	198	80
Perete 1	264	146	410	50
Perete 2	209	147	357	50
Perete 3	262	145	407	50
Perete 4	207	149	356	50

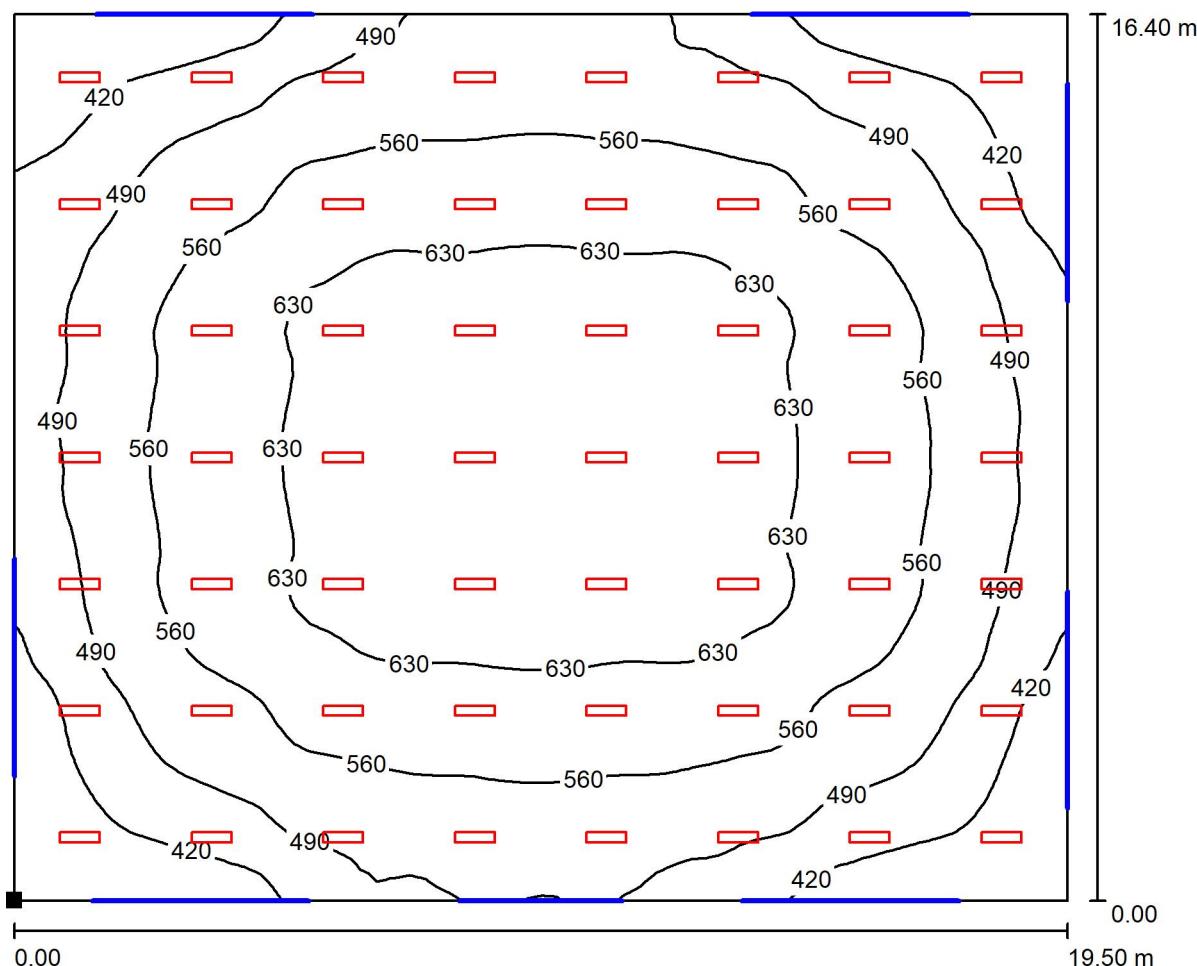
Uniformitate pe planul util  
 $u_0: 0.640$  (1:2)  
 $E_{min}/E_{max}: 0.524$  (1:2)

**UGR** Pe lungime- Transversal la axa corpului de  
 Perete stânga 24 23 iluminat  
 Perete inferior 23 22  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Raport iluminare (conform LG7): Pereți / Plan util: 0.741, Tavan / Plan de lucru: 0.364.

Putere specifică: 9.28 W/m<sup>2</sup> = 1.71 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Suprafață: 319.80 m<sup>2</sup>)

Proiectant  
 Telefon  
 Fax  
 e-mail

**Hala industrială / Plan util / Izolinii (E)**


Pozitia suprafetei în spațiu:  
 Punct marcat:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.800 m)

Valoare în Lux, Scără 1 : 140



Raster: 64 x 64 Puncte

 $E_m \text{ [lx]}$   
 543

 $E_{\min} \text{ [lx]}$   
 348

 $E_{\max} \text{ [lx]}$   
 664

 $u_0$   
 0.640

 $E_{\min}/E_{\max}$   
 0.524

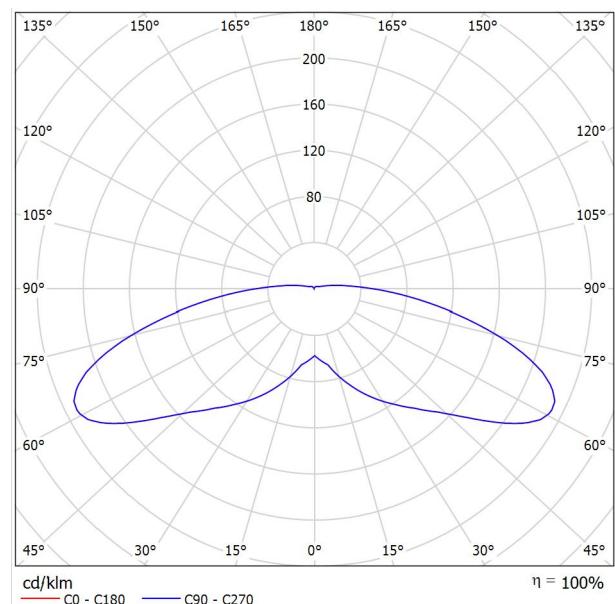
Proiectant  
 Telefon  
 Fax  
 e-mail

**Thorn 96631909 VO 18L105-740 SF RS CL1 W5 T60 ANT [STD] / Fișă cu date corpuri de iluminat**


Clasificarea corpurilor de iluminat conform CIE: 95  
 Cod flux CIE: 18 48 83 95 100

A smart, post top LED lantern with a radially symmetric distribution. Programmable LED driver with 18 LEDs driven at 1,05A. Class I electrical, IP66, IK10. Canopy and base: corrosion resistant die-cast powder coated aluminium, finished textured anthracite (close to RAL7043). Enclosure: UV stabilised polycarbonate. Complete with 4000K LED. Pre-wired with 5m cable.

Dimensions: Ø78/406 x 571 mm  
 Luminaire input power: 60 W  
 Luminaire luminous flux: 7129 lm  
 Luminaire efficacy: 119 lm/W  
 Weight: 7.59 kg  
 Scx: 0.143 m<sup>2</sup>

**Distribuția luminoasă 1:**


Pe baza lipsei proprietăților simetrice nu se poate prezenta pentru acest corp de iluminat o tabelă UGR.

Proiectant  
Telefon  
Fax  
e-mail

**Scenă exterioară 1 / Data proiectare**

Factor de menținere: 0.80, ULR (raport lumină în sus): 5.0%

Scără 1:374

**Listă bucăți corpuri de iluminat**

Nr.	Bucăți	Denumire (Factor de corecție)	$\Phi$ (Corp de iluminat) [lm]	$\Phi$ (Lămpi) [lm]	P [W]
1	7	Thorn 96631909 VO 18L105-740 SF RS CL1 W5 T60 ANT [STD] (Tip 1)* (1.000)	650	650	60.0

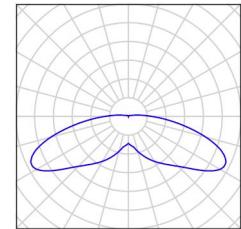
\*Date tehnice modificate

Total: 4550 Total: 4550 420.0

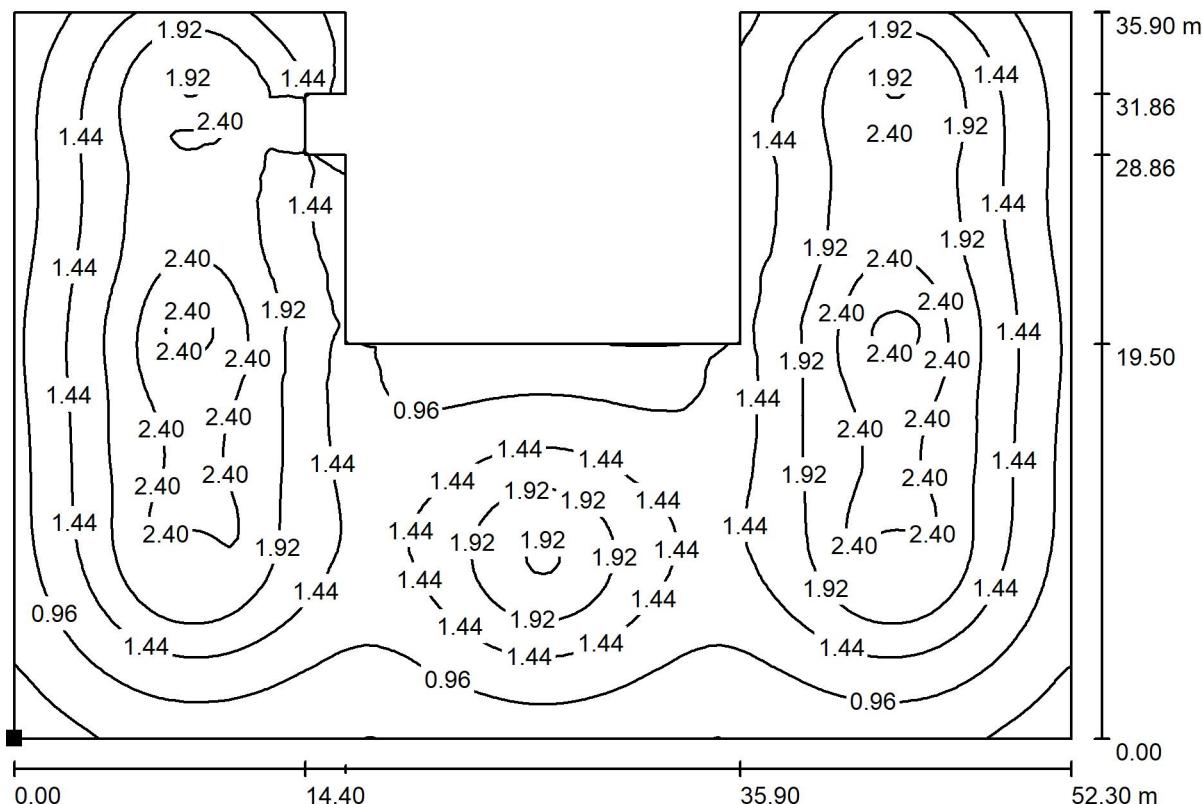
Proiectant  
Telefon  
Fax  
e-mail

## Scenă exterioară 1 / Listă număr corpuri de iluminat

7 Bucăți      Thorn 96631909 VO 18L105-740 SF RS CL1 W5  
T60 ANT [STD] (Tip 1)  
Nr.articol: 96631909  
Flux luminos (Corp de iluminat): 650 lm  
Flux luminos (Lămpi): 650 lm  
Putere corpuri de iluminat: 60.0 W  
Clasificarea corpurilor de iluminat conform CIE:  
95  
Cod flux CIE: 18 48 83 95 100  
Dotare: 1 x Definit de utilizator (Factor de corecție  
1.000).

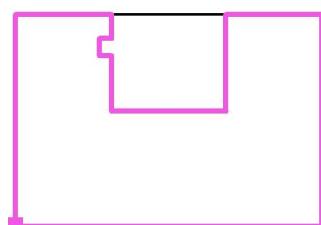


Proiectant  
 Telefon  
 Fax  
 e-mail

**Scenă exterioară 1 / Suprafață de calcul 1 / Izolinii (E, perpendicular)**


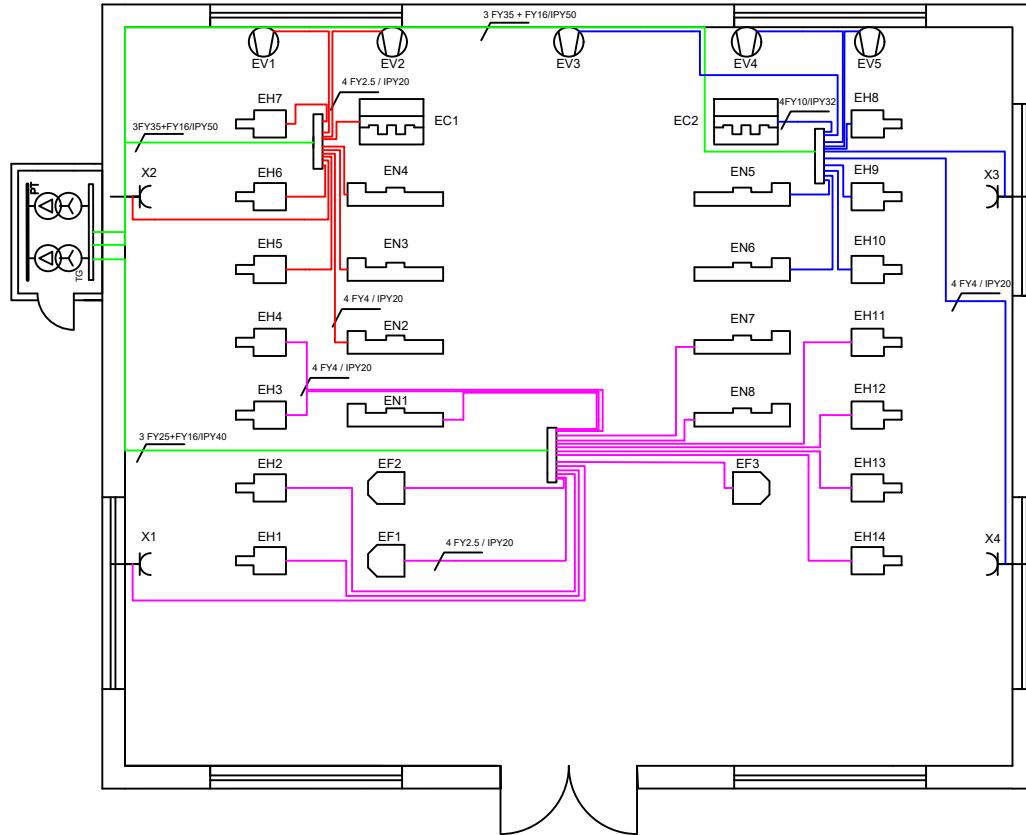
Pozitia suprafetei în scena exterioară:  
 Punct marcat:  
 (0.000 m, 0.000 m, 0.760 m)

Valoare în Lux, Scără 1 : 374



Raster: 128 x 128 Puncte

$E_m [lx]$	$E_{min} [lx]$	$E_{max} [lx]$	$u_0$	$E_{min}/E_{max}$
1.55	0.28	2.70	0.179	0.103



# LEGENDA

SN400 (EN) - Strung

MFV (EF) - Masina de frezat verticala

Sheping 425B (EH) - Masina de rabotat

EC - Cuptor cu rezistoare

EV - Ventilator

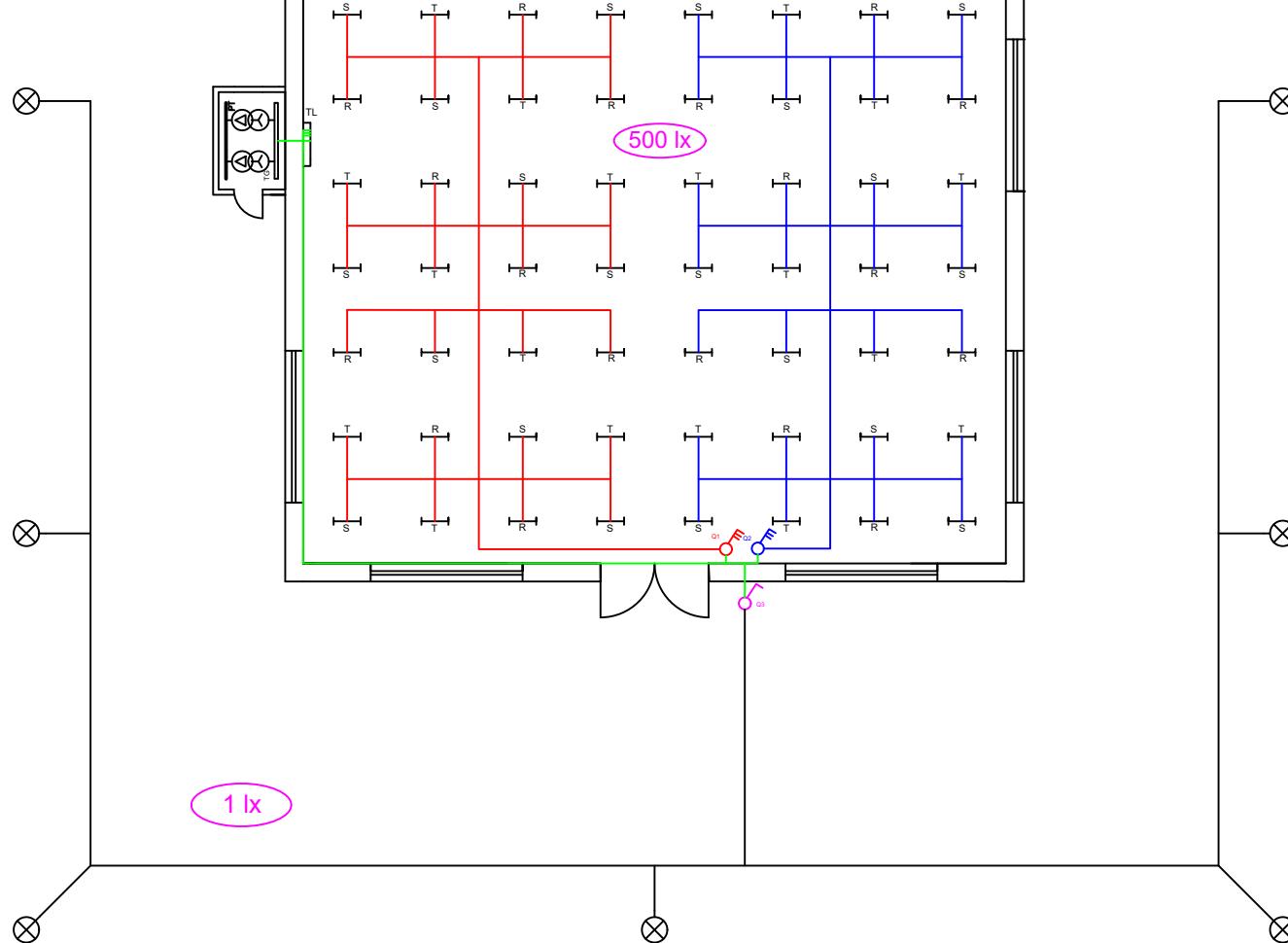
X - Priza trifazata

Universitatea Tehnică din Cluj Napoca			Proiect nr.1
Proiect Instalatii Electrice			
Functia	Numele	Semn.	Scara:
Proiectant	Salajan Bogdan		
Verificant			Data:
Aprobat			

Planul instalatiei de forta

Grupa:  
1431 / 2

PL.1



## PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

## LEGENDA

Aparat de iluminat de tip: Thorn 96242061 FORCED LED 6000 HF L840 [STD], 53W, 56 buc. (interior)

Aparat de iluminat de tip: Thorn 96631909 VO 18L105-740 SF RS CL1 W5 T60 ANT [STD], 60W, 7 buc. (exterior)

$$P_i (\text{interior}) = 5.67 \text{ kW}$$

$$P_i (\text{exterior}) = 1 \text{ kW}$$

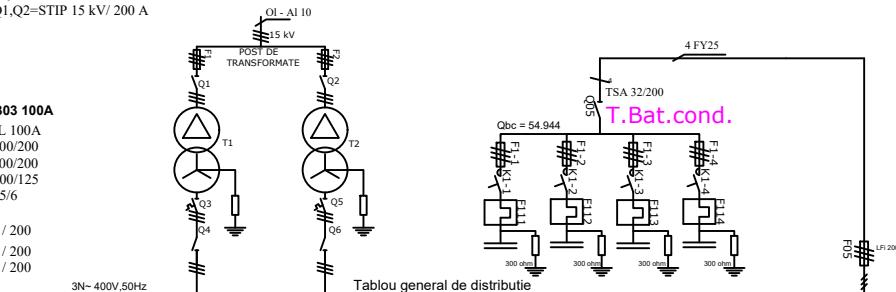
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca			Proiect nr.1
Proiect Instalații Electrice			
Functie	Numele	Semn.	Scara:
Proiectant	Salajan Bogdan		
Verificant			Data:
			Planul instalatiei de iluminat
			PL 2

## PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PT1,PT2 - 15 kV/0.4kV Transformator 63kVA  
 F1,F2 = Fln 20/4  
 Q1,Q2=STIP 15 kV/ 200 A

**TG:**  
 Q4,Q6= IP1303 100A  
 Q3,Q5=USOL 100A  
 TD-1,TD-2,TD-3,TI:  
 F01 = LFi 200/200  
 F02 = LFi 200/200  
 F03 = LFi 200/125  
 F04 = LFi 25/6

**PT:**  
 Q1 = STIP 15 / 200  
 Q2 = STIP 15 / 200  
 Q3 = STIP 15 / 200

**TD1:**

F1 = LFi 63/50  
 F2 = LFi 63/35  
 F4 = MPR 315/125  
 F5 = LFi 25/3  
 F6 = LFi 63/35

F111 = TSA63 (Ist=40A)  
 F211 = TSA32 (Ist=11A)  
 F311 = TSA63 (Ist=8A)

K4-1 = TCA 63  
 K5-1 = TCA 25  
 K6-1 = TCA 16

**TD2:**

F1 = LFi 63/50  
 F2 = LFi 63/35  
 F4 = MPR 315/125  
 F5 = LFi 25/3  
 F6 = LFi 63/35

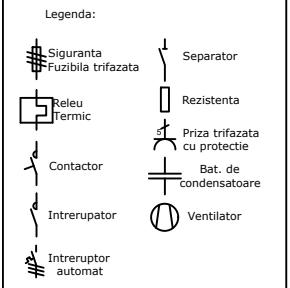
F111 = TSA63 (Ist=40A)  
 F211 = TSA32 (Ist=11A)  
 F311 = TSA63 (Ist=8A)

K4-1 = TCA 63  
 K5-1 = TCA 25  
 K6-1 = TCA 16

**TD3:**

F1 = LFi 63/50  
 F2 = LFi 63/35  
 F5 = LFi 25/3

F311 = TSA63 (Ist=8A)  
 K5-1 = TCA 25

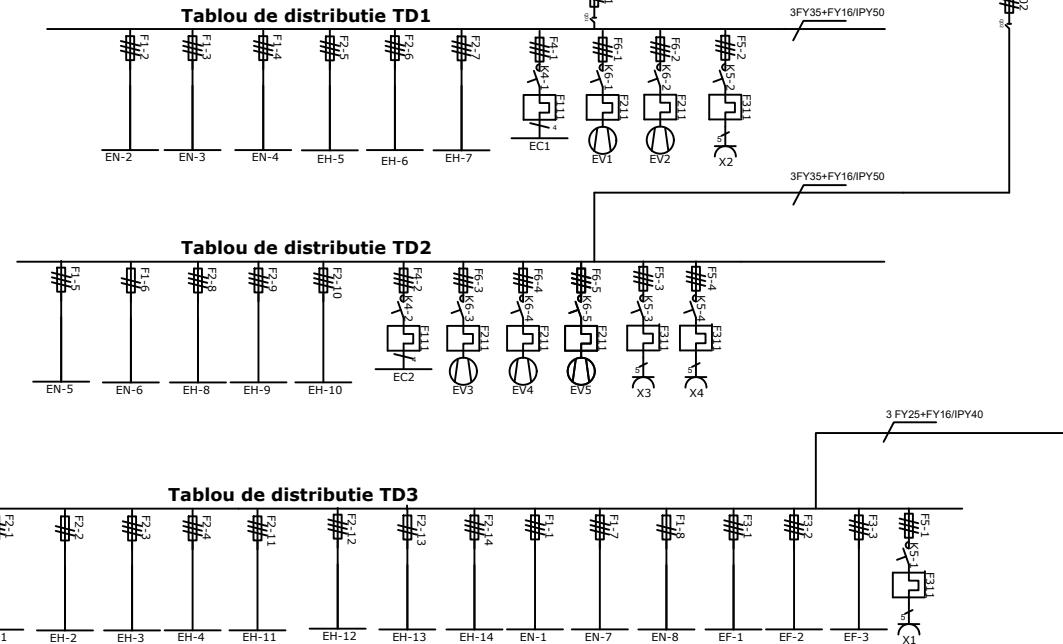


PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

**T. Cond:**  
 F1= LFi 200/125  
 F2= LFi 63/35  
 F3= LFi 63/63  
 F4= LFi 200/125  
 F111 = TSA63(Ist=40A)  
 F112 = TSA32 (Ist=20A)  
 F113 = TSA32 (Ist=20A)  
 F114 = TSA63(Ist=40A)

K1-1 = TCA40  
 K1-2 = TCA32  
 K1-3 = TCA32  
 K1-4 = TCA40

**T. Ilum:**  
 F1-1 = LFi 25/4  
 F1-2 = LFi 25/4  
 F1-3 = LFi 25/2  
 Q1, Q2, = Intrerupator tripolar 10A  
 Q3 = Intrerupator monopolar 10A



Universitatea Tehnică  
din Cluj Napoca

Funcția	Numele	Semn.	Scara:
---------	--------	-------	--------

Proiectant	Salajan Bogdan		
------------	----------------	--	--

Verificant			
------------	--	--	--

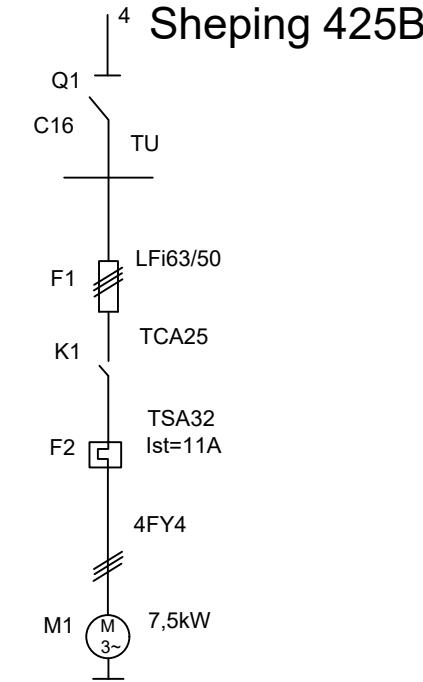
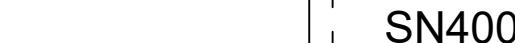
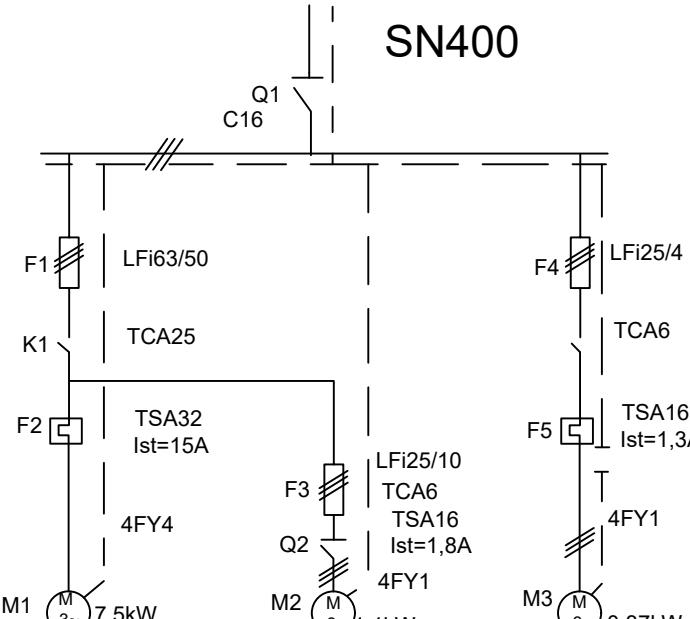
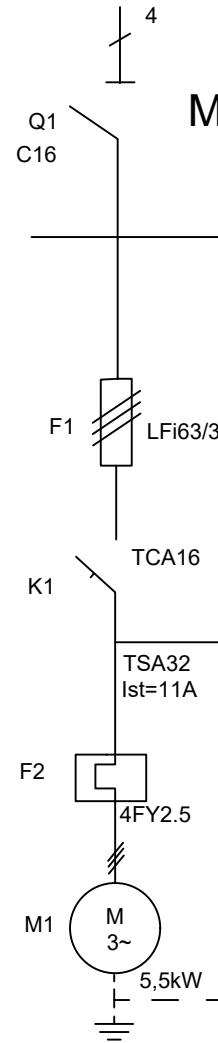
		Data:	
--	--	-------	--

Proiect nr.1  
Project Instalatii Electrice

Schema de alimentare a tablourilor de distribuție,  
TIL SI TC

Grupa:  
1431 / 2

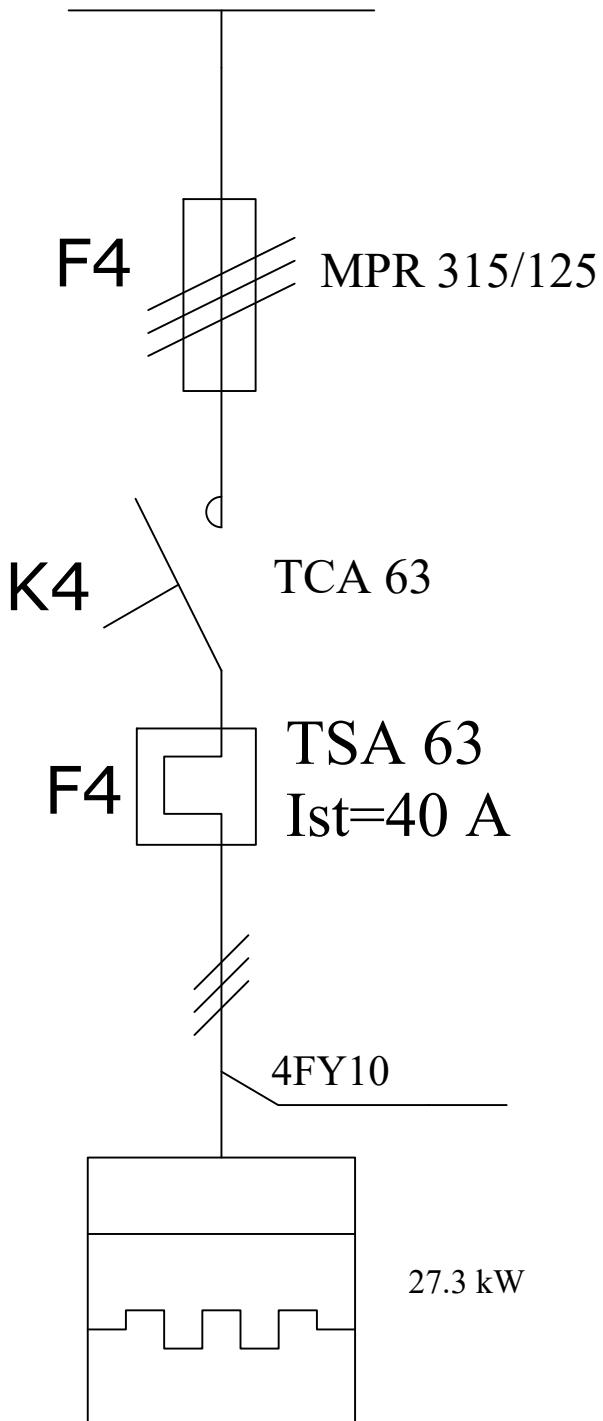
PL.3



# |<sup>4</sup> Sheping 425B

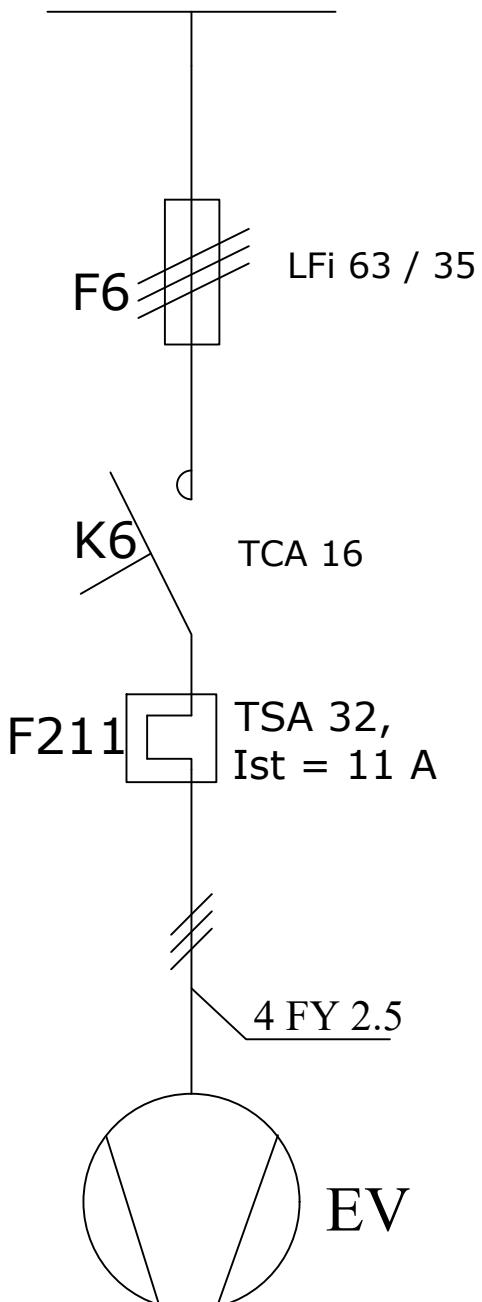
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca				Proiect nr.1
				Proiect Instalatii Electrice
Funcția	Numele	Semn.	Scara:	
Proiectant	Salajan Bogdan			
Verificant			Data:	
Aprobat				
Schema de distribuție pentru SN400, MFV și Sheping 425B				Grupa: 1431 / 2
				PL.1

# Cuptor



Universitatea Tehnica Cluj Napoca Facultatea de Inginerie Electrica	Proiect la Instalatii Electrice Cuptor cu rezistoare
Desenat	Salajan Bogdan

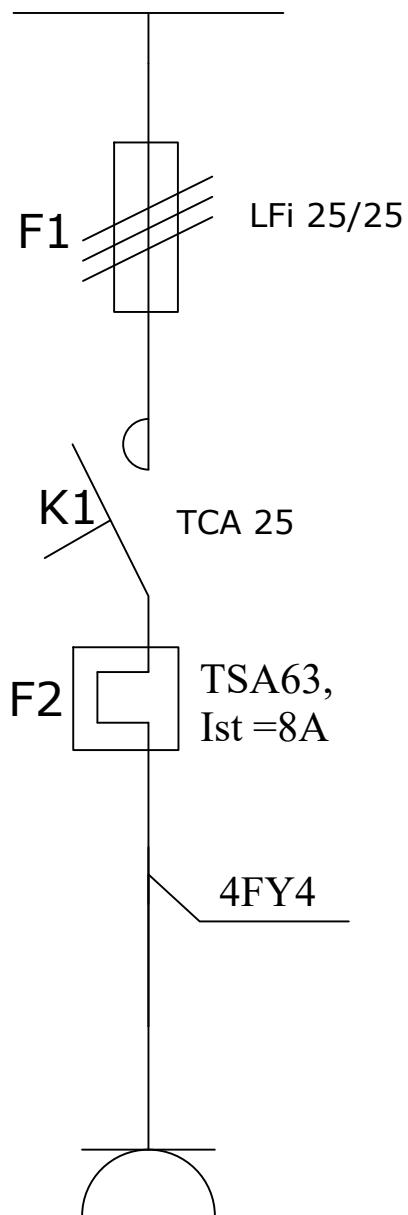
## Ventilator



$P_n = 5.5 \text{ kW}$ ;  $n_s = 3000 \text{ rot/min}$

Universitatea Tehnică Cluj Napoca Facultatea de Inginerie Electrică	Proiect la Instalații Electrice Ventilator Schemă monofilară
Desenat	Salajan Bogdan 1431/2

## Priză trifazată



$P_n = 7.5\text{kW}$ ;  $n_s = 1500 \text{ rot/min}$

Universitatea Tehnică Cluj Napoca Facultatea de Inginerie Electrică	Proiect la Instalații Electrice Priză trifazată
Desenat	Salajan Bogdan