

**JOQARI HA'M ORTA ARNAWLI BİLİMLENDİRİW
MİNİSTRLİĞİ**

**BERDAQ ATINDAG'I QARAQALPAQ MA'MLEKETLİK
UNİVERSİTETİ**

FİZİKA-MATEMATİKA FAKULTETİ

**5310200 – «Elektr energetika» ta'lim bag'darının' 4-kurs studenti
Matkurbanov Alisherdin'**

**«Ka'rxana 10/0,4 transformator podstantsiyasın h'a'm elektr
ta'miyinlew shınjırın proektlew» atamasındag'ı**

PİTKERİW QA'NİGELİK JUMISI

**Pitkeriw qa'nigelik
jumısı basshısı**

**NMPI Fizika oqıtıw metodikası
kafedrası başlg'ı f.-m.i.d. Kamalov A.**

Kafedra başlg'ı

doc. M. Sharibaev

N O' K İ S - 2017

M A Z M U N I

Kirisiw	
I bap. Elektr energiyası menen ta'miyinleniwshi ka'rxanah'a'm onın' elektr ta'miyinlew sistemasi	
1.1. Elektr ta'miyinleniwi proektleniwshi obekt ta'ripi	
1.2. Ka'rxana ju'kleniwin esaplaw	
II bap. Podstantsiya transformatorları sanı h'a'm quwatlıqları, kommutatsiyalıq apparatları tan'lawı	
2.1. Podstantsiya transformatorları sanı h'a'm quwatlıqları	
2.2. Podstantsiya sxemasın tan'law	
2.3. Ka'rxana podstantsiyası sırtqı elektr tarmag'ı	
2.4. Qısqa tuyıqlanıw tokların esaplaw	
2.5. Qısqa tuyıqlanıw tokları tiykarında podstantsiya elektr apparatların tan'law	
2.5.1. Podstantsiya apparaturaları izolyatorların tekseriw	
2.5.2. Podstantsiya shınaların tan'law h'a'm tekseriw	
2.5.3. Podstantsiya shınjırı eshiriwshilerin(vıklyuchatel) tan'law h'a'm tekseriw	
2.5.4. Podstantsiya shınjırı qorg'ag'ishların (predoxranitel) tan'law h'a'm tekseriw	
2.5.5. Podstantsiya ku'sh liniyaları kabellerin tan'law	
2.6. Ka'rxana ishki elektr ta'miyinlewi sxemasın tan'law	
2.7. Tömen kernewlik shınjırı kommutatsiyalıq apparatların tan'law	
2.8. Quwatlıq koeffitsientin arttırıw ilajların belgilew	
2.9. Ka'rxana jaqtırıw ju'kleniwi	
2.10. Podstantsiya shaqmaq tutqışları variantın tan'law	
2.11. Podstantsiyanın' jerge tutasıw konstruktsiyasın tan'law	
Juwmaqlar	
A'debiyatlar	

Kirisiw

Sanaat o'ndirisli ka'rxanalardı elektr energiyası menen ta'miyinlew rawajlandırıwda tiykarg'ı itibar ka'rxananın' esaplang'an ju'kleniwi quwatlıg'ı h'a'm o'ndiristin' ken'eytiliw mu'mkinshiliklerin itibarg'a ala otırıp, energiya jo'galtılıwın kemeytiwge h'a'm kem material sarıplanıwshı, isenimli sistema jaratıwg'a qaratıladı. Bul ma'selenin' sheshimi ka'rxana elektr ta'miyinleniwi sistemasın proektlew din' h'a'r qıylı basqışlarında bir qansha texnikalıq-ekonomikalıq ma'selelerdin' sheshimin talap etedi. Proektlew din' da'slepki basqışlarında elektr ta'miyinlew sistemasının' bir neshe basqışları qaralıp, esaplawlar na'tiyjesi boyınsha energiyanın' o'zine tu'ser bah'ası ekonomikalıq muwapıqlıq shegarasında to'men, sapalı energiya menen tutınıwshılardı isenimli ta'miyinlewshi, ken'eytiw h'a'm rekonstruksiyalaw mu'mkinshiligi joqarı variantı tan'lanadı.

o'ndiris ka'rxanaları elektr tarmag'ın rekonstruksiyalaw islep turg'an sistemanın' ekspluatatsiya mu'ddetinin' joqarılıg'ı, ka'rxanada o'ndiris ko'leminin' artıwı na'tiyjesinde ju'zege keledi.

Bakalavr pitkeriw qa'nigelik jumısında o'ndiris ka'rxanasın elektr energiyası menen ta'miyinlew sisteması podstantsiyası h'a'm onın' belistiriw du'zilisi elektr shınjırın rekonstruksiyalaw, kernewlik jog'altılıwın kemeytiw ilajların belgilew h'a'm shaqmaq ta'sirinen qorg'aw, jerge tutastırıw du'zilislerin endiriw ma'seleleri qaraladı. Jumıs kirisiw, eki baptan h'a'm juwmaq, a'debiyatlar diziminen turadı. Jumıstın' kirisiw bo'liminde ma'selenin' aktualıg'ı, birinshi bapta ka'rxana h'a'm onın' elektr ta'miyinlew sisteması h'aqqında mag'lıwmatlar analizlengen. Eekinshi bapta proekt bo'limleri boyınsha esaplaw jumısları na'tiyjeleri h'a'm juwmaqları keltirilgen.

Jumıs 2016-2017 oqıw jılında Energetika kafedrasında orındandı.

I bap. Elektr energiyası menen ta'miyinleniwshi ka'rxana h'a'm onın' elektr ta'miyinlew sisteması

1.1. Elektr ta'miyinleniwi proektleniwshi obekt ta'ripi

Ag'ash  nimlerin islep shıg'arıwshı u'lken bolmag'an elektr quwatlıg'ın tutınıwshı ka'rxana elektr ta'miyinleniwin proektlew maqset etip belgilendi. Bunday ka'rxanalar h'a'zirgi kishi h'a'm orta biznesti rawajlandırıw tendentsiyası da'wirinde og'ada aktual esaplanadı.

Proektlew t mendegi mvag'lıwmatlar tiykarında a'melge asırıladı:

1. $U = 10/0.4\text{kB}$ transformatorlıq podstantsiyanı energiya jetkeriwshi sistema nominallıq quwatlıg'ı $S_{n.s}=40\text{ MVA}$; $X_{n.s}=0,126$.
2. Transformatorlıq podstantsiyag'a energiya jetkeriwshi liniya uzınlıg'ı 6 m bolıp, ol mis talalı kabelden tayarlang'an.
3. Ortasha quwatlıq koeffitsienti $\cos\varphi_{\text{sr.vz.}}=0,64$
4. Ka'rxana eki smenada isleydi.
5. Elektr menen ta'miyinleniwi isenimliligi boyınsha III kategoriyalıq tutınıwshı esaplanadı.

Ka'rxanag'a ornatılğ'an tutınıwshılar texnikalıq xarakteristikaları t mendegi 1.1- kestede keltirilgen

Tutınıwshılar nominal parametrlerine sa'ykes islewi ushın jermenen tutastırıw konturı t mendegi texnikalıq sxemada a'melge asırıladı: podstantsiya IV klimatlıq zonada jaylasqan, podstantsiya topıraqlı jerde jaylasqan. Jerge tutastırıw 60*60*6  lshemli polat ugoloktan tayarlanadı. Elektrodlardıń jer betinen teren'ligi $h=0,5\text{m}$, elektrodlar uzınlıg'ı $l=3\text{m}$ dep alınadı, gorizontallıq jerge tutastırıwshı 40*4mm jolaq temirden tayarlanadı. Ta'biyiy jerge tutastırğ'ıshlar sıpatında intensiv jerge tutastırıw qarsılıg'ı $R_e=6.00\text{Om}$ bolğ'an binalar metall konstruktsiyaları qabıllanadı.

1.1- keste. Ka'rxanag'a ornatilg'an tutınıwshılar texnikalıq xarakteristikaları

Tutınıwshılar	Rn kVt	Pv %	cosβ	Rc	Sanı h'a'm quwatlıg'ı
Shapqı mashinası	134	100	0,85	0,60	1*100+1*13+1*11
Qırındı koldenen' konveyeri	27,0	100	0,45	0,45	1*10+1*10+1*7
Qırındı boylıq konveyeri	22,5	100	0,50	0,45	1*11+1*7+1*4,5
Jan'qa konveyeri	34,0	100	0,60	0,50	1*22+1*12
Bunkerli konveyer	60,0	100	0,60	0,50	2*30
Sortlawshı resheta	9,0	100	0,56	0,30	2*45
Ju'klewshi transportör	34,0	40	0,70	0,40	2*17
Telferler, kranlar	32,0	100	0,80	0,35	1*20+2*6
Jaqtırtıw	20,0	100	1,00	0,95	20

Ka'rxanada eki qatarda jaylasqan jonıw mashinasında tayarlanıwshı ayna, qapı ramaları jon'qaları quwatlıg'ı $P=27$ kVt koldenen' transporteri ja'rdeminde jıynalıp, quwatlıg'ı $R = 22,5$ kVt boylıq transporterlarına jetkeriledi. o'ndiris shıg'ındılar quwatlıg'ı $P=134$ kVt bolg'an jan'qalawshı mashinag'a jetkeriledi, Quwatlıg'ı $P=34$ kVt jan'qa konveyeri jan'qalardı bunkerge jaylastıradı, al tutınıw quwatlıg'ı $P=60$ kVt bunker konveyeri jan'qalardı sortlawshı reshetag'a jetkizedi. Sortlawshı resheta tutınıw quwatlıg'ı $P=9$ kVt. Sortlang'an jan'qa tutınıw quwatlıg'ı $P= 34$ kVt ju'klew transporterı arqalı bunkerlerge jıynalıp, mashinag'a tiyeledi. Ka'rxana u'skenelerin remontlaw ushın tutınıw quwatlıg'ı $R=32$ kVt bolg'an telferler h'a'm kranlar qollanıladı. Normal jumıs islew sha'rayatında jaqtırtıw u'skeneleri tutınıw quwatlıg'ı $P=20$ kVt.

1.2. Ka'rxana ju'kleniwin esaplaw

o'ndiris ka'rxanalari elektr ju'kleniwin esaplawdı t mendegi t rt usıllardın' biri menen a'melge asırıw mu'mkin:

- 1) o'nim birligine sa'ykes salıstırmalı elektr energiyası tıg'ızlıg'ı metodu.
- 2) 1 m kvadrat öndiris maydanshasına sa'ykes salıstırmalı elektr ju'kleniwi tıg'ızlıg'ı metodu.

3) Talap koefitsienti metodı.

4) Ta'rtipleştirilgen diagrammalar metodu (maksimum koeffitsienti metodu).

Bul proektlew jumısı esaplawların talap koeffitsienti metodu ja'rdeminde a'melge asıramız.

Talap koeffitsienti t mendegishe kiritiledi:

$$P_{\max} = P_n * K_c$$

bundag'1 $P_{\max}$ - maksimal quwatlıq, kVt;

P_n - nominallıq quwatlıq, kVt.

K_c - talap koeffitsienti.

Uzaq mu'ddetli islew rejiminde dvigatellerdin' nominallıq quwatlıg'ı t         formula arqalı anıqlanadı:

$$P_H = P_n$$

Bundag'1 P_n - dvigateldin' pasportliq quvatlig'1, kVt

Ta'kirarlanıwshı qısqa mu'ddetlik islew rejiminde dvigateldin' quwatlıg'ı uzaq mu'ddetli islew rejimine qarata tømendegishe qayta esaplanadı:

$$P_H = P_n \cdot \sqrt{PB}$$

bundag'ı PV – qosılıw dawamlıg'ı.

Barlıq tutınıwshılar ushın maksimal quwatlıq $P_{\max} = P_n * K_c$ arqalı esaplanadı.

Baslang'ish h'a'm esaplang'an shamalardı 1.2- kestege kiritemiz:

1.2- keste. Ka'rxana tutınıwshıları baslang'ışh h'a'm esaplang'an parametrleri

Tutınıwshılar	P_n kVt	PV %	P_n kVt	cos φ	K_c	P_{max} kVt
1. Shapqı mashinası	134	100	134	0,85	0,6	80,4
2. Qırındı koldenen' konveyeri	27	100	27	0,45	0,45	12,15
3. Qırındı boylıq konveyeri	22,5	100	22,5	0,5	0,45	10,13
4. Jan'qa konveyeri	34	100	34	0,6	0,5	17
5. Bunkerli konveyer	60	100	60	0,6	0,5	30
6. Sortlawshı resheta	9	100	9	0,56	0,3	2,7
7. Ju'klewshi transportör	34	100	34	0,7	0,4	13,6
8. Telferler, kranlar	50	40	32	0,8	0,35	11,2
9. Jaqtırtıw	20	100	20	1	0,95	19

Jumıstın' eki smenalıq sholkemlestiriliwin esapqa ala otırıp ka'rxana ju'kleniw grafigin du'zemiz. Ka'rxana bir jılda 265 ku'n isleydi. Elektr ju'kleniwi grafigin du'ziw ushın ju'kleniwdi saatlarg'a bölemiz h'a'm 1.3- kestege kiritemiz.

1.3- keste. Ju'kleniwdin' ku'nlik bölistiriliwi

Tutınıwshılar	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24
Shapqı mashinası					28,1	80,4	40,2	64,3	32,2	80,4	40,2	80,4
Qırındı koldenen' konveyeri					4,3	12,2	6,1	9,8	4,9	12,2	6,1	12,2
Qırındı boylıq konveyeri					9,5	10,1	5,1	8,1	4	10,1	5,1	10,1
Jan'qa konveyeri					6	17	8,5	13,6	6,8	17	8,5	17

$$108 \text{ kVt } 5\% = 5,4 \text{ kVt}$$

$$196,2 \text{ kVt } 5\% = 9,8 \text{ kVt}$$

ΔP_{nocm} - transformator h'a'm elektr mashinalari o'zeklerin qizdiriwg'a jumsaliwshı ju'kleniwden g'arezsiz turaqlı jog'altılıwlar. o'ndirislik shınjırlarda tutınıwshılar quwatlıg'ının' maksimal quwatlıg'ının' 1% ın quraydı:

$$\Delta P_{nocm} = 1\% * P_{\max}$$

$$\Delta P_{nocm} = 1\% \cdot 196,2 = 1,9 \text{ kVt}$$

1.3- keste de keltirilgen mag'lıwmatlar tiykarında elektr ju'kleniwi grafigin du'zemin (1.1- su'wret). Elektr ju'kleniw grafiginde tutınıwshılar ju'kleniwi h'a'm transformatorlıq podstantsiya ju'kleniwi keltiriledi.

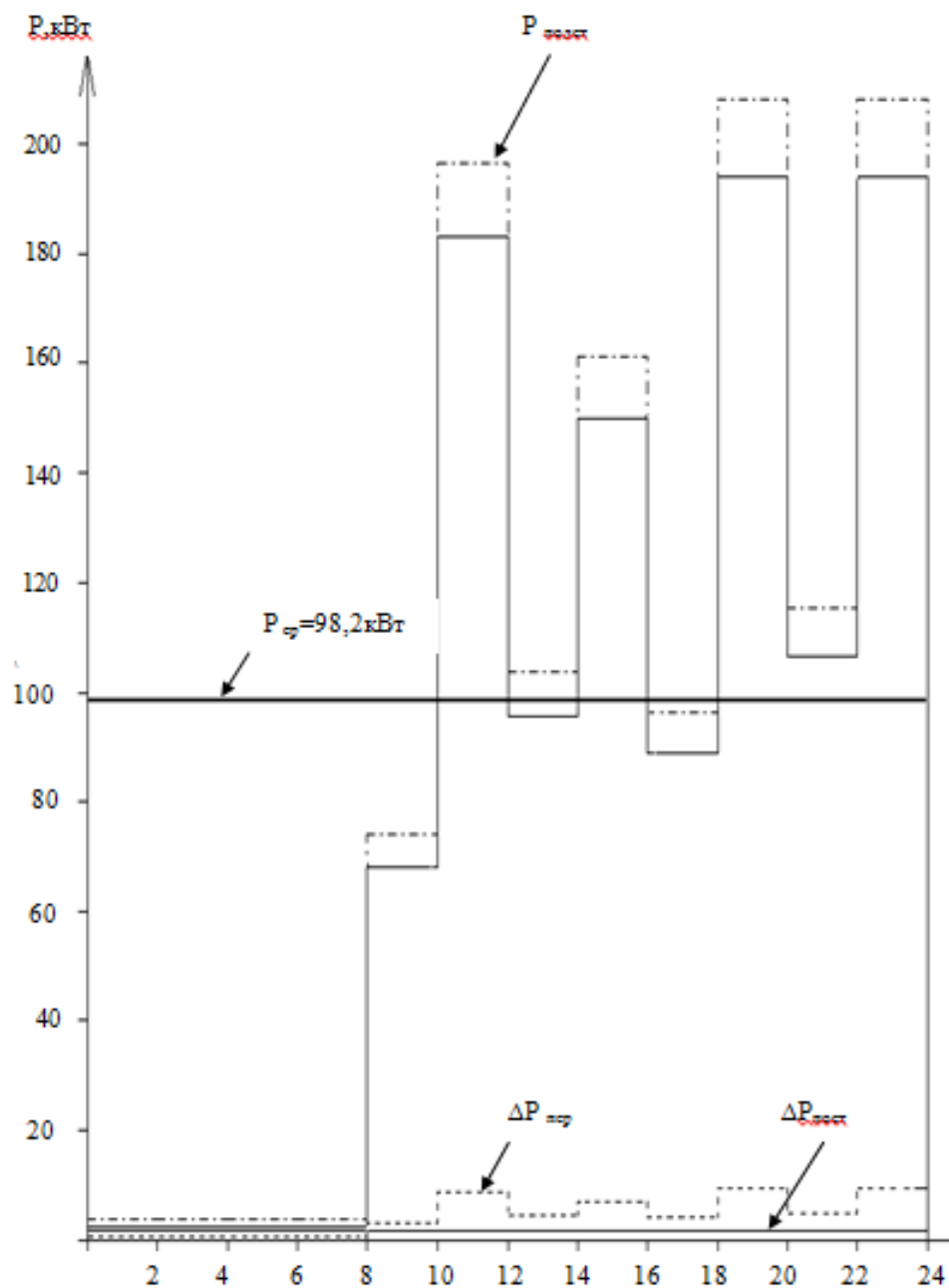
Ku'nlik ju'kleniw grafiginen paydalanıp ortasha ku'nlik quwatlıq tómendegi formula arqalı anıqlanadı:

$$P_{cp} = W_a / T = W_a / 24$$

Bundag'ı P_{cp} - ortasha quwatlıq, kVt

W_a - ku'nlik grafik maydanı, kVt·saat

T - jumıs islew waqtı ($T = 24 \text{ u}$)



1.1- su'wret. Elektr ju'kleniwinin' ku'nlik grafigi

Ku'nlik grafik tıg'ızlıg'ın anıqlaymız (W_a):

$$W_a = 4 \cdot 8 = 32 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 73,9 \cdot 2 = 147,8 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 196,4 \cdot 2 = 392,8 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 103,8 \cdot 2 = 207,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 161,3 \cdot 2 = 322,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 96,3 \cdot 2 = 192,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 207,9 \cdot 4 = 831,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$W_a = 115,3 \cdot 2 = 230,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$2357,6 \text{ kVt} \cdot \text{saat}$$

$$\text{Ortasha smenalıq quwatlıqtı anıqlaymız: } P_{cp} = 2357,6 / 24 = 98,2 \text{ kVt}$$

Ku'nlik ju'kleniw grafigi arqalı ju'kleniw koeffitsientin anıqlaymız:

$$K_{3,2} = P_{cp} / P_{\max}$$

bundag'ı $K_{3,2}$ - shoafiktin' ju'kleniw koeffitsienti:

$$K_{3,2} = 131,9 / 207,9 = 0,63$$

Ku'nlik ju'kleniw grafigi arqalı jıllıq ju'kleniw grafigi esaplanadı h'a'm grafigi du'ziledi:

$$4 \text{ kVt} - 8 \cdot 265 = 2120 \text{ saat}$$

$$73,9 \text{ kVt} - 2 \cdot 265 = 530 \text{ saat}$$

$$196,4 \text{ kVt} - 2 \cdot 265 = 530 \text{ saat}$$

$$103,8 \text{ kVt} - 2 \cdot 265 = 530 \text{ saat}$$

$$161,3 \text{ kVt} - 2 \cdot 265 = 530 \text{ saat}$$

$$96,3 \text{ kVt} - 2 \cdot 265 = 530 \text{ saat}$$

$$207,9 \text{ kVt} - 4 \cdot 265 = 1060 \text{ saat}$$

$$115,3 \text{ kVt} - 2 \cdot 265 = 530 \text{ saat}$$

Bul mag'lıwmatlar tiykarında jıllıq ju'kleniw grafigi (1.2- su'wret) du'ziledi.

Jıllıq ju'kleniw dawamlıg'ı grafigi arqalı maksimum ju'kleniw paydalanılıwı waqtın anıqlaymız (T_{nb}).

Maksimum ju'kleniw paydalanılıwı waqtı T_{nb} tómendegi formula arqalı anıqlanadı:

$$T_{nb} = W_a / P_{\max}$$

bundag'ı T_{nb} – maksimum ju'kleniw paydalanılıw waqtı, saat:

$$4 \cdot 530 = 2120 \text{ saat}$$

$$73,9 \cdot 530 = 39167 \text{ saat}$$

$$196,4 \cdot 530 = 104092 \text{ saat}$$

$$103,8 \cdot 530 = 55014 \text{ saat}$$

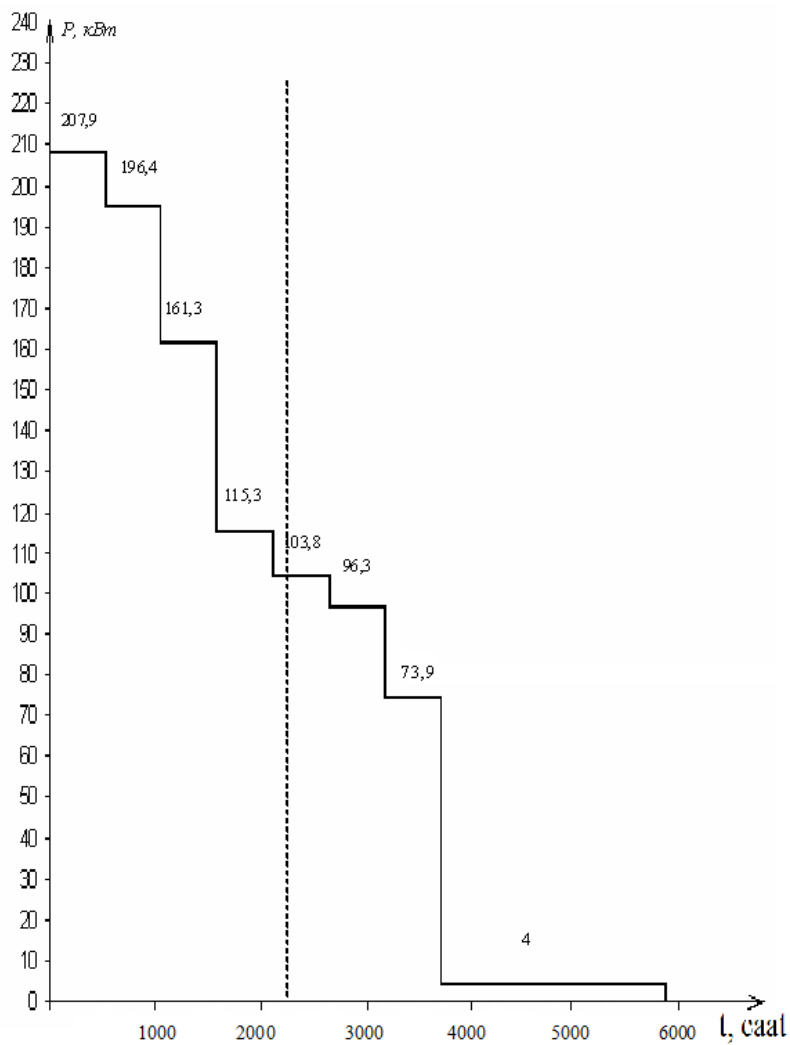
$$161,3 \cdot 530 = 85489 \text{ saat}$$

$$96,3 \cdot 530 = 51039 \text{ saat}$$

$$207,9 \cdot 530 = 110187 \text{ saat}$$

$$115,3 \cdot 530 = 61109 \text{ saat}$$

$$514577 \text{ saat}$$



1.2- su'wret. Ka'rxana jıllıq elektr ju'kleniwi grafıgı

Maksimum ju'kleniw qollanılıw waqtı:

$$T_{HO} = W_a / P_{\max} = 762325.5 / 207.9 = 2204.02 \text{ caam}$$

II bap. Podstantsiya transformatorlari sani h'a'm quwatliqlari, kommutatsiyaliq apparatlari tan'lawi

2.1. Podstantsiya transformatorlari sani h'a'm quwatliqlari

Ka'rxana tutiniwshilarin elektr energiyasi menen ta'miyinlew tiykarinan 6-10 kV kernewlik ishke (KTP) h'a'm sırtqa (KTPN) ornatılıwshı komplektlik transformator podstantsiyaları arqalı a'melge asırıladı. Bul podstantsiyalar tiykarinan to'mendegi bloklardan turadı: 6....10 kV kernewlik kiriw du'zilisi (VV-1, VV-2, VV-3 h'a'm ShVV-3 shkafları), ku'sh transformatorı (TM, TS3 markalıq), 0,4 kV kernewlik bo'listiriw du'zilisi (KB-1 ... KB4, KN-1 ... KN6, KN-17, KN-20, ShNL, ShNV, ShNS shkafları).

Ka'rxanada ishinde jaylasqan podstantsiyalar o'tkizgish materiallardı u'nemlewde h'a'm elektr energiyasının' jog'altılıwın kemeytiwde a'h'miyetli bolsa, sırtta jaylasqan podstantsiyalar bir neshe ka'rxanalardı, jarılıw qa'wpi joqarı tsexlardı ta'miyinlewde qollanıladı.

Ka'rxana podstantsiyası transformatorlari sani quwatlıqların tan'lawda transformatorlar arqalı 0,4 kV tarmaqqa otkeriliwshi reaktiv quwatlıq mug'darının' ekonomikalıq maqsetke muwapıqlıg'ı esapqa alınadı. Podstantsiya transformatorlari sani to'mendegiler tiykarında anıqlanadı:

1. Elektr ta'miyinlew isenimlilik kategoriyası.
2. Ju'kleniw din' salıstırma tıg'ızlıg'ı.
3. Jumıs waqtı smenası sanı.
4. Ka'rxana o'lshemleri.

Komplektlik transformatorlıq podstantsiyada (KTP) transformatorlar sani u'shten kishi yamasa ten' bolg'anda transformatorlar quwatlıg'ı to'mendegishe

anıqlanadı:
$$S_p = \frac{P_p}{K_s \cdot N}$$

Bunda: R_r – esaplang'an aktiv quwatlıq (esaplang'an ju'kleniw koeffitsienti metodı arqalı anıqlang'an), MVt ; N – transformatorlar sanı; K_z – transformatorlardın' ju'kleniliw koeffitsienti (a'dette 0,75).

Avariyalıq rejimlerde bir transformatordı ku'nige altı saattan ko'p bolmag'an h'alda bes ku'n dawamında 140 % shekem artıqsha ju'klew mu'mkin.

Ka'rxananın' elektr ju'kleniwi 400 kVA den u'lken bolmag'anda, onı basqa jaqın jaylasqan kishi ka'rxana menen birlestiriw mu'mkin.

2.1- keste. Podstantsiya transformatorları ju'klew koeffitsienti

Ju'kleniw xarakteri h'a'm TP tipi	K_z
Eki transformatorlı TP da birinshi kategoriyalı tutınıwshılar basım bolg'anda	0,65
Bir transformatorlı TP da ekinshi kategoriyalı tutınıwshılar basım h'a'm ekilemshi kernew ta'repte artıqqa quwatlıqqa iye bolg'anda	0,8
Ekinshi h'a'm u'shinshi kategoriyalı tutınıwshılar ju'kleniwleri basım bolg'anda h'a'm qosımsha transformator bar bolg'anda.	0,9 - 0,95

TP transformatorının' ekonomikalıq muwapıq quwatlıg'ı elektr ju'kleniwi tıg'ızlıg'ına qarata anıqlanıwı mu'mkin. 2.2- kestede ju'kleniw tıg'ızlıg'ına baylanışlı qollanıw mu'mkin bolg'an transformator quwatlıqları keltirilgen.

2.2- keste. Transformatorlardın' ekonomikalıq muwapıq quwatlıqları

Ju'kleniw tıg'ızlıg'ı	kVA	0,05	0,08-0,15	0,15-0,2	0,2-0,3	0,3-0,35
Transformator nominal quwatlıg'ı.	kVA	400	630	1000	1600	2500

Elektr ju'kleniwinin' ekonomikalıq tıg'ızlıg'ı ka'rxananın' en' u'lken ju'klengen smenası ushin esaplang'an ju'kleniw (S_p) h'a'm tsex maydanı (F_{ts}) arqalı to'mendegishe anıqlanadı:

$$u = (S_p / F_{ts}).$$

2.2- kestden ekonomikalıq muwapıq quwatlıqlı transformatorlar sanı to'mendegishe anıqlanadı:

$$N_{Tmin} = (P_p / K_3 \cdot S_{ek}).$$

Bundag'ı P_p – transformatorın' to'men voltlıq tutınıwshılardıń en' u'lken ju'kleniw smenası esaplang'an aktiv ju'kleniwi, K_z - transformatorlardı ju'klew koeffitsienti, S_{ek} – ju'kleniwdin' salıstırmalı tıg'ızlıg'ına tiykarlanıp qabıllang'an nominallıq quwatlıg'ı.

Transformatorlar quwatlıg'ı to'mendegishe tan'lanadı:

1) Ka'rxananın' ku'nlik elektr ju'kleniwi grafigi arqalı maksimal aktiv quwatlıg'ı anıqlanadı:

$$P_{max} = 207,9 \text{ kVt}$$

2) Maksimal quwatlıq h'a'm berilgen quwatlıq koeffitsienti $\cos\varphi = 0.64$ paydalanıp maksimal reaktiv quwatlıq anıqlanadı:

$$Q_{max} = P_{max} \cdot \tan\varphi$$

bundag'ı Q_{max} – maksimal reaktiv quwatlıq; $\tan\varphi$ – reaktiv quwatlıq koeffitsienti, $\cos\varphi$ arqalı anıqlanadı.

$$Q_{max} = 207,9 \cdot 1.2 = 249,48 \text{ (kVt} \cdot \text{A)}$$

3) Tolıq maksimal quwatlıq anıqlanadı:

$$S_{max} = \sqrt{P_{max}^2 + Q_{max}^2}$$

bundag'ı S_{max} – tolıq maksimal quwatlıq.

$$S_{max} = \sqrt{207,9^2 + 249^2} = \sqrt{43222,4 + 62240,9} = 324,8 \text{ kVA}$$

4) Ku'nlik ju'kleniw grafiginen transformatorın' ju'kleniwi h'a'm maksimum ju'kleniw dawamlıg'ı (artıq ju'kleniw K_n) koeffitsientleri anıqlanadı:

$$K_{zg} = 0,63 \quad K_H = \frac{S_{max}}{S_{HOM}}; \quad 1,2 = \frac{324,8}{S_{HOM}} \quad K_n = 1,2$$

5) Transformatorın' esaplang'an nominallıq quwatlıg'ı anıqlanadı:

$$S_H = \frac{S_{\max}}{S_{HHO}} = \frac{324,8}{1,2} = 270,7 \text{ kB} \cdot A$$

Esaplang'an nominallıq quwatlıq tiykarında arnawlı a'debiyatlardan paydalanıp TM-400/10 transformatorı tan'landı. Onın' texnikalıq xarakteristikaları 2.3- keste de keltirilgen.

2.3- keste. Tan'lang'an transformator texnikalıq xarakteristikaları

Transformator tipi	$S_n, \text{kV} \cdot A$	U_{vn}, kV	U_{nn}, kV	$\Delta R_{xx},$ kVt	$\Delta R_{kz},$ kVt	$U_{kz},$ $\%$	$I_{xx},$ $\%$
TM-400/10	400	10	0,4	0,95	5,5	4,5	2,1

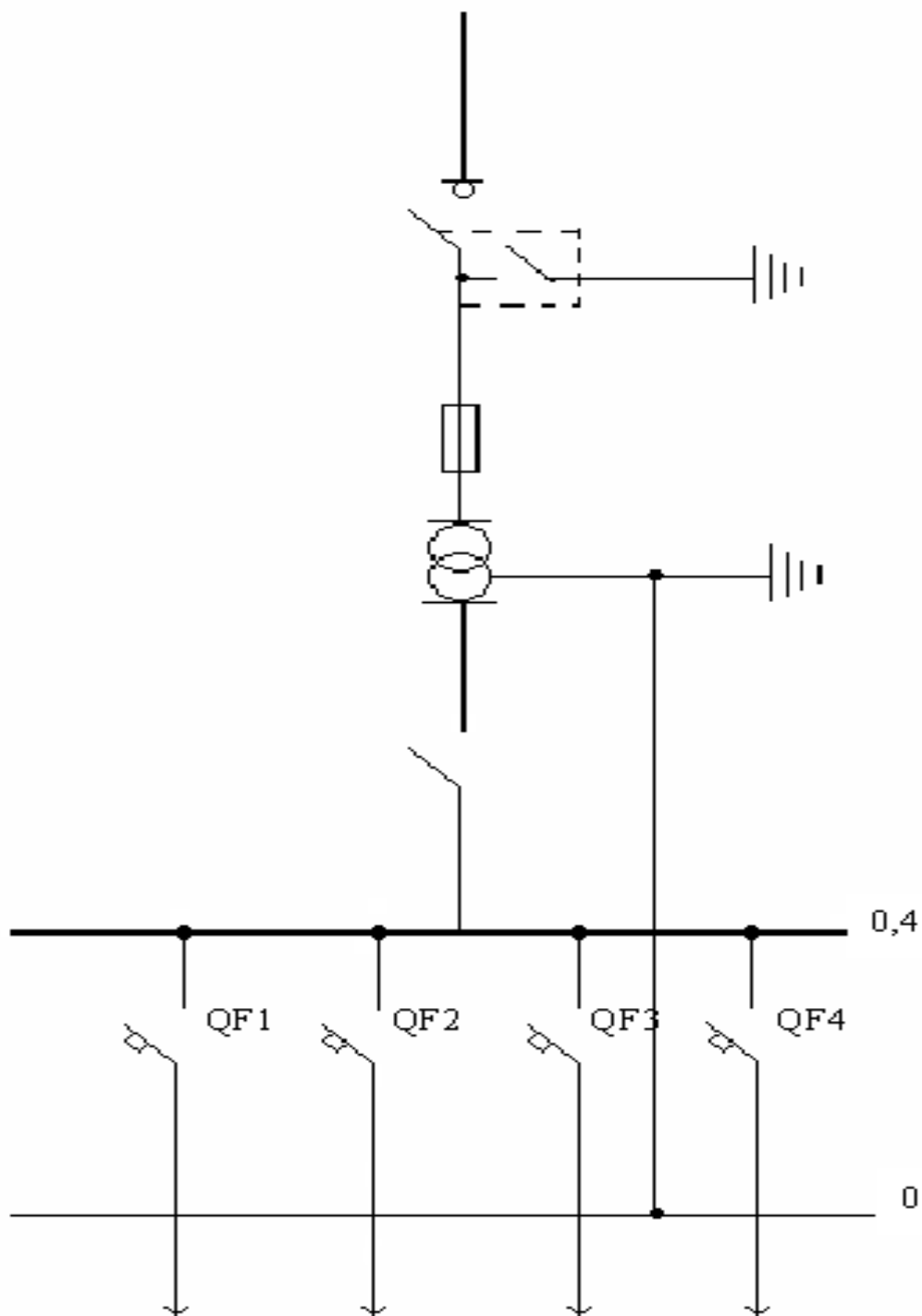
Ka'rxana tutınıwshıları tiykarınan III kategoriyalı bolg'anlıqtan rezerv quwatlıqqa iye bolatug'ın bir transformator ornatıladı.

2.2. Podstantsiya sxemasın tan'law

Ka'rxana podstantsiyasına elektr energiyası uzınlıg'ı 6 km bolg'an jerge qazıp jaylastırılğ'an mıs talalı kabel liniyası arqalı jetkeriledi.

Joqarı kernewlik bəlistiriw du'zilisinde (RU) jerge tutastırıwshı pıshaqshalı h'a'm qorg'ag'ıshlı (predoxranitel) ju'kleniwdi eshiriwshi ornatılğ'an. o'shiriwshi (vıklyuchatel) jumısshı tokti kernewlik astında eshiriw h'a'm qosıw ushın, al qorg'ag'ısh qısqa tuyıqlanıwdan qorg'aw ushın ornatıladı.

Podstantsiyag'a TM-400/10 ku'sh transformatorı ornatılğ'an. Ol u'sh fazalı, eki oramlı may menen suwıtılıwshı transformator esaplanadı. Nominallıq quwatlıg'ı 400 kV·A transformator 10 kV joqarı kernewdi 0,4 kV təmen kernewge tu'rlendiredi.



2.1- su'wret. Podstantsiya a'piwayilastirilg'an sxeması

Ka'rxanalar ishki elektr ta'miyinleniwi sxeması radiallıq, magistrallıq yamasa aralas (radiallıq-magistrallıq) tu'rlerde du'ziliwi mu'mkin. Radiallıq sxemada bir liniyag'a bir podstantsiya yamasa bir joqarı kernewlik elektr tutınıwshı jalg'anıwı mu'mkin. Bul sxema kishi quwatlıqlı yamasa ju'kleniwler ka'rxana aymag'ında shashıran'qı h'a'm ta'rtipsiz jaylasqan h'a'mde elektr ta'miyinleniwine joqarı

isenimlilik talap etiletug'ın ka'rxanalarda qollaniladı. Radiallıq sxemada transformatorlar kabellik liniyag'a tuyıq (gluxoy) jalg'anadı.

Magistrallıq sxemada bir liniyag'a birneshe tömenletiwshi podstantsiyalar jalg'anadı. Bul sxema orta h'a'm joqarı quwatlıqlı ka'rxanalarda, yamasa tutınıwshılar ta'rtpıli jaylasqan jag'dayda qollaniladı.

Ka'rxanalar ishki elektr ta'miyinleniwi sxeması radiallıq, magistrallıq yamasa aralas (radiallıq-magistrallıq) tu'rlerde du'ziliwi mu'mkin. Radiallıq sxemada bir liniyag'a bir podstantsiya yamasa bir joqarı kernewlik elektr tutınıwshı jalg'anıwı mu'mkin. Bul sxema kishi quwatlıqlı yamasa ju'kleniwler ka'rxana aymag'ında shashıran'qı h'a'm ta'rtipsiz jaylasqan h'a'mde elektr ta'miyinleniwine joqarı isenimlilik talap etiletug'ın ka'rxanalarda qollaniladı. Radiallıq sxemada transformatorlar kabellik liniyag'a tuyıq (gluxoy) jalg'anadı.

Magistrallıq sxemada bir liniyag'a birneshe tömenletiwshi podstantsiyalar jalg'anadı. Bul sxema orta h'a'm joqarı quwatlıqlı ka'rxanalarda, yamasa tutınıwshılar ta'rtpıli jaylasqan jag'dayda qollaniladı.

Ka'rxananın' tömen kernewdi bölistiriw du'zilisi (RU) avtomat eshirgishten ibarat. Avtomat eshirgish elektr shınjırın artıq ju'kleniw, qısqa tuyıqlanıw, kernewlik tömenlewi waqtında avtomat ajratıw maqsetinde ornatıladı. Ka'rxananın' ishki elektr shınjır alyuminiy kabellerden ibarat bolıp, olar ka'rxana imaratı diywallarına ashıq tu'rde bekitiledi.

2.3. Ka'rxana podstantsiyası sırtqı elektr tarmag'ı

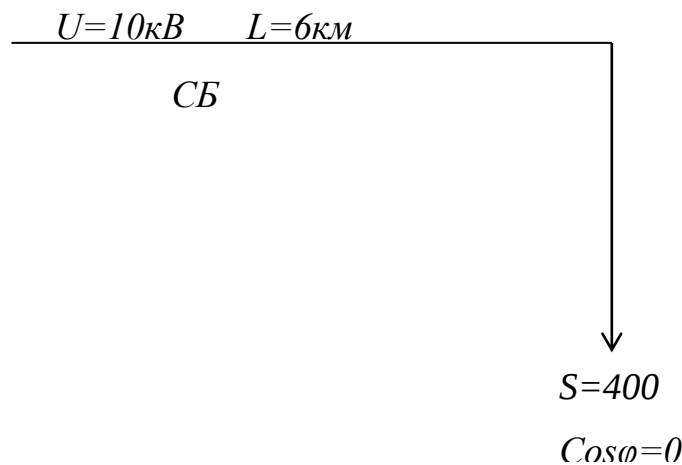
Ka'rxana podstantsiyası sırtqı elektr tarmag'ı liniyası sımaları h'a'm kabelleri toktin' ekonomikalıq tıg'ızlıg'ı shaması boyınsha tan'lanadı h'a'm kernewlik jog'altılıwı boyınsha tekseriledi.

Esaplawlar tömendegi parametrler tiykarında a'melge asırıladı:

- liniya mıs talalı kabellik;

- uzunluğ'ı 6 km;
 - nominal kernewlik $U_n=10\text{kV}$;
 - ju'kleniw quwatlıg'ı 400 kV·A liniya aqırında jaylasqan;
 - quwatlıq koeffitsienti $\cos\varphi=0,64$;
- maksimum ju'kleniwdi paydalanıw jıllıq dawamlıg'ı 2204 saat.

Liniyanın' esaplaw sxeması 2.2- su'wrette keltirilgen.



2.2- su'wret. Liniya sxeması

Esaplang'an tok төмендеgi formula arqalı anıqlanadı:

$$I_{\text{науг}} = \frac{\sqrt{P_p^2 + Q_p^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}$$

Liniyanın' esaplang'an nominallıq togi төмендеgi formala arqalı esaplanadı:

$$I = \frac{S_H}{U \cdot \sqrt{3}}$$

bundag'ı I – liniya nominallıq togi, A;

U – nominallıq kernewlik, kV.

$$I = \frac{400}{10 \cdot \sqrt{3}} = \frac{400}{10 \cdot 1.73} = \frac{400}{17.3} = 23,1 \text{ A}$$

Maksimum ju'kleniwdin' paydalanılıw waqtı h'a'm kabel materialı xarakteristikaları tiykarında toktin' ekonomikalıq tıg'ızlıg'ın esaplaymız:

$$j_{\partial K} = 3(A / \text{мм}^2)$$

Kabel kesimi өлshemin tan'law ushın esaplangan tok anıqlanadı, og'an en' jaqın u'lken tok ushın arnawlı kesteden kabel kesimi tan'lanadı.

Esaplang'an tok төмендегі formula арқалы anıqlanadı:

$$I_{\text{наиб}} = \frac{\sqrt{P_p^2 + Q_p^2}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}}$$

Keyin kabel liniyası ushın uzaq islewdegi ruxsat etilgen tok anıqlanadı:

$$I_{\text{dop}} = I_{\text{dop. tabl.}} \cdot K_1 \cdot K_2.$$

Bundag'ı: K_1 – jerde jatqızılǵ'an islewshi kabeller sanın esapqa alıwshı koefitsient, $K_1=0,9$; K_2 – ortalıq temperaturası h'a'm kabeldin' mu'mkin bolg'an temperaturasını esapqa alıwshı koefitsient, $K_2=1,11$.

10 kV kabellik liniyası ushın kabeldin' qızıwı boyınsha mu'mkin bolg'an tok төмендегі sha'rtten anıqlanadı:

$$I_{\text{dop}} \geq I_{\text{наиб.}}$$

Kabeldin' ekonomikalıq kesimi төмендегіshe tabıladı:

$$F_{\partial KC} = \frac{I}{j_{\partial KC}}$$

bundag'ı F_{ek} – sımnnın' ekonomikalıq kesimi, мм².

Arnawlı a'debiyatlarda keltirilgen mag'lıwmatlar h'a'm anıqlang'an shamalar tiykarında sımlar standart kesimleri h'a'm markaları tan'lanadı. Esaplang'an ekonomikalıq kesim $F_{\text{ek}}=7,7\text{мм}^2$ ge mexanikalıq bekkemligi boyınsha kabeller standartınan usı shamalarg'a en' jaqın h'a'm u'lken ta'repte jaylasqan kesimi $F_{\text{st}}=10\text{мм}^2$ bolg'an SB-3x16 markalıq kabel tan'landı.

Liniyanın' qısqa tuyıqlanıw toǵın h'a'm basqada tekseriw esaplawları ushın esaplang'an shamalar tiykarında almasıw sxemasın du'zemiz. Esaplanıwshı baslang'ısh shamalar 2.4- kestege jaylastırılǵ'an.

2.4- keste. Liniyanın' aktiv h'a'm induktiv qarsılıqları

Marka kabelya	r_0 , Ом/км	x_0 , Ом/км	L, км	r, Ом	x, Ом
---------------	---------------	---------------	-------	-------	-------

SB-3x16	1,15	0,113	6	6,9	0,67
---------	------	-------	---	-----	------

Liniyanın' aktiv h'a'm induktiv qarsılıqları təməndegishe esaplanadı:

$$r=r_0 \cdot L;$$

$$x=x_0 \cdot L,$$

bundag'ı r – liniyanın' aktiv qarsılıg'ı, Om

x – liniyanın' induktiv qarsılıg'ı;

L – liniya uzunlğı'ı, km;

r_0 – liniyanın' 1 km uzunlğı'ı aktiv qarsılıg'ı, Om/km;

x_0 – liniyanın' 1 km uzunlğı'ı induktiv qarsılıg'ı, Om/km;

$$r = 1,15 \cdot 6 = 6,9 \text{ (Om)}$$

$$x = 0,113 \cdot 6 = 0,67 \text{ (Om)}$$

Liniya ju'kleniw togi arqalı kernewlik jog'altılıwın anıqlaymız%

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot (I \cdot r \cdot \cos \varphi + I \cdot x \cdot \sin \varphi)$$

bundag'ı ΔU – kernewlik jog'altılıwı, V

I – ju'kleniw togi, A;

r – aktiv qarsılıq, Om;

x – induktiv qarsılıq, Om.

$$\Delta U = 1,73 \cdot (23,1 \cdot 6,9 \cdot 0,64 + 23,1 \cdot 0,67 \cdot 0,77) = 1,73 \cdot (102 + 11,9) = 176,5 + 20,6 = 197,1 \text{ (V)}$$

Kernewlik jog'altılıwın payızlarda an'latamız:

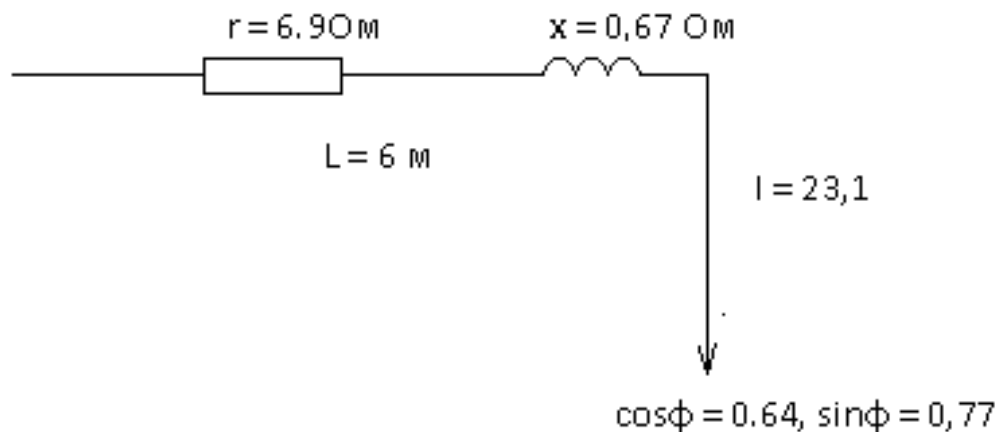
$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{U_H} \cdot 100 \%$$

bundag'ı U_n – nominal kernewlik, V;

$\Delta U\%$ – kernewlik jog'altılıwı payızlarda, %.

$$\Delta U \% = \frac{197,1}{10000} \cdot 100 \% = 1,9 \% \approx 2 \%$$

Normativ h'u'jjetler boyınsha mu'mkin bolg'an en' u'lken kernewlik jog'altılıw $\Delta U\% = 5-10\%$, demek esaplawlar na'tiyjesinde anıqlang'an kernewlik jog'altılıwı 2% bolganlıqtan tan'lang'an kesim bul tekseriwdi qanaatlandıradı.



2.3- su'wret. Podstantsiyanı elektr ta'miyinlewi liniyası almasterıw sxeması

Tan'lang'an 10 kV liniya kabellerin termikalıq shıdamlılıqqa tekseriwdi tómendegishe a'melge asıramız:

Qısqa tuyıqlanıw toginin' jıllılıq ta'sirine termikalıq shıdalı kabel mu'mkin bolg'an en' kishi kesimi anıqlanadı, mm²:

$$F_{\min} = \frac{\sqrt{B_{K3}}}{C}.$$

Bundag'ı: V_{K3} - jıllılıq impulsı, A²·s; S – kabel liniyaları talası mu'mkin bolg'an qızıw temperaturasına sheklewdi a'melge asırıwshı temperaturalıq koeffitsient, alyuminiy talası ushın 95 A·s^{1/2}/mm².

Jıllılıq impulsı tómendegishe anıqlanadı:

$$B_K = I_K^2 (t_{omK} + T_a),$$

Bunda: I_K – u'sh fazalı qısqa tuyıqlanıw togi, berilgen sha'rtler tiykarında 25 kA ge ten' dep alınadı; t_{omK} - qısqa tuyıqlanıw togi ajıralıwı waqtı, 0,06 s dep alınadı; T_a – qısqa tuyıqlanıw toginin' aperiodlıq du'ziwshisi sėniw waqtı. Ol tómendegi formula arqalı anıqlanadı:

$$T_a = \frac{x_{\Sigma}}{314 \cdot r_{\Sigma}}.$$

Bundag'ı r_{Σ}, x_{Σ} - qısqa tuyıqlanıw shınjırı summarlıq aktiv h'a'm induktivlik qarsılıqları, Om.

2.4. Qısqa tuyıqlanıw tokların esaplaw

Shınjır ushın qısqa tuyıqlanıw tokları, soqqı tok h'a'm qısqa tuyıqlanıw togi quwatlıg'ı esaplanıwı kerek. Esaplawlar salıstırmalı өлshem birliklerde a'melge asırıladı.

Shınjır elementleri h'a'm olardıń parametrleri kórsetilgen esaplaw ushın sxema du'zemiz. Ol 2.4- su'wrette keltirilgen.

Joqarıda keltirilgen esaplawlar h'a'm 2.4- su'wret tiykarında shınjırdıń almasıwıw sxemasın du'zemiz. Ol 2.5- su'wrette keltirilgen.

Generatordıń induktivlik salıstırmalı bazislik qarsılıg'ı төмендегі formula арқалы esaplanadı:

$$x_1 = x_{*_{\delta_2}} = x_{*_{H}} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_y}$$

bundag'ı $x_{*_{bg}}$ – generatordıń induktivlik salıstırmalı bazislik qarsılıg'ı;

$x_{*_{n}}$ – induktivlik salıstırma bazislik qarsılıq;

S_b – sistemanıń bazislik quwatlıg'ı;

S_n – nominallıq quwatlıq;

$$x_1 = x_{*_{\delta_2}} = 0,126 \cdot \frac{40}{40} = 0,126$$

bundag'ı r_{bkl} – kabellik liniya aktiv salıstırmalı bazislik qarsılıg'ı;

r_0 – aktiv qarsılıq, Om/km;

l – liniya uzunlıg'ı;

U_b – bazislik kernewlik

$$r_2 = r_{\text{bkl}} = r_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{\delta 1}^2}$$

Transformatorın' induktiv salıstırmalı bazislik qarsılıg'ın төмендегі formula арқалы esaplaymız:

$$x_3 = x_{\text{btr}} = \frac{U_{rp} \%}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$$

bundag'ı x_{btr} – transformatorın' induktiv salıstırmalı bazislik qarsılıg'ı;

$U_{kz} \%$ – qısqa tuyıqlanıwdın' payızlarda keltirilgen kernewligi

$$x_3 = x_{\text{btr}} = \frac{4,5 \cdot 40 \cdot 10^3}{100 \cdot 630} = \frac{180000}{63000} = 2,9$$

Esaplang'an shamalardı 2.5- su'wrette keltiremiz.

Qısqa tuyıqlanıw tokların anıqlawg'a kirisemiz.

Qısqa tuyıqlanıw togin induktiv salıstırma bazislik qarsılıg'ı төмендегіше anıqlanıwshı K1 noqatı ushın anıqlaymız:

$$x_3 = x_{\text{btr}} + x_{\text{bkl}} = 0,126 + 0,27 = 0,39$$

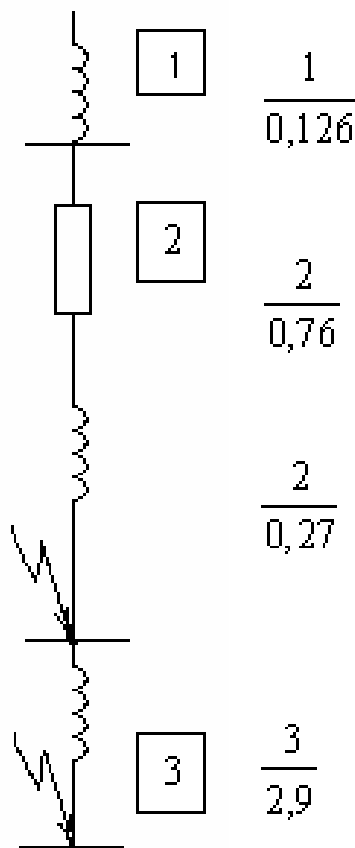
Bazislik tokti төмендегі formula арқалы esaplaymız:

$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_{\delta 1}}$$

$$I_{\delta} = \frac{40}{1,73 \cdot 10} = 2,3 \text{ (kA)}$$

K2 noqatı induktiv salıstırma bazislik qarsılıg'ı төмендегіше anıqlaymız:

$$X_3 = X_{*бггн} + X_{*бкл} + X_{*бзр} = 0,126 + 0,27 + 2,9 = 3,3$$



2.5- Elektr shınjırının' almasırw sxeması

Qısqa tuyıqlanıwda K1 noqatında aktiv qarsılıq payda bolg'anlıqtan onı mu'mkin bolg'an en' u'lken aktiv qarsılıq sha'rtine tekseriw kerek. Ol sha'rt tımende keltirilgen:

$$r_{*бpez} > \frac{1}{3} \cdot x_{бpez}$$

$$2,76 > \frac{1}{3} \cdot 0,39 \quad 2,76 > 0,13$$

Sha'rt orınlang'anlıqtan qısqa tuyıqlanıw tokların h'a'm qısqa tuyıqlanıw tolıq quwatlıg'ın esaplawda aktiv h'a'm induktiv qarsılıqlardı esapqa alıwshı tolıq salıstırmalı bazislik qarsılıqtan paydalanamız:

Jokarıda ayılğ'anlar tiykarında K1 noqatı ushın qısqa tuyıqlanıw togın esaplaymız:

$$I_{\kappa 31} = \frac{I_{\bar{\sigma}}}{Z} = \frac{I_{\bar{\sigma}}}{\sqrt{X_{*\bar{\sigma}pez}^2 + X_{*pez}^2}}$$

$$I_{\kappa 31} = \frac{2,3}{\sqrt{0,39^2 + 2,76^2}} = \frac{2,3}{\sqrt{0,1521 + 7,6176}} = \frac{2,3}{2,79} = 0,82$$

Soqqı tok koefitsientin anıqlaw ushın  tkinshi protsessler s niwi waqtın tabamız:

$$T_a = \frac{X_{*\bar{\sigma}pez}}{314 \cdot r_{*\bar{\sigma}pez}}$$

bundag'ı T_a –  tkinshi protsessler s niwi waqtı;

$r_{*\bar{\sigma}pez}$ – aktiv salıstırmalı bazislik qarsılıq.

$$T_a = \frac{3,3}{314 \cdot 2,76} = \frac{3,3}{866,64} = 0,004 \text{ (cek)}$$

Arnawlı a'debiyatlarda keltirilgen $K_{ud}=f(T_a)$ grafikler tiykarında $K_{ud}=1,1$ ekenligin k remiz.

Endi soqqı tok t mendegishe anıqlanadı:

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot I_{\kappa 3} \cdot K_{y\partial}$$

bundag'ı i_{ud} – soqqı tok:

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot 0,82 \cdot 1,1 = 1,27 \text{ (kA)}$$

Qısqa tuyıqlanıw togi quwatlıg'ın anıqlaymız:

$$S_{\kappa 31} = \frac{S_{\bar{\sigma}}}{\sqrt{X_{*\bar{\sigma}pez}^2 + r_{*pez}^2}}$$

bundag'ı $S_{\kappa 31}$ – qısqa tuyıqlanıw quwatlıg'ı:

$$S_{\kappa 31} = \frac{40}{\sqrt{0,39^2 + 2,76^2}} = \frac{40}{\sqrt{0,1521 + 7,6176}} = \frac{40}{2,78} = 14,3 \text{ (MBA)}$$

Bazislik tokti t mendegishe esaplaymız:

$$\eta_{\bar{\sigma}2} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{\sigma}2}}$$

$$I_{\sigma 2} = \frac{40}{1,73 \cdot 0,4} = \frac{40}{0,672} = 57,8 \text{ (}\kappa A\text{)}$$

Qısqqa tuyıqlanıw togin esaplaymız:

$$I_{\kappa 2} = \frac{I_{\sigma 2}}{X_{\sigma \text{ pe3}}} = \frac{57,8}{3,3} = 17,5 \text{ (}\kappa A\text{)}$$

Shinjirdın' aktiv qarsılıg'ı esapqa alınbag'anda soqqı tok koeffitsienti $K_u=1,8$ ten' boladı.

Onadı, soqqı tok төмендегіге ten' bolıwı kerek:

$$i_{y\partial 2} = \sqrt{2} \cdot I_{\kappa 2} \cdot K_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot 17,5 \cdot 1,8 = 44,5 \text{ (}\kappa A\text{)}$$

Sa'ykes, qısqqa tuyıqlanıw togi quwatlıg'ı төмендегіге ten' boladı:

$$S_{\kappa 2} = \frac{S_{\sigma}}{X_{\sigma \text{ pe3}}} = \frac{40}{44,5} = 0,89 \text{ (MBA)}$$

2.5. Qısqqa tuyıqlanıw tokları tiykarında podstantsiya elektr apparatların tan'law

Avariyalıq qısqqa tuyıqlanıw rejiminde bəlistiriw du'zilisi konstruktsiyası arqalı qısqqa tuyıqlanıw tokları өтеди. Bəlistiriw du'zilisi konstruktsiyasında usı waqıtta elektrodinamikalıq ta'sir – silkinip terbeliw ju'zege keledi h'a'm mexanikalıq kernelikler payda boladı. Bul öz gezeginde elektr apparaturaların qıyrawg'a alıp keliwi mu'mkin. Qısqqa tuyıqlanıw toginin' dinamikalıq ta'siri tireklik izolyatorlarg'a ku'sh tu'siredi, na'tiyjede elektr apparaturaları qıyrawı yamasa isten shıg'ıwı mu'mkin. Sonlıqtanda, barlıq apparaturalar qısqqa tuyıqlanıw toginе dinamikalıq shıdamlılıg'ına tekseriwden өtkeriledi.

2.5.1. Podstantsiya apparaturaları izolyatorların tekseriw.

Joqarıda ayılǵ'anlardı itibarg'a ala otırıp, qısqa tuyıqlanıw toǵı ta'sirine izolyatorlardı tekseriwdi tómendegi mag'lıwmatlar tiykarında a'melge asıramız:

$$U_n=10(\text{kV}); \quad I_n=23,1(\text{A}); \quad i_{ud}=1,27(\text{kA});$$

$$a=350(\text{mm}); \quad l=1500(\text{mm})$$

Tekseriw ushın İP-10/630 – 750 izolyatorın tan'laymız. Bul izolyatorın texnikalıq parametrleri 2.5- kestede keltirilgen.

2.5- keste. İzolyator texnikalıq parametrleri

İzolyator tipi	U_n , kV	I_n , A	F_{razr} , (kg·s)
İP-10/630 - 750	10	630	750

İzolyatorın dinamikalıq shıdamlılıǵ'ın tómendegi sha'rt arqalı tekseremiz:

$$F_{rasch} \leq 0,6 F_{razr}$$

bundag'ı F_{razr} – qıyratıwshı ta'sir;

F_{rasch} – esaplang'an ta'sir.

Esaplang'an ta'si tómendegi formula arqalı anıqlanadı:

$$F_{pach} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{l}{a} \cdot i_{y0}^2$$

bundag'ı l – shina uzınlıǵ'ı bag'ıtında tirek izolyatorlar aralıǵ'ı;

a – faza sımları aralıǵ'ı.

$$F_{pach} = 1,76 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{150}{35} \cdot 1,27^2 = 0,0176 \cdot 4,29 \cdot 1,61 = 0,12$$

$$0,12 \leq 0,6 \cdot 750$$

$$0,12 \leq 450$$

Sha'rt qanaatlandırıldı, demek izolyator dinamikalıq ta'sirge shıdamlı eken.

2.5.2. Podstantsiya shinaların tan'law h'a'm tekseriw.

Nominallıq tok tiykarında mu'mkin bolǵ'an en' u'lken tok $I_{dop}=165$ A ushın shıdamlı kesimi 15x3 bolǵ'an alyuminiy shinasın tekseriwge tan'laymız. Onı jalpag'ına ornatamız.

2.6- keste. Tan'lang'an shina texnikalıq parametrleri

Shina kesimi	Material	I _{dop} (A)	σ _{dop}
15x3	alyuminiy	165	650

Shinag'a qısqa tuyıqlanıw toginin' esaplang'an mu'mkin bolg'an en' u'lken qıyratıwshı ta'sirin tómendegi formula arqalı anıqlaymız:

$$\sigma_{pacu} = \frac{1,76 \cdot 10^{-3} \cdot \ell^2 \cdot i_{y\theta}^2}{a \cdot W}$$

bundag'ı W – ishki su'ykelis qarsılıqları momenti;

σ –esaplang'an en' u'lken iyiwdegi kernewligi.

Moment soprotivleniya opredelyaem po formule

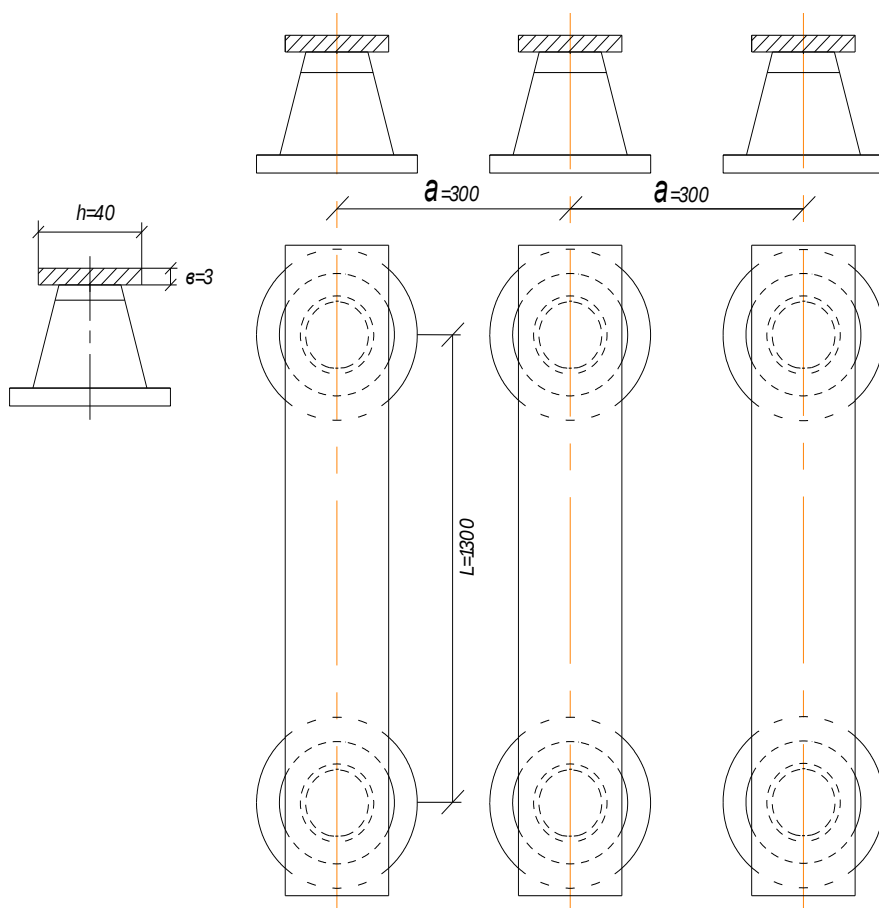
$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

bundag'ı b – shina qalın'lıg'ı, (sm);

h – shina eni, (sm).

$$W = \frac{0,3 \cdot 1,5^2}{6} = 0,1125$$

$$\sigma_{pacu} = \frac{1,76 \cdot 10^{-3} \cdot 150^2 \cdot 1,27^2}{35 \cdot 0,1125} = \frac{0,11176 \cdot 22500 \cdot 1,61}{3,94} = \frac{63,76}{3,94} = 16,18 \text{ (} \kappa\text{z} \cdot \text{c} / \text{cm}^2 \text{)}$$



2.6- su'wret. Shinalardıń jaylasıw sxeması

Shinanı qısqa tuyıqlanıw toǵınıń dinamikalıq ta'sirine tekseremiz:

$$\sigma_{\text{rasch}} \leq \sigma_{\text{dop}},$$

bundag'ı σ_{dop} – alyuminiy ushın en' u'lken mu'mkin bolg'an na'tiyjelik ta'sir.

$$16,2 \leq 650$$

Shina dinamikalıq ta'sirge shıdamlı ekenligin anıqladıq.

Endi, shinanı qısqa tuyıqlanıw toǵı I_{kz} ta'sirinde qızıwına, yag'nıy termikalıq shıdamlılıǵına tekseremiz:

$$S_{\text{min}} = \frac{I_{kz}}{C} \cdot \sqrt{t_{np}}$$

bundag'ı $S = 95$ – alyuminiy ushın termikalıq koeffitsient;

t_{pr} – ǵshiriwshi iske tu'siwi waqtına baylanıslı bolg'an keltirilgen waqt: $t_{pr} = 0,6$.

$$S_{\min} = \frac{0,82}{95} \cdot \sqrt{0,6} = 0,00863 \cdot 0,775 = 6,7 (\text{мм}^2)$$

Esaplawlar shinalırdın' tan'lang'an kesimi qısqa tuyıqlanıwdın' termikalıq ta'sirine shıdamlı ekenligin kórsetti.

2.5.3. Podstantsiya shınjırı eshiriwshilerin (vıklyuchatel) tan'law h'a'm tekseriw.

Joqarıda keltirilgen mag'lıwmatlar tiykarında ju'kleniwler eshiriwshilerin tan'law h'a'm qısqa tuyıqlanıw togi I_{kz} ta'sirine tekseriwdi tómendegi mag'lıwmatlar tiykarında a'melge asıramız:

$$I_{ud} = 1,27 (\text{kA}); \quad I_{kz} = 0,82 (\text{kA})$$

VNR-10/400-103UZ tiptegi eshirgiwshini tan'laymız. Onın' texnikalıq parametrleri 2.7- kestede keltirilgen.

2.7- keste. o'shiriwshi texnikalıq parametrleri

o'shiriwshi markası	U_n , kV	I_n , A	I_{ompl} , kA	$I_{\text{term.st}} / t$
VNR-10/400-103UZ	10	400	0,4	10/1

Tan'lang'an eshiriwshini qısqa tuyıqlanıw togginin' termikalıq ta'sirine shıdamlılıg'ın tekseremiz:

$$I_t^2 \cdot t \geq I^2 \cdot t_{\text{pr}},$$

bundag'ı I_t – termikalıq shıdamlılıq togi, A;

t – qısqa tuyıqlanıw togi ótiw waqtı.

$$10^2 \cdot 4 \geq 1,27^2 \cdot 2,2$$

$$400 \geq 3,548$$

Tan'lang'an eshiriwshi qısqa tuyıqlanıw toginin' termikalıq ta'sirine (qızdırıwına) shıdamlı ekenligin anıqladıq.

o'shiriwshini qısqa tuyıqlanıw toginin' dinamikalıq ta'sirine tómendegi shart arqalı tekseremiz:

$$I_{\max} \geq i_{ud},$$

bundag'ı $I_{\max}$ – bas pıshaqshalardıń sheklik tesip ɵtiw toǵı.

$$400 \geq 1,27$$

Tan'lang'an ɵshiriwshi dinamikalıq shıdamlılıq sha'rtinde qanaatlandıradı. Demek, onı shınjırǵa ornatiw ushın qabıllaymız.

2.5.4. Podstantsiya shınjır qorg'ag'ishların (predoxranitel) tan'law h'a'm tekseriw.

Podstantsiya nominallıq kernewi $U_n = 10\text{kV}$ h'a'm nominallıq toǵı $I_n = 23,1\text{ A}$ tiykarında PKT-101-10-12, 5U1 tiptegi qorg'ag'ishtı tan'laymız h'a'm tekseremiz. Onın' texnikalıq parametrleri 2.8- kestede keltirilgen.

2.8- keste. Qorg'ag'ish texnikalıq parametrleri

Qorg'ag'ish markası	I_n , (A)	$I_{pr.otkl}$, (kA)
PKT-101-10-12, 5U1	31,5	12,5

Qorg'ag'ishtı ajıratıwdın' sheklik toǵı $I_{pr.otkl}$ arqalı tekseremiz:

$$I_{pr.otkl} \geq I_{kz},$$

bundag'ı $I_{pr.otkl}$ – ajıratıwdın' sheklik toǵı.

$$12,5 \geq 0,82$$

Tan'lang'an qorg'ag'ish tekseriw sha'rtin qanaatlandıradı, demek ornatiw ushın qabıllaymız.

2.5.5. Podstantsiya ku'sh liniyaları kabellerin tan'law h'a'm tekseriw.

Podstantsiya h'a'm bəlistiriw du'zilislerinde ku'sh liniyaları kabelleri shınjır elementlerin ɵz ara baylanıstırıw h'a'mde apparatlardı tarmaqqa qosıw ushın qollanıladı. Bul liniya kabelleri tɵmendegi sha'rtler tiykarında tan'lanadı:

- nominallıq tok boyınsha;
- nominallıq kernewlik boyınsha;

- toktin' ekonomikalıq tıg'ızlıg'ı boyınsha.

Arnawlı a'debiyatlardan joqarıdag'ı shamalarg'a sa'ykes parametrlerge iye mıs talalı SB 3x16 markalı kabel qısqa tuyıqlanıw tokları ta'sirlerine shıdamlılıqqa tekseriw ushın tan'landı.

Qısqa tuyıqlanıw toginin' qızdırıwına, yag'nıy termikalıq shıdamlılıqqa tekseriw tómendegi tiykarda a'melge asırıldı:

$$S_{\min} = \frac{I_{K3}}{C} \cdot \sqrt{t_{np}}$$

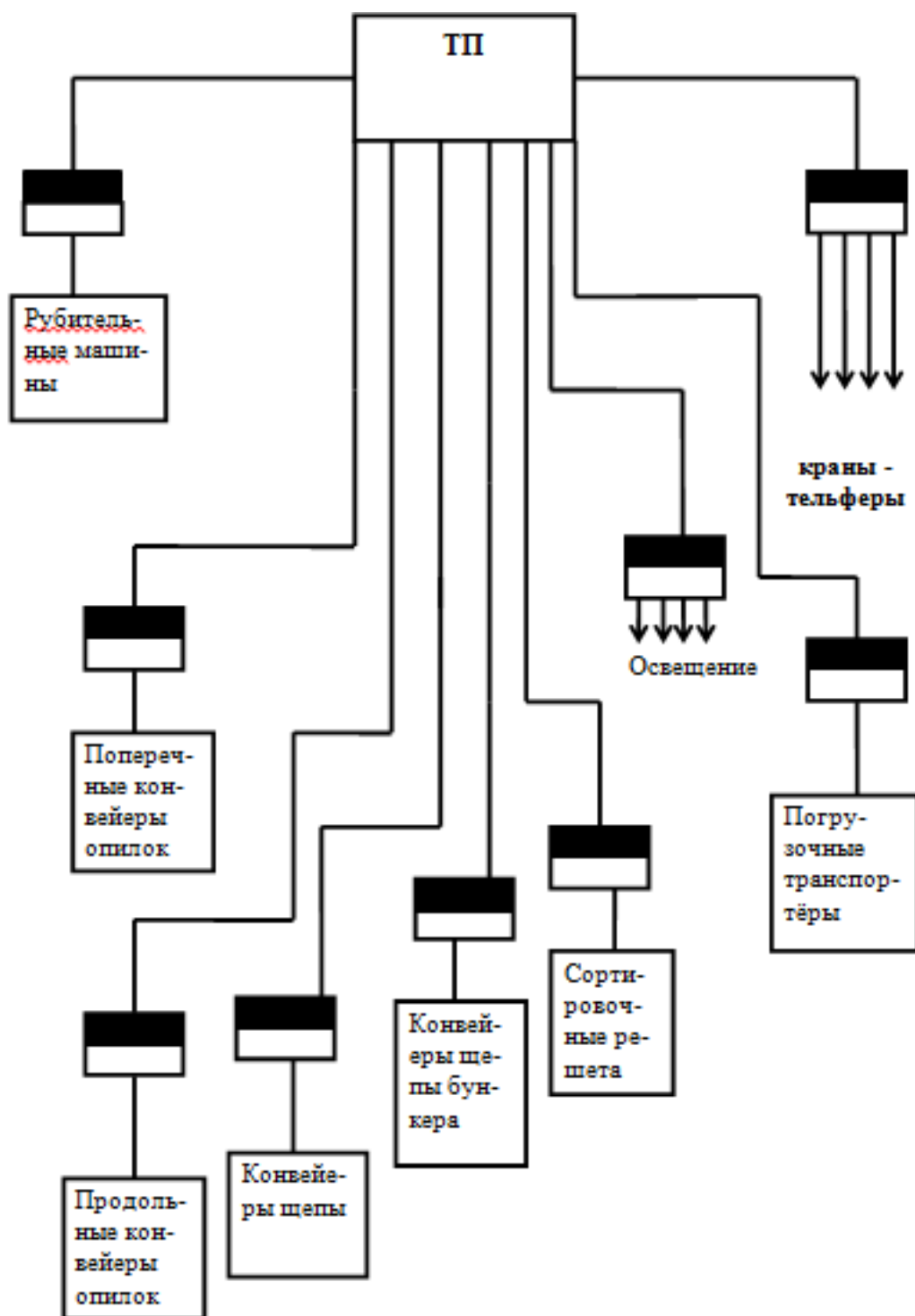
$$S_{\text{medi}} = 165$$

$$S_{\min} = \frac{0,85}{165} \cdot \sqrt{0,6} = 0,005 \cdot 0,775 = 3,8 \text{ мм}^2$$

Esaplawlar tan'lang'an kabel kesimi ólshemi termikalıq shıdamlılıq sha'rtin qanaatlándıradı. Demek, kabeldi ornatiw ushın qabıllaymız.

2.6. Ka'rxana ishki elektr ta'miyinlewi sxemasın tan'law

Elektr energiyasın transformatorlıq podstantsiyadan tutınıwshılarg'a bəlistiriw tutınıwshılardıń ka'rxanada podstantsiyag'a qarata jaylasıwına baylanıslı h'a'r qıylı sxemalıq kóriniske iye shınjırlar ja'rdeminde a'melge aırıladı. Bəlistiriw shınjırı sxeması tutınıwshılar quwatlıqlarına h'a'm olardıń óz ara jaylasıwında baylanıslı anıqlanadı.



2.7- su'wret. Ka'rxana bəlistiriw shınjırı sxeması

Transformatorlıq podstantsiyadan bəlistiriw punktlerine shekemgi liniyalar təməndegi korinislerge iye bolıwı mu'mkin:

- radiallıq;

- magistrallıq;
- aralas sxemalıq.

2.9- keste. Ku'sh liniyalari shitleri xarakteristikaları

Shit №	Tutınıwshı	Tutınıw quwatlıg'ı, kVt	cosφ	Esaplang'an tok I_{rasch}	Mu'mkin bolg'an u'lken tok I_{dop}	Kabel markası
SSh1	Shapqı mashinası	80,4	0,85	136,9	140	AAVG3x70
SSh2	Qırındı koldenen' konveyeri	12,15	0,45	39	42	AAVG3x10
SSh3	Qırındı boylıq konveyeri	10,13	0,50	29,3	32	AAVG3x6
SSh4	Bunkerli konveyer	30	0,60	72,3	75	AAVG3x25
SSh5	Konveyerler, telfer	17	0,60	40,9		
		11,2	0,80	20,2		
		28,2	0,70	58,2	60	AAVG3x16
SSh6	Sortlawshı resheta telfer	2,7	0,56	6,9		
		11,2	0,80	20,2		
		13,9	0,65	30,9	32	AAVG3x6
SSh7	Sortlawshı resheta telfer	2,7	0,56	6,9		
		11,2	0,80	20,2		
		13,9	0,65	30,9	32	AAVG3x6
SSh8	Ju'klewshi transportör	13,6	0,70	28	32	AAVG3x6
SSh9	Jaqtırtıw	19	1	27,5	32	AAVG3x6

Ka'rxana ishki elektr energiyasın bōlistiriw shınjırın du'ziw ushın tarmaqlar ju'kleniwleri h'a'm basqada parametrlerin anıqlaymız.

Transformatorlıq podstantsiyadan ka'rxana tutınıwshılarına taralıwshı ku'sh liniyaları shitlerge jetkeriledi. Usı shitlerge jalg'anıwshı elektr dvigatelleri texnikalıq parametrlerin kestege jıynap, ol arqalı h'a'r bir shittin' esaplang'an tokları anıqlanadı:

$$I_{pacu} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Jumıs orınların jaqtırtıw sisteması esaplang'an togi tōmendegi formula arqalı esaplanadı:

$$I_{pacu} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Tutastırıwshı sımalar markası h'a'm kesimi ǵshemi tōmendegi sha'rt tiykarında belgilenedi:

$$I_{dop} \geq I_{rasch}$$

Esaplang'an shamalardı 2.9- kestege jıynaymız.

2.7. Tōmen kernewlik shınjır kommutatsiyalıq apparatların tan'law

Tōmen kernewlik shınjırlarda kommutatsiyalıq apparaturalar sıpatında qorg'ag'ishlı yamasa avtomatlasqan ǵshiriwshı ajıratqıshlar (rubilnik) qollanıladı.

Qorg'ag'ishlar tōmendegi kemshiliklerge iye: artıq ju'kleniwden, selektiv emeslikten, fazalardıń birewi ku'ygende simmetriyalı emesligi payda bolıwınan qorg'amaydı. Sonlıqtan, proektleniwshı obekte kommutatsiyalıq apparat sıpatında avtomatlaskan ǵshiriwshilerden paydalanamız. Olar artıq ju'kleniwden, kernewlik artıwınan h'a'm qısqa tuyıqlanıwdan effektiv qorg'aydı. Fazalardıń birewi ku'ygende simmetriyalı emesligi payda bolmaydı, qısqa tuyıqlanıwda tok u'zilgennen keyin almasırdı talap etpeydi. Qalg'an u'skeneler islewi qa'wipsizligin ta'miynleydi.

2.10- keste. Avtomatlasqan  shiriwshiler xarakteristikaları

Shit №	Esaplang'an tok tok A	Avtomatlasqan �shiriwshi markası	Jıllılıq ajıratıwı nominal togi
SSh1	136,9	A3130	150
SSh2	39	A3120	40
SSh3	29,3	A3120	30
SSh4	72,3	A3120	80
SSh5	58,2	A3120	60
SSh6	30,9	A3710	32
SSh7	30,9	A3710	32
SSh8	28	A3120	30
SSh9	27,5	A3120	30

Avtomatlasqan  shiriwshilerdi tan'law nominallıq tok, jıllılıqtan ajıratıwı boyınsha t mendegi sha'rttin' qanaatlandırılıwı tiykarında a'melge asırıladı:

$$I_{rasts} \geq I_{rasch}$$

Esaplawlar na'tiyjelerin h'a'm tekseriw sha'rtlerin 2.10- kestege jıynaymız.

Avtomatlasqan  shiriwshi h'a'm ajratqısh (rubilnik) shınjırdın' bas b limine ornatıwg'a qabıllanadı.

2.8. Quwatlıq koeffitsientin arttırıw ilajların belgilew

Elektr apparatları aktiv quwatlıq penen bir qatarda reaktiv quwatlıqta tutınadı. Ka'rxananı elektr menen ta'miyinlew k rsetpesinde quwatlıq koeffitsientin $\cos\varphi = 0,97$ jetkeriw maqset etip belgilenedi. Lekin ortasha quwatlıq koeffitsienti $\cos\varphi_{sr.vz} = 0,64$. Demek, ortasha quwatlıq koeffitsientin k rsetpede keltirilgen $\cos\varphi = 0,97$ ge jaqınlatıw kerek.

Quwatlıq koeffitsienti t mendegi formula arqalı anıqlanadı:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

Quwatlıq koeffitsientin $\cos \varphi$ joqarılátıw ushın tómendegı metodlar qollanıladı:

- ta'biyiy metod;
- jasalma metod.

Proektleniwshi podstantsiya quwatlıq koeffitsientin arttırıwda jasalma metodtı qollanıw belgilendi: statikalıq kondensator batareyaları ornatıladı.

Quwatlıq koeffitsientin talap etilgen shegaralarda kompensatsiyalaw ushın statikalıq kondensator batareyaları quwatlıqların tabıw kerek. Ol tómendegı formuladan anıqlanadı:

$$Q = P \cdot (\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi_1).$$

Bundag'ı Q – reaktiv quwatlıq, kVAR

P – aktiv quwatlıq, kVt

$\operatorname{tg} \varphi$ ti ortalashalang'an $\cos \varphi_{\text{sr.vz}} = 0,64$ arqalı tabamız.

$$\operatorname{tg} \varphi = 1,2$$

$\operatorname{tg} \varphi_1$ di kórssetpedegi $\cos \varphi = 0,97$ arqalı tabamız.

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = 0,25$$

$$Q = 207,9 \cdot (1,2 - 0,25) = 249,5 - 51,98 = 198 \text{ kVAR}$$

Tan'lang'an statikalıq kondensator batareyaları 2.11- keste de keltirilgen.

2.11- keste. Statikalıq kondensator batareyaları texnikalıq xarakteristikaları

U'skene tipi	Nominallıq quwatlıg'ı, kVt	Basqışlar sanı h'a'm quwatlıqları, kVar
UKN-300	300	2x150

Statikalıq kondensator batareyası esaplang'an quwatlıg'ı 198 kVar bolg'anlıqtan quwatlıg'ı 150 kVar bolg'an bir batareyanı ornátıw ushın tan'laymız.

2.9. Ka'rxana jaqtırtılıwı ju'kleniwi

Jaqtılıq texnikalıq esaplawlardı qollanıw koeffitsienti metodı ja'rdeminde a'melge asıramız.

1) Jaqtılıq deregin tan'laymız:

Tömendegi derek tu'rlerin qaraymız:

a) nakalı lampalar;

b) lyuminestsentlik lampalar;

v) dugalıq lampalar (metallohalogenlik).

En' arzanı nakallı lampalar esaplanadı, lekin olardıń xızmet etiw mu'ddeti en' qısqası, jaqtılıq ag'ımı tömen bolg'anlıqtan u'lken quwatlıqtag'ı lampalardı paydalanıwǵa tuwra keledi.

Lyuminestsentlik lampalar joqarı jaqtılıq ag'ımına, lekin kishi quwatlıqqa iye bolg'anlıqtan u'lken quwatlıqtag'ı jaqtırtılıwdı talap etpeytug'ın jaqtılıq fonına iye tömen bastırmalı bөлmelerge ornatıladı.

Dugalıq lampalar u'lken jaqtılıq ag'ımına, quyash jaqtılıg'ı spektrine, joqarı aydınlıq h'a'm quwatlıqqa, u'lken qollanıw waqtına iye.

Joqarıda ayılǵ'anlardan, tsex bəlimleri jaqtırtılıwın dugalıq metallohalogenlik lampalar (DRİ) ja'rdeminde a'melge asırg'an maqul degen juwmaq shıg'adı.

2) Jaqtırtqısh (svetilnik) tipin tan'laymız:

Dugalıq metallohalogenlik lampalar (DRİ) ushın tömendegi eki tiptegi jaqtırtqıshlardı qollanıw mu'mkin:

a) emallang'an teren' nurlanıwlı jaqtırtqısh;

b) SU jaqtırtqısh.

Birinshi tiptegi jaqtırtqıshlar quwatlıg'ı 100 Vt qa shekemgi lampalar ushın normal ekspluatatsiyalıq rejimlerde qollanıw mu'mkin. Emallang'an shag'ılıstırıwshıǵa iye, shan' h'a'm ıǵ'allıqtan qorg'aw du'zilisine iye.

SU tiptegi jaqtırtqıshlarda shag'ılıstırıwshı ayna emallanbag'an, shan' h'a'm

ıg'allıqtan qorg'aw du'zilisine iye. Na'tiyjede bull tiptegi jaqtırtqıshlar ekonomikalıq utımlı boladı.

Joqarıdag'ı juwmaqlar tiykarında SU tiptegi jaqtırtqıshlardı paydalanıwg'a qarar ettik.

3) Jaqtırtıw sistemasın tan'laymız:

Tömendegi variantlardı qaraymız:

a) ulıwmalıq jaqtırtıw – barlıq bөлmeni jaqtırtıw;

b) lokallıq (jergilikli) jaqtırtıw – dara jumıs orınların h'a'm maydanlardı jaqtırtıw;

v) kombinatsiyalang'an jaqtırtıw – ulıwmalıq h'a'm lokallıq jaqtırtıwlar jıyındısı.

Ka'rxanada a'melge asırılıwshı texnologiyalıq protsessler lokallıq jaqtırtıwdı talap etpeytug'ın bolg'anlıqtan ulıwmalıq jaqtırtıwdı qollanıw sheshimine keldik.

4) Nominallıq jaqtırtılıw E_n tı köriw bah'alawı tiykarında anıqlaymız: $E_n = 100 \text{ Lk}$

5) Jaqtırtqıshlar h'a'm olar qatarı aralıqları L_a h'a'm L_v lardı tömendegishe anıqlaymız:

$$L_a = \lambda_a * h; \quad L_v = \lambda_v * h.$$

Bundag'ı: h – jumısshı maydanshadan jaqtırtqıshqa shekemgi biyiklik; λ – jaqtırtqısh ekranlanıwı koeffitsienti ($\lambda_a = 1 \div 1,5$ h'a'm $\lambda_v = 0,8 \div 1,2$).

$$\text{Onda } L_a = 1 * 9 = 9 \text{ m}; \quad L_v = 1 * 9 = 9 \text{ m}.$$

6) Shetki jaqtırtqıshdan diywalg'a shekemgi aralıqtı anıqlaymız:

$$l_{a,v} = (0,4 \div 0,5) * L_{a,v} = 0,5 * 9 = 4,5 \text{ m}$$

7) Qatardag'ı jaqtırtqıshlar sanın h'a'm qatarlar sanın anıqlaymız:

$$n_a = (A - 2 * l_a) / L_a + 1; \quad n_v = (V - 2 * l_v) / L_a + 1$$

$$n_a = (48 - 2 * 4,5) / 9 + 1 \approx 5 \text{ dana}; \quad n_v = (30 - 2 * 4,5) / 9 + 1 \approx 2 \text{ qatar}.$$

Qatardag'ı jaqtırtqıshlar sanı 4 dep alındı, sebebi diywalg'a jaqın jumıs ornı shölkemlestirilmegen h'a'm birqansha tömen jaqtırtılıw u'lken qa'wip tuwdırmaydı.

8) Jaqtırqışlardın' ulıwma sanı tómendegishe tabıladı:

$$N = n_a * n_v = 5 * 2 = 10 \text{ dana.}$$

9) Esaplang'an jaqtılıq ag'ımın tabamız:

$$F_r = K_z * Z * F * E_n / (\eta * N) = 1.5 * 1.1 * 1440 * 100 / 0.75 * 10 = 31680 \text{ Lm}$$

10) Esaplang'an jaqtılıq ag'ımı tiykarında standart jaqtılıq ag'ımın F_{st} anıqlaymız h'a'm lampa quwatlıg'ın R_l tabamız:

$$F_{st} = 36000 \text{ Lm}; \quad R_l = 400 \text{ Vt}$$

11) Jaqtırtıw u'skenelerinin' esaplang'an maksimal aktiv quwatlıg'ın tabamız:

$$R_{r \max 1} = R_l * N * K_{so} = 400 * 10 * 0,85 = 3,4 \text{ kVt}$$

Bundag'ı, K_{so} – jaqtırtıwg'a talap koeffitsienti.

12) Jaqtırtıw u'skenelerinin' esaplang'an maksimal reaktiv quwatlıg'ın tabamız:

$$Q_{r \max 1} = R_{r \max 1} * \operatorname{tg} \varphi_{\max} = 3,4 * 0.62 = 2,1 \text{ kVAr}$$

13) Jaqtırtıw u'skenelerinin' esaplang'an tolıq quwatlıg'ın tabamız:

$$S_{ou} = R_{r \max 1} / \cos \varphi = 3,4 / 0,85 = 4 \text{ kVA.}$$

Joqarıdag'ı esaplawlar na'tiyjeleri tiykarında ka'rxana bōlimlerine ornatiw ushın DRI-T 400-5 lampasın qabıllaymız.

2.10. Podstantsiyada sterjenlik shaqmaq tutqışlar ornatiw variantın tan'law

Shaqmaq tutqış (molnieotvod) shaqmaqtn' tuwrı urılıwınan qorg'awshı du'zilis bolıp, onın' a'tirapındag'ı obektler shaqmaqtn' tuwrı urılıwınan qandayda itimallıq penen qorg'aladı. Bunın' tiykarg'ı sebebi shaqmaq lideri payda bolıwı h'a'm rawajlanıwı protsessleri ta'biyiy faktorlarg'a ku'shli baylanıslıqqa iye. Shaqmaq tutqıştn' qorg'aw zonası o'lshepleri h'a'rekettegi normativleri h'a'm usınısları modellik obektler menen o'tkerilgen laboratoriyalıq ta'jiriybeler na'tiyjesi bolsada, zona o'lsheplerin ta'jiriybe na'tiyjeleri menen du'zetilgen formulalar ja'rdeminde esaplaw mu'mkin.

Qaralıp atırǵan podstantsiyanı shaqmaq ta'sirinen to'rt sterjenlik shaqmaq tutqışlardan ibarat sistema menen qorg'aw tan'landı.

To'rt sterjenlik shaqmaq tutqışlar qorg'aw zonasın anıqlaw ushın shaqmaq tutqışlar du'ziwshi to'rtmu'yeshlik u'lken diagonalı D to'mendegi sha'rtlerdi qanaatlandırıwı kerek:

$$D \leq 8h_a (H \leq 30 \text{ m}); \quad D \leq 8h_a P (H > 30 \text{ m})$$

Bundag'ı $R=1$ ge $H \leq 30 \text{ m}$ de ten' bolg'an itimallıq koeffitsienti.

To'rt sterjenlik shaqmaq tutqış qorg'aw zonası 1.9- su'wrette ko'rsetilgen. Barlıq maydannın' qorg'alıwı sha'rti $D < 8h_a$ arqalı beriledi. Zonanın' en' to'men noqatı orayda jaylasıp, $h_0 = h - D/8$ biyiklikke iye.

$D=25 \text{ m}$ bolg'andag'ı h_a nı tabamız:

$$h_a = \frac{D}{8} = \frac{25}{8} = 3.125 \text{ m}$$

Bundag'ı h_a - shaqmaq tutqıştın' aktiv biyikligi $h_a = h - h_x$.

Qorg'alıwshı obektin' jer betinen biyikligi:

$$h_x = h_m - h_a, \quad h_x = 18 - 3.125 = 14.875 \text{ m}$$

Bir sterjenlik shaqmaq tutqıştın' h_x biyikliktegi qorg'aw zonası radiusı:

$$r_x = \frac{1.6}{h_m + h_x} \cdot h_a \cdot h_m \cdot p = \frac{1.6}{18 + 14.875} \cdot 3.125 \cdot 18 \cdot 1 = 2.74 \text{ m}$$

Ha'r bir shaqmaq tutqış juplıg'ının' h_x biyikliktegi qorg'aw zonası enin tabamız: $b_x = r_x \cdot \frac{7 \cdot h_a - a}{12.5 \cdot h_a - a} \cdot \frac{12.5}{7}$,

Bundag'ı a – shaqmaq tutqışlar aralıg'ı, m.

$$b_x = 2.74 \cdot \frac{7 \cdot 3.125 - 15}{12.5 \cdot 3.125 - 15} \cdot \frac{12.5}{7} = 1.4 \text{ m}$$

2.11. Podstantsiyanın' jerge tutasıw konstruktsiyanın tan'law

Topıraqtın' salıstırmalı elektr qarsılıg'ın anıqlaymız:

$$\rho = k_c \cdot \rho_{изм}.$$

Bundag'ı: k_s – ma'wsimlik koeffitsient, onı $k_s = 1.4$ dep alamız; $\rho_{изм} = 120 \text{ Om} \cdot \text{m}$ – topıraqtın' o'lshew arqalı anıqlang'an salıstırmalı elektr qarsılıg'ı, $\rho = 1.4 \cdot 120 = 168 \text{ Om} \cdot \text{m}$.

Jerge tutastırıwdı 60x60x6 polat ugolok arqalı a'melge asıramız. Elektrodlar jer betinen teren'ligi $h = 0.5 \text{ m}$, elektrodlar uzınlıg'ı $l = 3 \text{ m}$. Gorizonttal jerge tutastırıwdı 40x4 mm jolaqsha arqalı, al ta'biyiy jerge tutastırıwshı sıpatında qarsılıg'ı $R_1 = 6 \text{ Om}$ bolg'an binanın' metall konstruktsiyaları qollanıldı.

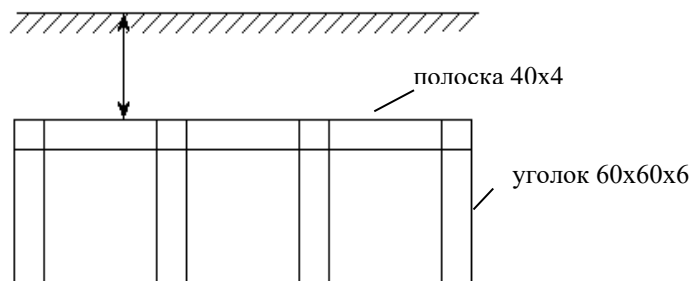
Jerge tutasıw togin tómendegi formuladan tabamız:

$$I_z = \frac{U \cdot 35 \cdot \ell_n}{350}$$

Bundag'ı I_z – jerge tutasıw togi, A;

ℓ_n – kabellik liniya uzınlıg'ı, km.

$$I_z = \frac{10 \cdot 35 \cdot 6}{350} = 6 \text{ (A)}$$



2.8- su'wret. Jerge tutasıw du'zilisi sxeması

Jerge tutastırıw du'zilisi erisiw mu'mkin bolg'an qarsılıg'ın esaplaymız. Jerge qatan' tutasqan neytralı izolyatsiyalang'an kernewligi 1 kV elektr u'skenelerinde du'zilis qarsılıg'ı 4 Om nan artıq bolmawı kerek. Kernewligi 1 kV tan joqarı elektr u'skenelerinde jerge tutasıw qarsılıg'ı tómendegi formula arqalı anıqlanadı;

$$R_3 = \frac{125}{I_3}$$

bundag'ı R_z – jerge tutasıw du'zilisi qarsılıg'ı, Om

$$R_3 = \frac{125}{6} = 20,8 \text{ (Om)}$$

Aling'an eki shamadan $R_z = 4$ Om di tan'laymız.

Jasalma jerge tutasıw du'zilisine parallel jalg'ang'an ta'biyiy jerge tutasıw qarsılıg'ın esapqa alg'an h'alda jasalma jerge tutasıw du'zilisinin' za'ru'r bolg'an qarsılıg'ın tómendegi formuladan anıqlaymız:

$$R_n = \frac{R_3 \cdot R_e}{R_e - R_3}$$

Bundag'ı R_n – jasalma jerge tutasıw du'zilisi qarsılıg'ı;

R_e – ta'biyiy jerge tutasıw qarsılıg'ı.

$$R_n = \frac{4 \cdot 6}{6 - 4} = \frac{24}{2} = 12 \text{ (Om)}$$

Topıraqtın' salıstırmalı elektr qarsılıg'ın anıqlaymız:

$$\rho = k_c \cdot \rho_{izm}.$$

Bundag'ı: k_s – ma'wsimlik koeffitsient, onı $k_s = 1.4$ dep alamız; $\rho_{izm} = 70$ Om·m – topıraqtın' o'lshew arqalı anıqlang'an salıstırmalı elektr qarsılıg'ı,
 $\rho = 1.4 \cdot 70 = 98 \text{ Om} \cdot \text{m}.$

Podstantsiyanın' jaylasqan klimatlıq zonasın esapqa ala otırıp, vertikal h'a'm gorizontal elektrodlar ushın du'zetiw koeffitsientlerin kiritemiz:

$$\rho_{ras.g} = \rho_{ras} \cdot k_1$$

$$\rho_{ras.v} = \rho_{ras} \cdot k_2$$

bundag'ı k_1, k_2 – klimatlıq zonag'a baylanıslı du'zetiw koeffitsientleri:

$$\rho_{ras.g} = 70 \cdot 1,8 = 126 \text{ (Om} \cdot \text{m)}$$

$$\rho_{ras.v} = 70 \cdot 1,3 = 91 \text{ (Om} \cdot \text{m)}$$

Bir vertikal elektrod qarsılıg'ı R_{ov} tı tómendegi formula arqalı anıqlaymız:

$$R_{os} = \frac{\rho_{pacu.s}}{2\pi\ell} \left(\ln \frac{2\ell}{d} + 0,5 \cdot \ln \frac{4t + \ell}{4t + d} \right)$$

Ekvivalent diametrin anıqlaymız:

$$d_{ekv} = 0,95 b$$

bundag'ı d_{ekv} – ekvivalent diametr, m;

b – ugolok eni, mm.

$$d_{ekv} = 0,95 \cdot 0,06 = 0,057 \text{ (m)}$$

$$t = 5 + 0,5 = 5,5 \text{ m}$$

$$R_{os} = \frac{91}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,057} + 0,5 \cdot \ln \frac{4 \cdot 5,5 + 3}{4 \cdot 5,5 - 3} \right) = 4,8 \cdot (\ln 105,3 + 0,5 \ln 2,2) =$$

$$= 4,8 \cdot (4,7 + 0,5 \cdot 0,8) = 4,8 \cdot (4,7 + 0,4) = 22,56 + 1,92 = 24,28 \text{ (OM)}$$

Vertikal jerge tutastırğ'ıshlar sanın anıqlaymız:

$$n = \frac{R_{os}}{k_{n.v.z.} \cdot R_u}$$

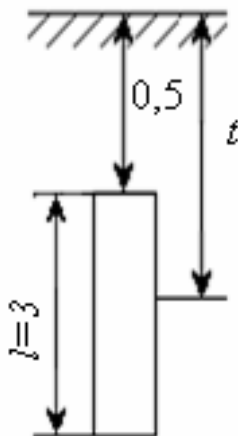
Bundag'ı n – vertikal jerge tutastırğ'ıshlar sanı;

$k_{n.v.z.}$ – paydalanılıw koeffitsienti.

$$n = \frac{R_{os}}{R_u} = \frac{24,28}{12} = 2,02$$

Qatnas $a/l = 6/3 = 2$, $k_{n.v.z.} = 0,76$

$$n = \frac{24,28}{0,76 \cdot 12} = \frac{24,28}{6,6} = 2,9 \approx 3 \text{ dana}$$



2.9- su'wret.

Vertikal elektrodlar t besine ke serlengen gorizontall elektrodlar qarsılıg'ın anıqlaymız:

$$R_z = \frac{\rho_{p,z}}{2 \cdot \pi \cdot \ell} \cdot \ln \frac{2 \cdot \ell^2}{b \cdot t}$$

Bundag'ı l – gorizontall elektrod uzınılg'ı,

$$(n - a) \cdot a = (3 - 1) \cdot 6 = 18 - 6 = 12 \text{ m}$$

Gorizontall jerge tutastır'ıstın' paydalanılıw koeffitsienti shamasın kiritemiz:

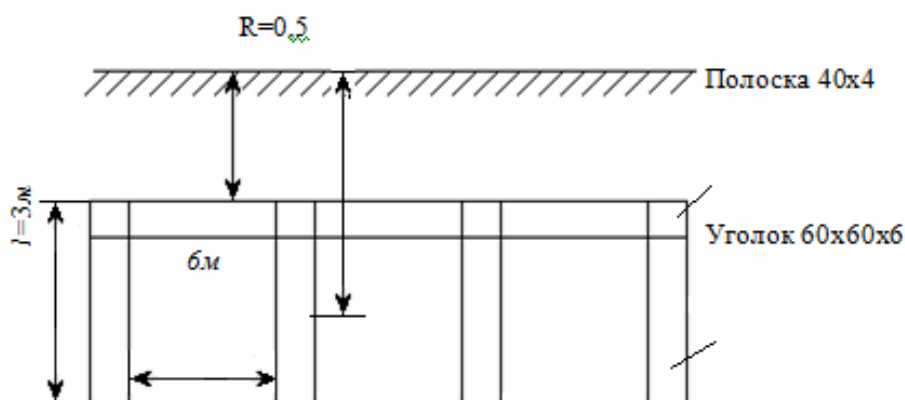
$$R_z = \frac{126}{2 \cdot 3,14 \cdot 12} \cdot \ln \frac{2 \cdot 12^2}{0,06 \cdot 2} = \frac{126}{75,36} \cdot \ln \frac{288}{0,12} = 1,67 \cdot 7,78 = 12,9$$

$$k_{i,g,z} = 0,55, n = 2,02, a/l = 2$$

$$R_{z,3} = \frac{R_z}{k_{u,z,3}} = \frac{12,9}{0,55} = 23,5 (O_M)$$

Gorizontallıq jerge tutastır'ıshlar qarsılıg'ın esapqa ala otırıp gorizontall elektrodlar qarsılıg'ın anıqlastıramız:

$$R_\theta = \frac{R_u \cdot R_z}{R_z - R_u} = \frac{12 \cdot 23,5}{23,5 - 12} = \frac{282}{11,5} = 24,5 (O_M)$$



2.10- su'wret. Jerge tutastırw du'zilisi anıqlastırılıg'an sxeması

Gorizontall elektrodlar sanın' anıqlastıramız (koeffitsient k_i nı esapqa alg'an h'alda)

$$n = \frac{R_{oe}}{k_{u.e.3.} \cdot R_e} = \frac{24,28}{0,76 \cdot 24,5} = \frac{24,28}{18,62} = 2 \text{ (um)}$$

$$k_{i.v.z.}=0,76, n=1,14, a/l=2$$

Joqarıda ta'riplengen esaplawlar tiykarında jerge tutastırıw du'zilisın qabıllaymız:

3 elektrodtı 0,5 m teren'likke qag'amız, elektrodlar aralıg'ı 6 m, elektrodlar 60x60x6 mm ɵlsheмли polat ugoloktan islenedi, gorizontal jerge tutastırıwshı sıpatında 40x4 mm polat jolaqsha qollanıladı.

Juwmaqlar

Podstantsiya elektr ju'kleniwi ku'nlik, jıllıq grafikleri du'zildi, olar tiykarında ka'rxananın' maksimal quwatlıg'ı, tolıq quwatlıg'ı anıqlandı.

Anıqlang'an tolıq quwatlıq h'a'm maksimal quwatlıqlar tiykarında ka'rxana elektr tutınıwshıları kategoriyasın esapqa ala otırıp TM-250/10 bir ku'sh transformatorı tan'landı.

Podstantsiya elektr sxeması du'zildi, qısqa tuyıqlanıw tokları anıqlandı. Ka'rxana elektr ta'miyinlew shınjırı sxeması du'zildi.

Elektr energiyası h'a'm kernewlik jog'altılıwı esaplandı.

Qısqa tuyıqlanıw tokları tiykarında podstantsiya elektr u'skeneleri, kabel kesimleri, kommutatsiyalıq h'a'm qorg'aw apparatları anıqlandı.

Quwatlıq koeffitsienti koeffitsientin $\cos \varphi_{sr.vz.} = 0,65$ ten $\cos \varphi = 0,97$ shekem jaqınlatıw ushın statikalıq kondensatorlar batareyası tan'landı.

Podstantsiyanın' shaqmaqtan qorg'aw h'a'm jerge tutastırıw du'zilisleri anıqlandı.

A'debiyatlar

1. O'zbekstan Respublikası Prezidentinin' 2010- jıldın' 15 dekabrindegi «O prioritetax razvitiya promishlennosti Respubliki Uzbekistan v 2011–2015 godı» atlı qararı.
2. Rojkova L.D., Kozulin B.S. Elektrooborudovanie stantsiy i podstantsiy. - M.: Energoatomizdat, 1987.
3. Vıbor nominalnogo napryajeniya i konfiguratsii sxemı elektricheskoy seti: Metodicheskie ukazaniya k kursovomu i diplomnomu proektirovaniyu dlya studentov spetsialnosti «Elektrosnabjenie» / Sost. V.İ. Moshkin. – Kurgan: İzd-vo KGU, 2004. – 24 s.
4. Spravochnik po elektricheskim apparatam vısokogo napryajeniya /N.M.Adonev, V.V.Afanasev, İ.M.Bortnik i dr.; Pod red. V.V.Afanaseva. L.: Energoatomizdat. Leningr. otd-nie, 1987.
5. Texnika vısokix napryajeniy /G.N.Aleksandrov,K.P.Kodomsкая, V.L.İvanov i dr / Pod obsh. red. M.V.Kostenko. –Vısshaya shkola, 2006.
6. Elektrotexnicheskij spravochnik: T.Z.Proizvodstvo,peredacha i raspredelenie elektricheskoy energii./ Pod obsh.red. professorov MEİ.-M., :İzdatelstvo MEİ 2004.
7. Texnika vısokix napryajeniy: teoreticheskie i prakticheskie osnovı primeneniya: Per. s nem./ M.Beyer, V.Bëk, K.Mëller, V.Tsaengl; Pod red. V.P.Larionova. M.: Energoatomizdat, 1989.
8. Bazutkin V.V. i dr. Texnika vısokix napryajeniy. İzolyatsiya i perenapryajeniya v elektricheskix sistemax / Pod obsh. red. V.P.Larionova. İzd. 3-e, pererab. i dop. M.: Energoatomizdat, 1986.
9. Knyazevskiy B.A., Lipkin B.Yu. elektrosnabjenie promishlennıx predpriyatiy. – M.: Vıssh. shk., 1986. – 286 s.
10. Lipkin B.Yu. Elektrosnabjenie promishlennıx predpriyatiy. – M.: Vıssh. shk., 1990. – 336 s.

11. Lipkin B.Yu. Elektrosnabjenie promishlennix predpriyatiy i ustanovok. – M.: Visssh. Shk., 1990. – 366 s.
12. Pravila ustroystva elektroustanovok. – M.: Energoatomizdat, 1986. – 648 s.
13. Spravochnik po elektrosnabjeniyu liniy elektroperedach i setey. Pod red. Bolshama Ya.M., Krupovicha B.N. i dr. – M.: Energiya, 1974. – 625 s.
14. Spravochnik po elektrosnabjeniyu i elektrooborudovaniyu: 1 t. Pod obsh. red. Fedorova A.A. – M.: Energoatomizdat, 1986. – 586 s.
15. Spravochnik po elektrosnabjeniyu i elektrooborudovaniyu: 2 t. Pod obsh. red. Fedorova A.A. – M.: Energoatomizdat, 1987. – 592 s.
16. Larionov V.P. Osnovy molniezashiti / Pod red. I.M.Bortnika. M.: Znack, 1999.