

Fan nomi: Elektr ta'minoti asoslari

Ma'ruza mashg'ulotini olib boradi: ass. N.N.Niyozov

Lavozimi: ToshDTu "Elektr ta'minoti" kafedrası assistenti

Telefon raqami: +998914022422 **El.pochta:** intention@mail.ru

MAVZU №14
HAVO VA KABEL LINIYALARINING KO'NDALANG KESIM
YUZALARINI TANLASH.

REJA:

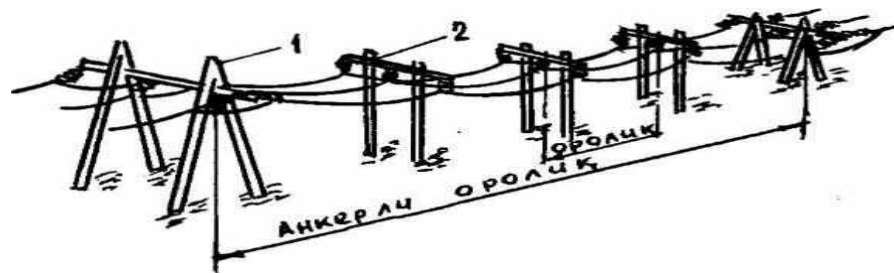
1. Havo va kabel liniyalari.
2. Kabellarni tuzilishi va kabel liniyalari.
3. Hisobiy tok ta'siridan uzoq vaqt davomida qizish sharti. Tokning iqtisodiy zichligi sharti.
4. Past kuchlanishli kabel liniyalarini kuchlanish yo'qotilishi sharti bo'yicha tekshirish.

1. Havo va kabel liniyalari

Havo elektr uzatuv liniyasi (EUL) deb ochiq havoda joylashgan izolyatorlar va armaturalar yordamida tayanchlarga yoki muhandislik inshootlari kronshteynlariga mahkamlangan simlar orqali elektr energiyani uzatish qurilmalari aytiladi.

Havo liniyasining (HL) asosiy elementlari - bu elektr energiyani uzatishga mo'ljallangan simlar, tayanchlarni yuqori qismiga ulangan simlarni atmosferada bo'ladigan o'ta yuqori kuchlanishdan himoya qiladigan himoya troslari, simlar va izolyatorlarni osishga mo'ljallangan tayanchlar, simlarni tayanchlardan izolyatsiya qiladigan izolyatorlar, simlar va troslarni izolyator va tayanchlarga mahkamlaydigan hamda ularni birlashtiradigan liniya armaturalaridir.

Havo liniyalarining simlari va himoya troslari ularning yo'nalish sharoitiga qarab ankerli tayanchlarga mustahkamlanishi va kerakli taranglikda tortilishi kerak(1-rasm).



1-rasm. HL tuzilish sxemasi.

1 - ankerli tayanch; 2 - oraliq tayanchlari.

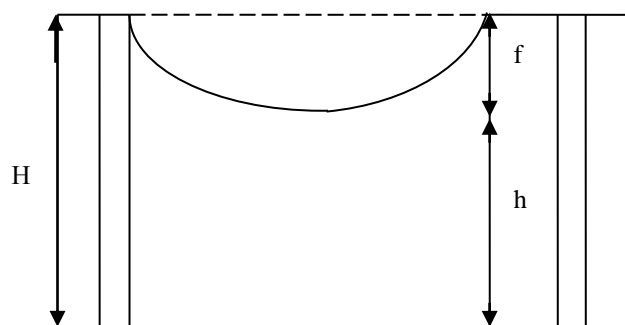
Simlar va himoya troslarni kerak bo'lgan balandlikda tutib turish uchun ankerli tayanchlarning orasiga oraliq tayanchlari o'rnatiladi(1- rasm).

Bulardan tashqari yana o'tish, shamol, og'irlik va tashqi o'lcham oraliqlari bo'ladi.

O'tish oralig'i deb shunday oraliq aytiladiki, uni davomida HL si muxandislik inshootlari(yo'llar, kanallar, liniyalar) bilan kesishgan bo'ladi.

Shamol oralig'i deb tayanchlar shamol ta'sirini o'ziga qabul qiladigan oraliq aytiladi.

Og'irlik oralig'i deb simlar va troslar massasini tayanch o'z ustiga oladigan uchastka uzunligiga aytiladi.



2-rasm. HL sini tashqi o'lcham oralig'ini asosiy xarakteristikalar

HL sini tashqi o'lchami liniyani tagida yuruvchi odamlar va transportlarning xavfsizlik qoidalari bo'yicha o'rnatiladi va HL sining nominal kuchlanishiga, joyning xususiyatiga va kesib o'tayotgan inshootning turiga bog'liq bo'ladi.

HL fazasining tuzilishi asosan simlarning markasi va kesim yuzasi bilan,

ularning fazadagi soni, joylanishi va ular orasidagi masofa bilan aniqlanadi. Agarda faza bir emas, balki ikki va undan ko'p simlardan bajarilgan bo'lsa, uni bo'lingan deb aytiladi. Fazasi bo'lingan HL lari o'ta yuqori kuchlanishlar uchun quriladi. Bu holatda bir fazada 330 kV kuchlanishda 2ta sim, 500 kVda uchta, 750 kV da to'rt-beshta, 1150 kV da sakkiz-o'n ikkita sim ishlatiladi.

HL larning tuzilishi iqlim sharoitlariga: harorat, shamol, muzlash, gazlar va tuzlarning yig'ilishi va hokazolarga bog'liqdir.

HLsi tuzilishining o'lchamlari 1 - jadvalda keltirilgandir.

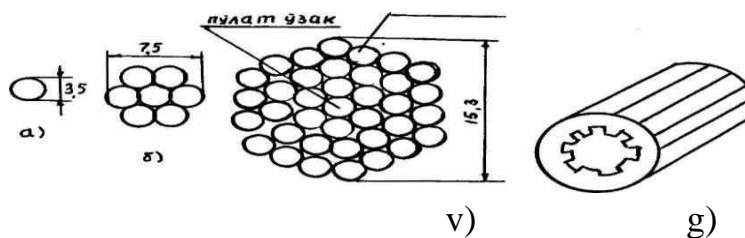
1-jadval

Nominal kuchlanish, kV	Simlar orasidagi masofa, m	O'tish oralig'i, m	Tayanchlar balandligi, m	Tashqi o'lcham, m
1	0,5	40-50	8-9	6-7
6-10	1,0	50-100	10	6-7
35	3	150-200	10	6-7
110	4	170-250	13-14	6-7
220	7	250-350		7-8
330	9	300-400	25-30	7,5-8
500	12	350-450	25-30	8
750	15	450-750	30-41	10-12
1150	21,7-26	-	33,1-54	14,5-17,5
+750	22,4-40,4	-	28,1-38,4	10,5-11,5

Havo liniyalarining simlari va trosslar.

Havo liniyalari ochiq(izolyatsiya qilinmagan) simlardan tayyorlanadi.

Tuzilish bo'yicha simlar umumiy yuzali bir toladan iborat simga (3 a- rasm) va bir xil metalli yuzasiga qarab 7-19 va 37 o'zaro buralgan tolalardan iborat ko'p tolali simlarga bo'linadi (3 - b rasm)



3 -rasm. HL simlarning tuzilishi.

Ikki xil metall yoki metall qotishma tolalaridan iborat ko'p tolali bimetall simlar (3 v-rasm), o'rtasi teshik simlar (3 g-rasm) va spiral karkasli kengaytirilgan simlar ham tarqalgan.

Simlarni kesim yuzasiga davlat standarta bo'yicha o'lcham qo'yiladi.

Simlar va trosarga quyidagi talablar qo'yiladi: simlarning materiali juda yaxshi elektr o'tkazuvchanligiga ega bo'lishi kerak; simlar va troslar yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lishi kerak bu o'z navbatida tayanchlarning balandligini kamaytiradi yoki oraliq masofani uzaytiradi va qurilishiga iqtisodiy jihatdan ta'sir qiladi.

Simlar va troslarning materiali atmosferadan yog'iladigan quyqalar, sanoat korxonalarining atmosferani ifloslantirish va dengiz qirg'og'idagi tuz cho'kmalari tufayli hosil bo'ladigan korroziyaga chidamli bo'lishi kerak.

Havo liniyalarining tayanchlari.

Tayanchlar simlar va troslarni yerdan yoki suvdan kerakli bo'lgan balandlikda osish uchun qo'llaniladi.

Materialning turiga qarab tayanchlar yog'ochli, metalli yoki temir-betonli bo'lish mumkin.

Yog'och tayanchlar arzon va ishlab chiqarilishi osondir. Ammo, ular jiddiy kamchilikka egadir, yani 2-5 yil ichida yog'och chirib, tayanchni ishdan chiqarishi mumkin. Ish muddatini uzaytirish uchun ularga kimyoviy vositalar (kreozot va b.q.) singdiriladi. Bu tayanchlar chirishining oldini olib, ularning ish muddatini 20 yilgacha cho'zadi.

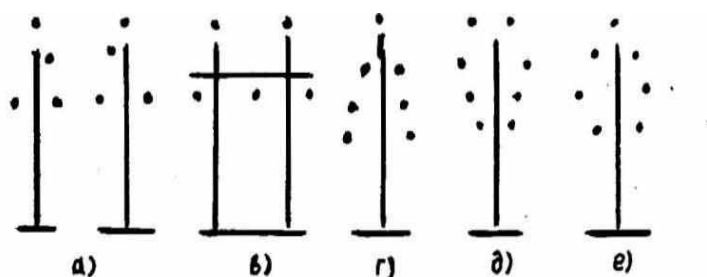
Hozirgi vaqtda keng ko'lamda temir-beton tayanchlari ishlatilmoqda, chunki ular zanglash va chirishga uchramaydi, ishlatishda qulay.

Temir-beton tayanchlarning kamchiligi - og'irligining kattaligidir, bu ularni

qurish, jihozlash va yetkazib berishda qiyinchilik tugʻdiradi.

Metall tayanchlarning tayyorlash uchun oddiy uglerodli poʻlat ishlatiladi. Metall tayanchlarning asosiy kamchiligi - ayniqsa, sanoat mintaqasida va yana dengiz, tuzli koʻllar qirgʻoqlari yaqinida, zanglashligidir. Tayanchlarni tayyorlash uchun mahsus zanglamaydigan poʻlatlarni ishlatishning kelajagi porloqdir, chunki bunda tayanchning mustahkamligi oshishi bilan birga ogʻirligi jiddiy kamayadi va rux bilan qoplash talab qilinmaydi.

Bir tizimli tayanchlarda simlar uchburchakning choʻqqisida yoki gorizontal tekislikda (4 a-v rasm), ikki tizimlida esa toʻgʻri va teskari “Archa” koʻrinishida va yoki “bochka” (4 g-e rasm) koʻrinishida joylashadi. Toʻgʻri “archa” koʻrinishidagi tayanchlarda jihozlash qiyin boʻlganligi uchun, juda kam qoʻllaniladi. Teskari “archa” oson jihozlangani bilan ikki himoya trosini talab qiladi. Simlarni: “bochka” simon joylashi juda keng qoʻllanilmoqda. HLLarni nominal kuchlanishga qarab simlar orasidagi masofa 1-jadvalda koʻrsatilgan.



4-rasm. Bir va ikki tizimli HLLarning simlar va troslarni tayanchlarda joylashishi.

Izolyatorlar va liniyali armaturalar.

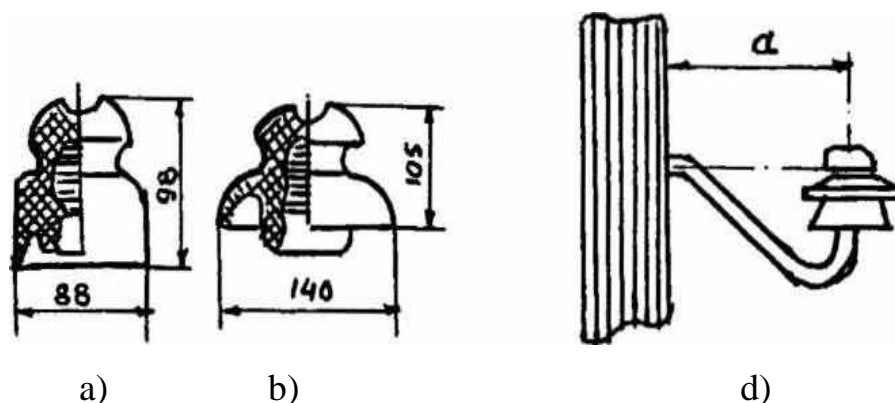
Izolyatorlar simlarni tayanchlarga mahkamlash uchun va kuchlanish ostidagi simlar bilan tayanchlar orasida kerakli izolyatsiya oraligʻi hosil qilish uchun ishlatiladi. Liniya izolyatorlari chinni va shishadan tayyorlanadi. Har bir izolyator xususiy izolyatsiya elementidan, sim va troslarni izolyatorga, izolyatorni esa tayanchga mahkamlaydigan metall armaturadan tashkil topgan.

Shishali izolyatorlar chinniga nisbatan yuqori mexanik mustahkamlikka, kichik ogʻirlikka ega va ishlatishda, koʻz bilan nazorat qilib nuqsonlarini topishda

osondir. Hozirgi vaqtda o'ta yuqori kuchlanishli HLlarida izolyatsiya qiladigan elementiga faqat toblangan shishadan tayyorlangan izolyatorlar o'rnatiladi.

Konstruktiv tuzilishiga qarab, liniya izolyatorlari shtirli, osma va sterjen shaklida bo'ladi.

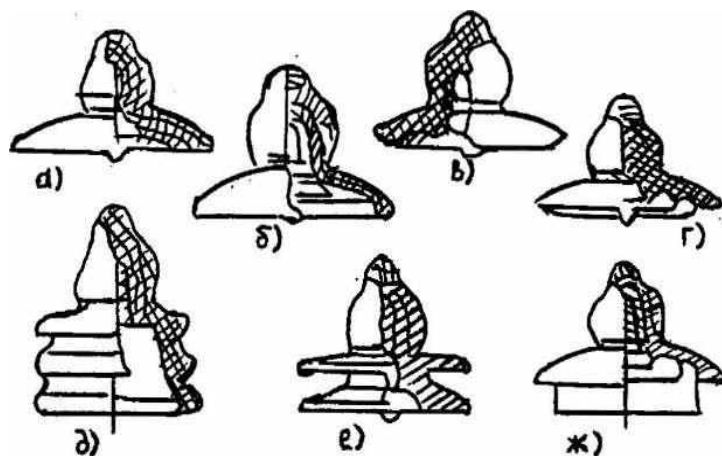
Shtirli izolyatorlar kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan HL larida qo'llanilib, bunda 6-10 kV kuchlanishga ular bir butun holatida yakka izolyatsiya materialidan tayyorlanadi(5a-rasm), 20-35 kV kuchlanishga qo'llaniladiganlari esa ikkita, sement bilan birlashtirilgan qismdan iborat bo'lib tutashgan joyi namga chidamli lak bilan qoplangan bo'ladi(5b-rasm). Tayanchlarga izolyator shtir yordamida mahkamlanadi(5d-rasm).



5-rasm. Shtirli izolyatorlar(a-b) va ularni tayanchlarga ilmoqlar yordamida mahkamlanishi(d).

Osma izolyatorlar shtirli izolyatorlarga nisbatan ancha yuksak mexanik xususiyatlarga egadir. Ular 35 kV va undan yuqori kuchlanishli HL larida qo'llaniladi. PF(osmali, chinni) yoki PS(osmali, shisha) izolyator xillari toza atmosfera hollarida qo'llaniladi, PFG, PSG xillari ifloslanish darajasi yuqori bo'lgan tumanlardagi HL larida o'rnatiladi.

Osma izolyatorlar(11.5-rasm) tutib turuvchiga(simlarni oraliq tayanchlariga mahkamlash uchun) va tortib turuvchi(simlarni ankerli tayanchlarga mahkamlash uchun) tizimlarga yig'iladi. Tizimlardagi izolyatorlarning soni liniyaning kuchlanishiga, atmosferaning ifloslanish darajasiga, tayanchning materialiga va qo'llanilayotgan izolyatorning turiga bog'liq. Tortib turuvchi tizimlar 110 kV kuchlanishgacha bo'lgan HLlarida qo'llanilganida, ancha yengil sharoitda ishlaydigan osma tizmalariga nisbatan bitta ortiqcha izolyatorli bo'ladi.



6 - rasm. Osmo izolyatorlar. a, b - shishadan tayyorlangan (PS); v, g - chinnidan tayyorlangan (PF); d, e - ifloslangan tumanlar uchun chinnidan tayyorlangan, j - xuddi shu maqsad uchun faqat shishadan tayyorlangan.

Sterjen shaklidagi izolyatorlarni ham osma, ham shtirli qilib ishlatish mumkin. Sterjen shaklidagi izolyatorning shtirli turi butun silindr yoki bir xil joylashgan qovurgʻali konus shaklini ifodalaydi.

Sterjen shaklidagi izolyatorlarning osma xili(6-rasm) bir xil joylashgan oddiy yoki vint koʻrinishdagi qovurgʻasi boʻlgan uzun sterjendan iboratdir.

Sterjen izolyatorlarning kamchiligi - yuqori boʻlmagan mexanik mustahkamligi, bu esa oʻz navbatida liniyaning ishonchligini kamaytiradi.

35 kV da – 3 tagacha, 110 kV da – 6-8 tagacha, 220 kV da – 10-14 tagacha, 330 kV da – 14-20 gacha, 500 kV da – 20-24 gacha izolyatorlar oʻrnatiladi.

2. Kabellarni tuzilishi va kabel liniyalari.

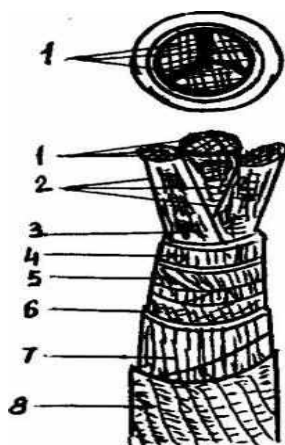
Kabel deb, germetik qobiqqa joylashgan, ustiga, kerak boʻlganida, himoya qoplamasi qoʻyilgan bir yoki bir necha izolyatsiya qilingan tok oʻtkazuvchi sim tomirlarini yigʻindisiga aytiladi.

Kabellar kuch va nazorat kabellariga boʻlinadi. Ikkinchisi elektr signallarini uzatish, oʻlchash va boshqarish vazifalari uchun ishlatiladi.

Kuch kabellari kuchlanishi, kesim yuzasi, sim tomirlarining soni va yana kabelni oʻrab olgan materiallarning xili (alyumin, qoʻrgʻoshin va b.q.) bilan farq qiladi. Kabelning asosiy elementlari - tok oʻtkazuvchi sim tomiri 1, tomir

izolyatsiyasi 2, o'ralgan jut tolasi 3, belboq(poyasnaya) izolyatsiyasi 4, qobiq 5, to'qima qatlami 6, zirx 7, bitumli qoplama(7-rasm).

Kabelning sim tomiri deb bir, yoki bir necha buralgan, ustiga faza izolyatsiyasi o'ralgan simlar (tolalar) aytiladi. Tok o'tkazuvchi sim tomirlar mis va alyumindan tayyorlanadi.

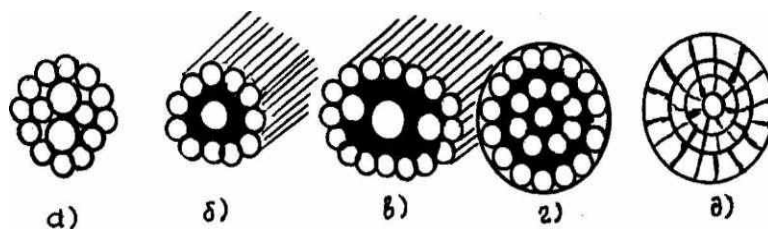


7-rasm. Kabel ko'ndalang kesim yuzasining ko'rinishi.

Kabel sim tomirlarning kesim yuzasi to'garaksimon(7a-rasm), segmentli(7v-rasm), yoki sektor ko'rinishda bo'lib, bunda sim tomiri tig'izlanmagan(7g-rasm) hamda tig'izlangan(7d-rasm) bo'lishi mumkin. Kabellar tomirining soniga qarab bir, ikki, uch va to'rt sim tomirli kabelga bo'linadi.

Bir sim tomirli kabellar o'zgarmas tok kabel liniyalarida (KL) va 110 kV va undan yuqori kuchlanishli uch fazali o'zgaruvchan tok KL larida, ikki sim tomirlisi - faqat o'zgarmas tok KL larida, uch sim tomirlisi - 1 kV dan yuqori bo'lgan uch fazali o'zgaruvchan tok KL larida, 1 kV dan past kuchlanishli KL larida esa to'rt sim tomirlisi qo'llaniladi.

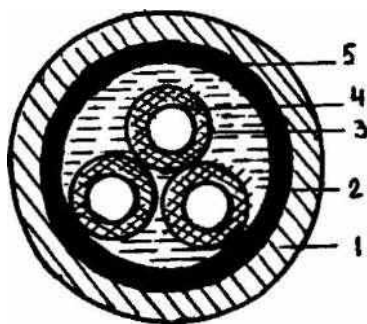
Kabellarda izolyatsiya materiallari uchun rezina, kabel qog'ozi va plastmassalar ishlatiladi.



8-rasm. Kabelni tok utkazuvchi sim tomirlarini har xil ko'rinishi.

Tuzilishi jihatdan 110 kV va undan yuqori kuchlanishli kabellar markaziy moy utkazish kanali boʻlgan bir sim tomirli yoki moyi poʻlat trubada boʻlgan uch sim tomirli boʻlishi mumkin. Moyining bosimini ushlab turish uchun maxsus taʼminlash punktlaridan foydalaniladi.

Past moy bosimli kabellar 110 kV kuchlanishli tarmoqlarda juda keng tarqalgan. Bu bir sim tomirli, markaziy moy oʻtkazish kanali bor kabellardir. 220 - 500 kVli kabel liniyalarini qurish uchun yuqori bosimli moy bilan tuldirilgan kabellar ishlatiladi. Bunday kabel (9-rasm) 1,6 MPa bosim ostida moy bilan tuldirilgan poʻlat trubani (1) ichida joylashgan uchta bir fazali kabeldan (4) tashkil topgan. Rasmda: 3- qogʻoz izolyatsiyasi, 2- yuza ekrani, 5- latun tasmasi.



9-rasm. Moy bilan toʻldirilgan yufri kuchlanishli kabelni tuzilishi.

Kabel inshootlari deb kabellar, kabel muftalari, moy bilan taʼminlovchi apparatlar va boshqa kabel liniyalarining normal ishlashini taʼminlaydigan uskunalarni joylashi uchun maxsus moʻljallangan inshootlar aytiladi.

Kabel inshootlariga kabel tunellari, kanallar, kollektorlar, shaxtalar, binoni maxsus qavatlar, bloklar, estakadalar, gallereyalar, korobkalar va taʼminlab turuvchi punktlar kiradi.

Kabel tunneli deb, kabel va kabel muftalari uchun kerak boʻlgan tayanch konstruktsiyalari joylashgan, oʻtkazilgan kabel va kabel liniyalarini taʼmirlash va nazorat qilish uchun moʻljallangan, odamlar butun boʻyi basti bilan erkin oʻtishi mumkin boʻlgan yopiq inshoot(koridor) aytiladi.

Kabel kanali deb kabel yotqizishga moʻljallangan usti yopiq yer toʻla aytiladi. Bu kanalda odamlar yurishi mumkin bulmaydi va kabellarni joylash, remont va

nazorat qilish vazifalari faqat kabelni usti ochiq holda bajariladi.

Ko'p holatlarda maxsus inshootlar qo'llanmasdan kabellar chuqur handaklarga to'g'ridan-to'g'ri yotqiziladi. Buning uchun handakka sof tuproq qatlami yoki qum 110 mm qalinlikda yotqiziladi. U qatlamning ustiga kabel yotqaziladi, ustidan mexanik shikastdan saqlash uchun g'isht yoki plita yopiladi, keyin handak tuproq bilan to'ldiriladi.

Moy bilan to'ldirilgan kabellarda moyning ta'minlovchi yer usti yoki ostida qurilgan punktlar, tegishli uskunalar(ta'minlash blok va agregatlari, bosim baklari va b.q.) bilan jihozlanadi.

O'tkazgichlar, kabellar va shinalarni tanlashda texnik va iqtisodiy omillarni hisobga olish kerak. Texnik omillar quyidagilardan iborat:

1. Ishchi(hisobiy) tok ta'siridan uzoq vaqt davomida qizish;
2. Qisqa tutashuv toki ta'siridan qisqa vaqt davomida qizishi;
3. Normal va avariya holatlarda kuchlanishning nobudgarchiligining miqdori;
4. Tashqi muhit kuchlariga(shamol, simning muz bilan qoplangan qismining og'irligi) va o'z og'irligi ta'siridan sodir bo'ladigan mexanik yuklamaga chidamliligi;

5. Atrof-muhit, kuchlanish va o'tkazgichning kesimiga bog'liq bo'lgan omil-tojlanishga chidamliligi.

Iqtisodiy omil deganda, qabul qilingan o'tkazgichlar, kabellar va shinalarga ketadigan kapital va ekspluatatsiya harajatlar tushuniladi. Yuqorida ko'rsatilgan omillar asosida kesimlarning quyidagi eng kichiklarini aniqlanadi:

S_q - qizish bo'yicha minimal joiz kesim;

$S_{t.t}$ - q.t. tokining termik ta'siriga bardoshligi bo'yicha minimal joiz kesim;

S_m - mexanik mustahkamlik bo'yicha minimal joiz kesim;

S_k - tojlanishning shartlaridan kelib chiqadigan minimal joiz kesim;

S_{sv} - kuchlanish yo'qotuvi bo'yicha minimal joiz kesim.

Ishlab chiqarilgan kabellar uchun mexanik mustahkamlik va tojlanishni bo'lmasligi zavod tomonidan kafolatlanadi. Shuning uchun kabellarga S_m va S_k lar aniqlanmaydi.

3. Hisobiy tok ta'siridan uzoq vaqt davomida qizish sharti. Tokning iqtisodiy zichligi sharti.

O'tkazgichlar, kabellarni o'tish tokidan qizishini hisobga olib tanlashda quyidagi ikki munosabatdan foydalaniladi:

$$I_J \geq I_{ish} / K_T$$

$$I_J \geq K_{hi.m} \cdot I_{him.} / K_T$$

Bu yerda, I_J - o'tkazgichning joiz davomli toki;

I_{ish} - ishchi (hisobiy) tok;

$I_{him.}$ - himoyalovchi apparatining nominal toki;

K_T - o'tkazgichlar, kabellarni o'tkazish sharoitini hisobga oluvchi to'g'irlash koefitsienti;

$K_{him.}$ - himoyaning koefitsienti.

O'tkazgichlar va kabelarning har xil kesimlari uchun tokning joiz davomli qiymatlari "Elektr qurilmalarining tuzilish qoidalarini"(ETK) jadvallarida keltirilgan. Bu jadvallar quyidagi sharoitlarga tuzilgan:

1. Atrof-muhitning harorati - 25°C;
2. Tuproqning kabel yotqiziladigan chuqurligidagi(0,7 m) harorati- 15°C;
3. Transheyaga bitta kabel yetkaziladi.

Ushbu sharoitlar bajarilmasi K_T - to'g'irlash koefitsienti kiritiladi. To'g'irlash koefitsientlarining miqdori ham ETK jadvallarida keltirilgan.

Normal sharoitlar uchun munosabatlar quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$I_J \geq I_{ish.}$$

$$I_J \geq K_{him.} \cdot I_{him.}$$

Ishchi tok bo'yicha qabul qilingan kesim(6.4) munosabat yordamida himoyalovchi apparatning ishlash tokini ($I_{him.}$) aniqlash uchun liniyada qanday himoyalar(eruvchan saqlagichlar, avtomatik o'zgichlar, magnit ishlatgichlarning issiqlik relesi) qo'llanilganligini bilish kerak. Agar bu o'rinda saqlagichlar ishlatilsa eruvchan kiritmaning nominal toki himoyalash toki hisoblanadi. Yakka asinxron motori uchun himoyalash tokining miqdorini tanlash quyidagi

munosabatlar asosida aniqlanadi:

$$I_{him.} \geq I_{ish.}$$

$$I_{him.} \geq \frac{I_{tik.}}{\alpha}$$

Yakka asinxron matorni yengil ishga tushirilganda (ishga tushish vaqti 2,5 sekundgacha) $\alpha=2,5$;

Yakka asinxron matorni og‘ir rejimda ishga tushirilganida (ishga tushish vaqti 2,5 sekunddan ortiq) $\alpha=1,6$.

$I_{max.}$ - matorning ishga tushirish toki.

Agar saqlagich bir nechta matorlar ulangan liniyani himoyalasa,

$$I_{max} = I_{tush.} + I_{ish.(n-1)}$$

Bu yerda, $I_{tush.}$ - eng katta quvvatli motorning ishga tushurish toki, A;

$I_{ish(n-1)}$ - qolgan barcha matorlarning ishchi (hisobiy) toklarining yig‘indisi, A;

Quyidagi jadvalda saqlagichlarning ayrim turlariga tegishli nominal toklar keltirilgan.

2-jadval

Saqlagichning turi	Nominal tok, A	
	Saqlagich uchun	Saqlagichning eruvchan kiritmasi uchun
N – 20	20	6; 10; 15; 20
N – 60	60	10; 15; 20; 25; 35; 60
PR – 60	60	15; 20; 25; 35; 60
PR – 100	100	60; 80; 100
NPN – 15	15	6; 10; 15
NPN – 60	60	15; 20; 25; 35; 45; 60

Elektr tarmoqlari himoyalaniishiga qarab ikkiga bo‘linadi:

- 1) O‘ta yuklanish va q.t. tokidan himoyalalanuvchi tarmoqlar;
- 2) Faqat q.t. tokidan himoyalalanuvchi tarmoqlar.

Birinchi holda himoyaning koefitsienti $K_{him}=1,25$, ya'ni

$$I_j \geq 1,25 \cdot I_{him}.$$

Qog'oz izolyatsiyali kabellar ishlatilganda $K_{him}=1$, ya'ni

$$I_j \geq I_{him}.$$

Liniya faqat qisqa tutashuv tokidan himoyalansa $K_{him}=0,33$

Hozirgi vaqtda sexlarning tarmoqlarida himoyalash apparatlari vazifasini avtomatlar bajarmoqda. Har qanday avtomat uchun

$$I_{nom} \geq I_{ish}$$

Bu yerda, I_{nom} - elektromagnit releli(расцепитель) uchun nominal tok, I_{ish} - liniyaning ishchi(hisobiy) toki. Elektromagnitli yoki qo'shma (elektromagnitli va qizuvchi elementli) elementli o'zgichlar uchun ishga tushirish toki va liniyani qisqa muddatli maksimal toklari solishtirib quriladi:

$$I_{it} \geq 1,25 I_m$$

Bu yerda, I_{it} - ishga tushish toki(ток срабатывания).

Yakka mator uchun I_m vazifasini ishga tushirish toki o'tadi. Liniya avtomat orqali himoya qilinganda ham $I_j \geq K_{him} \cdot I_{him}$ shartni bajarish kerak. Bu yerda, $I_{him}=I_{nom}$ - o'zgichning nominal toki.

Misol. 380/220 Voltli magistral liniya elektr matorlar guruhini energiya bilan ta'minlaydi. Uch fazali, qog'oz izolyatsiyali alyumin simli kabel bino ichkarisiga yotqizilgan, atrof-muhit harorat $+25^{\circ}\text{C}$, liniyaning hisobiy ishchi toki $I_{ish}=100$ A, motorlar engil ishga tushiriladi, qisqa muddatli ishga tushirish toki $I_m=500$ A. Kabelning kesimini quyidagi sharoitlar uchun aniqlansin:

- a) Liniya o'ta yuklanishdan saqlagich bilan himoyalangani. Xona yongindan xavfli emas;
- b) Liniya o'ta yuklanishdan saqlangich bilan himoyalangani. Xona yong'indan xavfli;
- v) Liniya faqat q.t. tokidan himoyalangani;
- g) Liniya avtomat bilan himoyalangani. Xonada me'yoriy sharoit.

Yechish. a). ETK jadvalidan qog'oz izolyatsiyali alyumin simli, uch fazali kabelni tanlaymiz. Xona harorati me'yoriy bo'lganligi uchun $K_t=1$. U holda(6.3)

ni hisobga olinsa kabelning joiz toki $I_j > 100 \text{ A}$ bo'lishi kerak. Ikkinchi shart bo'yicha tekshirish uchun saqlagichni tanlashimiz kerak.(6.7); (6.6) munosabatlarni hisobga olsak,

$$I_{him.} \geq \frac{500}{25} = 200 \text{ A}$$

ETK jadvalida PN 2-250 tipdagi saqlagichning eruvchi kiritmasining nominal toki 200 A me'yoriy sharoitda $K_{him}=1$, u holda

$$I_j \geq I_{him}=200 \text{ A}$$

Ikkinchi shart bo'yicha joiz tokning miqdori katta bo'lganligi uchun ETK jadvalida $I_j=200 \text{ A}$, kesimi 120 mm^2 bo'lgan kabelni qabul qilamiz.

b) Xona yong'indan xavfli bo'lganligi uchun $K_{him}=1,25$. U holda $I_j \geq 1,25 \cdot I_{him.}=1,25 \cdot 200=250$. Jadvaldan $I_j=255 \text{ A}$, kesimi 150 mm^2 bo'lgan kabelni qabul qilamiz.

v) Liniya faqat qisqa tutashuvdan tokidan himoyalansa, $K_{him.}=0,33$. U holda $I_j \geq 0,33 \cdot I_{him.}=0,33 \cdot 200=66 \text{ A}$ va jadvaldan kesimi 50 mm^2 va $I_j=120 \text{ A}$ bo'lgan kabelni olamiz.

g) Uzgichning nominal toki 100A 6-10 shartga binoan $I_{nom} \geq I_{ish}$. Bizning holda $I_{nom}=I_{ish.}=100 \text{ A}$.

Qisqa muddatli ishga tushish vaqtida avtomatni ishlamasligini tekshirib ko'ramiz.

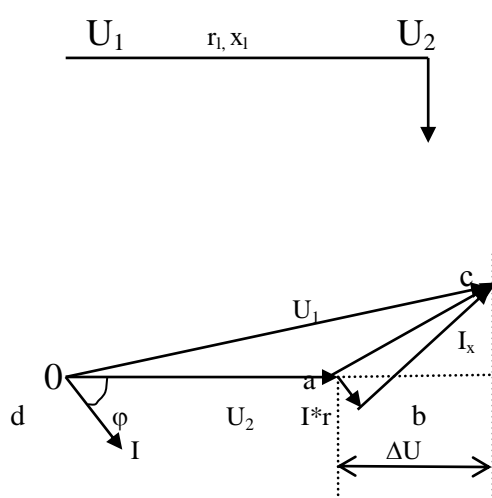
$$I_{sht.}=1,25I_m=1,25 \cdot 500=625 \text{ A, ya'ni } 625 < 1000 \text{ A.}$$

Bu yerda, 1000 A - avtomatning bir onda ishlash toki.

Liniyaning kesimini tanlash uchun hisobiy tok $I_{ish}=100 \text{ A}$ bo'lgani uchun kesimi 50 mm^2 , $I_j=120 \text{ A}$ bo'lgan kabelni tanlaymiz ($I_j > I_{ish}$) Kabel normal sharoitda ishlatilishi va A3700 seriyadagi avtomatlarda o'rnatma (установка) toki boshqarilmasligi hisobga olsak $K_{him}=1$. U holda(3.36) dan $I_j \geq I_{him}$ shart bajariladi, ya'ni $120 > 100 \text{ A}$.

4. Past kuchlanishli kabel liniyalarini kuchlanish yo'qotilishi sharti bo'yicha tekshirish

Elektr energetika tizimi iste'molchilarini sifatli enegiya bilan ta'minlash zarur. Elektr energiyasining eng asosiy sifat ko'rsatgichlaridan biri bu iste'molchilarga berilayotgan kuchlanishning miqdori hisoblanadi. Kuchlanishni kerakli pog'onada ushlab turish elektrotexnikaning murakkab masalalaridan biri hisoblanadi. Kuchlanishni stabillashtirish uchun o'tkazgichlarning kesimini joiz kuchlanish bo'yicha qabul qilish maqsadga muvofiqdir.



10-rasm. Uch fazali tarmoqlarda kuchlanish yo'qotuvi.

Uch fazali tarmoqlarda kuchlanish yo'qotuvining tahminiy qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{ish.} (r_l \cos \varphi + x_l \sin \varphi)$$

Bu yerda, $I_{ish.}$ - hisobiy tok;

r_l, x_l - liniyaning aktiv va induktiv qarshiliklari;

$\cos \varphi$ - iste'molchining quvvat koeffitsienti.

Quyidagi rasmda aktiv va induktiv qarshilikga ega bo'lgan liniyani induktiv xarakterli iste'molchini energiya bilan ta'minlayotgan holat uchun vektor diagrammasi ko'rsatilgan.

Vektor Oa liniya oxiridagi kuchlanish U_2 ko'rsatadi. Yuklamaning quvvat koeffisientini hisobga olib φ_2 burchak ostida tok vektori I ni qo'yamiz. Vektor av vektor I bilan bir fazada bo'lib, liniya aktiv qarshiligidagi kuchlanishning

pasayishini ko'rsatadi. ac vektori liniyaning induktiv qarshiligidagi kuchlanishning pasayishi. ac vektor vektori liniyadagi kuchlanishni tushuvi bo'lib, $U=U_1-U_2$, ya'ni kuchlanishning pasayishi(падение) - bu vektor miqdor ad oraliq liniyada kuchlanishning yo'qotuvi(потери) - bu liniyaning boshi va oxirgi qismlaridagi kuchlanishlarning algebrik farqi(vektor qiymat emas).

O'tkazgich va kabel simlarining kichik kesimlarida (25 mm^2 gacha) asosiy qarshilik sifatida aktiv qarshilik olinadi. 70 mm^2 dan katta bo'lgan kesimlarda induktiv qarshilik albatta hisobga olinishi kerak.

Kesimning $25-70 \text{ mm}^2$ oralig'ida liniyaning induktiv qarshiligini aniq hisoblashlarda e'tiborga olinadi.

Liniyaning faqat aktiv qarshiligi hisobga olinganda.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_{his} \cdot r_l \cos \varphi$$

Bu yerda, $r = l/\gamma S$ bo'lganligi uchun

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{his} \cdot l \cos \varphi}{\gamma S}$$

U holda,

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{his} \cdot l \cos \varphi}{\gamma \Delta U}$$

Bu yerda, γ - nisbiy o'tkazuvchanlik,

$$\left[\frac{M}{O_M \cdot \text{mm}^2} \right]$$

l - liniyaning uzunligi, (m)

Joiz kuchlanish yo'qotuvining miqdori ma'lum bo'lganligi uchun liniya kundalang kesimi oson aniqlash mumkin. Ushbu formulani taxminiy hisoblarda ishlatish mumkin bo'lib, xatoligi 20% gacha. Sanoat korxonalarining elektr tarmoqlarini hisoblashda liniyalarni aktiv va induktiv qarshiliklarini hisobga olib formuladan foydalanilsa xatolik 1,5% dan oshmaydi. Agar liniyalarning kuchlanishi 35-200 kV, uzunligi 200 km oshsa ularning sig'im qarshiliklarini ham hisobga olishga to'g'ri keladi va liniyalarni "II" obrazli almashtirish sxemalarini ishlatish zarur bo'ladi. Bunday liniyalarni sanoat korxonalarida juda ham

uchrashini e'tiborga olib, biz ularni maxsus adabiyotlardan foydalanib mustaqil o'rganishni tavsiya etamiz.

Nazorat savollari:

1. Havo va kabel liniyalari.
2. Kabellarni tuzilishi va kabel liniyalari.
3. O'tkazgichlarni tanlashda texnik omillarni aytib bering?
4. Kabel tanlashda uning joylashtirish shartini ta'siri qanday hisobga olinadi?
5. Kuchlanish yo'qotishini aniqlash formulasini yozib bering?
6. O'tkazgichlarni tanlashda texnik omillarni aytib bering?
7. Hisobiy tok ta'siridan uzoq vaqt davomida qizish sharti. Tokning iqtisodiy zichligi sharti?
8. Kabel tanlashda uning joylashtirish shartini ta'siri qanday hisobga olinadi?
9. Kuchlanish yo'qotishini aniqlash formulasini yozib bering?