

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**



**«ELEKTR ENERGETIKA»
KAFEDRASI**

**“STANTSIYA VA ELEKTR ENERGETIKA TIZIMLARINING RELELI
XIMOYASI”**

*fanidan amaliy mashg'ulotlarni
bajarish bo'yicha*

USLUBIY KO'RSATMA

NAMANGAN-2016

« **Stantsiya va elektr energetika tizimlarining releli ximoyasi** » fanidan amaliy mashg'ulotlarini bajarish bo'yicha metodik ko'rsatma elektr energetika ta'lim yo'nalishining bakalavrlar tayyorlash uchun namunaviy o'quv rejasi va dasturi asosida tuzilgan.

Tuzuvchilar:

ass. E.Berkinov

Takrizchi:

dots.N.Zokirov

Metodik ko'rsatma «Elektrotexnika va energetika» kafedrasining 2016 yil _____
_____ sonli yig'ilishda muhokama qilingan va foydalanishga tavsiya etilgan.

Metodik ko'rsatma NamMPI ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan foydalanish
ga tavsiya etilgan. 2016 yil _____ _____ sonli yig'ilishda muhokama qilingan va
foydalanishga tavsiya etilgan.

1-Amaliy mashg'ulot.
Aloxida qurilmalari uchun avtomatika va releli ximoya
sxemalarini tanlash.

Qisqa tutashuv deganda, normal ish holatida uchramaydigan, fazalar aro tutashuv, bir va undan ko'p fazalarni yer bilan tutashuvi tushuniladi.

Uch fazali tizimda quyidagi KT lar bo'lishi mumkin:

1. Uch fazali qisqa tutashuv-uchta fazaning bitta joyda va bir vaqtda o'zaro tutashuvi.
2. Ikki fazali qisqa tutashuv - uch fazali tizimda ikkita fazaning bevosita tutashuvi.
3. Bir fazali qisqa tutashuv-neytrali zaminlagan uch fazali tizimda bitta fazasining yerga tutashuvi.

Qisqa tutashuv sodir bo'lishiga asosiy sabablar, bu - izolyatsiyaning mexanik shikastlanishi - yer ishlari jarayonida kabelni ishdan chiqishi; chinni izolyatsiyalarni sinishi; havo liniyalari ustunlarini yiqilishi; eskirishi, ya'ni izolyatsiyalash xususiyatlarini yomonlashuvi; izolyatsiyani namlanishi; atmosferada sodir bo'ladigan o'ta kuchlanishdan fazalarni birikishi; xar xil o'tkazgich materiallar bilan fazalarni qoplanishi; operativ kommutatsiyalar jarayonida xatoliklarga yo'l qo'yilishi va x.k.

K.t. sodir bo'lgan, zanjirlarda tokning miqdori keskin ortadi va tizimning ayrim joylarida kuchlanish kamayib ketadi. K.t. bo'lgan joyda yoy hosil bo'lishi natijasida apparatlar, mashinalar va boshqa qurilmalar to'la yoki qisman buziladi. K.t. joyiga yaqin bo'lgan o'tkazgichlar, izolyatorlar va elektr mashinalarining cho'lg'amlariga katta mexanik kuchlar ta'sir etadi. Yuqori miqdordagi toklar ta'sirida o'tkazgichlarni qizishidan kabel liniyalarida, tarqatish qurilmalarida va elektr ta'minoti tizimining boshqa elementlarida yong'in chiqishi mumkin. Kuchlanishni pasayishi mexanizmlarning normal ish holatini buzilishiga, yuritgichlar va agregatlarni to'xtashiga olib keladi. K.t. elektroenergetika tizimiga katta salbiy ta'sir ko'rsatib, generatorlarning parallel ishlashini buzilishiga va sistemaning barqarorligini izdan chiqishiga olib kelish mumkin. K.t. oqibatlarini kamaytirish uchun tizimning shikastlangan qismini tezkor ishlaydigan uzgichlar orqali jadallik bilan o'chirish zarur. Barcha elektr apparatlari, elektr qurilmalarining tok o'tkazuvchi qismlarini shunday tanlash kerakki, ular o'tish jarayonidagi katta miqdorli k.t. toklarga bardosh bera olishsin. Buning uchun k.t. toklarni to'g'ri hisoblash va uning miqdoriga qarab elektr apparatlari va qurilmalarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Elektr ta'minoti tizimida bir fazali k.t. eng ko'p sodir bo'ladi, bu toklarning xavfliligi tarmoq betaraf nuqtasining ish xolatiga bog'liq. Kam uchraydigani va eng xavfli - uch fazali k.t. bo'lib, elektr qurilmalarini tanlash jarayonida ushbu k.t. toki asosiy hisoblanadi. K.t. tokini hisoblaganda quyidagi cheklanishlar qabul qilinadi:

1. Uch fazali tarmoqlar simmetrik;
2. Mavjud elektr manbalari elektr yurituvchi kuchlarining fazalari bir xil;
3. Xavo va kabel liniyalarida sig'im o'tkazgichlar hisobga olinmaydi;
4. Elektr ta'minot tizimi elementlari faqat bo'ylanma aktiv va induktiv qarshiliklardan iborat;

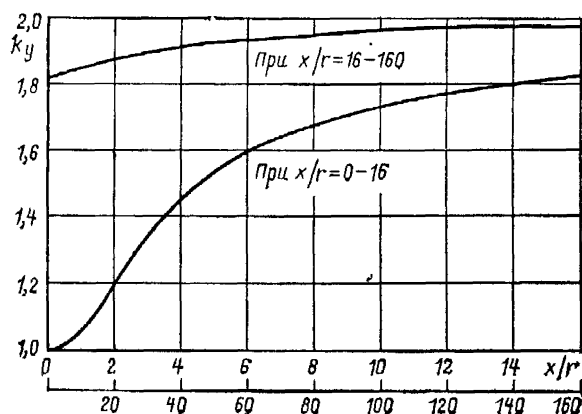
5. K.t. tokining manbalari vazifasini turbo va gidrogeneratorlar, sinxron kompensatorlar va yuritgichlar, asinxron mashinalar o'taydilar;

6. Magnit tizimlarida to'yinish sodir bo'lmaydi;

Bu cheklanishlar hisobiy k.t. tokini aniqlashni osonlashtiradi.

Qisqa tutashish tokining eng katta oniy qiymatini zarb toki deb ataladi va k.t. boshlanganidan yarim davr o'tgandan so'ng, ya'ni $t \approx 0,01$ s da, sodir bo'ladi.

$$i_3 = K_3 I_{n \max} = K_3 \sqrt{2} I_{n0} \quad 1.1$$



1- расм.

Bu yerda K_3 - zarb koeffitsienti bo'lib, u zarb toki miqdorini davriy tashkil etuvchining maksimal qiymatidan necha marotaba kattaligini ko'rsatadi. Kuchlanishi 1000V dan yuqori bo'lgan elektr tarmoqlari uchun $K_3 = 1,8$. U holda (1.1) dan

$$i_3 = 1.8 I_{n \max} = 1.8 \sqrt{2} I_{n0} \quad 1.2$$

Bu yerda I_{n0} - davriy tashkil etuvchi tokining boshlang'ich effektiv qiymati.

K_3 koeffitsientining miqdori k.t. zanjirining aktiv va induktiv qarshiliklarining qiymatlariga bog'liq (rasm 1).

Qisqa tutashuv tokini hisoblashda quyidagi belgilashlar ham ishlatiladi:

$I^1 = I_{n0}$ - k.t. tokining davriy tashkil etuvchisining boshlang'ich effektiv qiymati.

$I_{0,2}$ - k.t. tokining $t=0,2$ s dagi oniy qiymati.

$I_k = I_{\infty}$ - k.t. tokining turg'un rejimi uchun effektiv qiymati.

$S_{0,2}$ - k.t. quvvatining $T=0,2$ s dagi qiymati.

Qisqa tutashuv zanjirining parametrlarini aniqlash.

K.t. tokini topish uchun elektr ta'minoti tizimining normal sharoitiga mos keladigan bir liniyalı hisoblash sxemasi tuziladi va undagi energiya manbalari parallel ulangan deb qaraladi. Hisoblash sxemasida barcha manbalar (generatorlar, sinxronlar kompensatorlar, katta quvvatli sinxron va asinxron mashinalar, energosistemalar), transformatorlar, havo va kabel liniyalari, reaktorlar ko'rsatiladi. Hisoblash sxemasi asosida almashtirish sxemasi tuziladi. Unda tizimdagi barcha

elementlarning qarshiliklari ko'rsatiladi va k.t. toki aniqlanishi kerak bo'lgan nuqta belgilanadi.

Generatorlar, katta quvvatli transformatorlar, xavo liniyalari, reaktorlar almashlash sxemada induktiv qarshilik sifatida ko'rsatiladi. Kuchlanishi 6-10 kV bo'lgan kabel liniyalar, quvvati 1600 kV.A va undan kichik bo'lgan transformatorlar almashlash sxemada aktiv va induktiv qarshiliklar deb olinadi. Barcha qarshiliklar nomli yoki nisbiy birliklarda olinishi mumkin.

K.t. tokini hisoblashda kuchlanish va quvvatning bazoviy miqdorlari qabul qilinadi. Bazoviy kuchlanish sifatida k.t. toki hisoblanayotgan nuqtaning o'rtacha kuchlanishini olish mumkin. Bu esa quyidagi qiymatlardan biri bo'lishi mumkin:

U_{δ} q230; 115; 37; 10,5; 6,3; 3,15; 0,4;.... 0,23 kV

Bazoviy quvvat 100 MVA yoki kuch transformatorining quvvatiga teng qilib olinadi. Elektr ta'minoti tizimi ayrim elementlarining qarshiliklarini aniqlash formulalari quyidagi jadvalda keltirilgan.

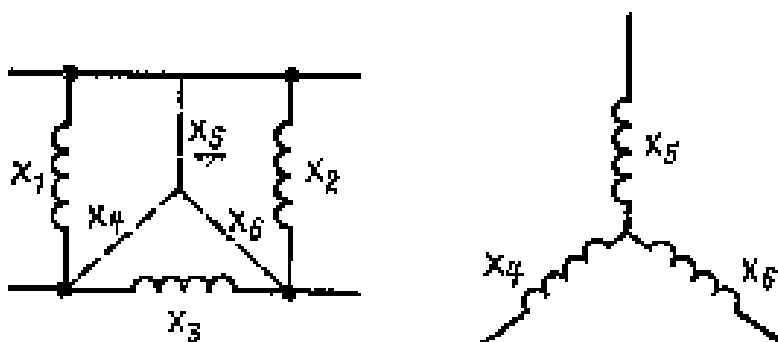
jadvalga ilova. S_N - elektr uskunaning to'la nominal quvvati (generatorni, transformatorni, energosistemani), MV.A; S_b - bazoviy quvvat, MV.A; S_k - energosistemani k.t. quvvati, MV.A; $I_{uz.n}$ - uzgichni nominal uzish toki, kA; X_{*sist} - energosistemani nisbiy nominal qarshiligi; u_k - transformatorni k.t. kuchlanishi, %; X_r - reaktorni qarshiligi, Om; ΔR_k - transformatorni k.t. isrofi, kVt; r_o, x_o - liniyani 1 km uzunligiga to'g'ri keladigan aktiv va induktiv qarshilik, OmG'km; l - liniyani uzunligi, km; U_b - bazoviy kuchlanish, kV; $U_{o'r}$ -elektr uskunaning o'rnatilgan joyidagi kuchlanishning o'rtacha qiymati, kV; X_d - generatorning o'ta o'tish induktiv qarshiligi, %.

Sxema elementlarining boshlang'ich parametrlar X_d %, u_k %, x_o r_o kataoglar yoki ma'lumotnomalardan aniqlanadi. Almashtirish sxemasida k.t. nuqtasigacha bo'lgan ekvivalent qarshilikni aniqlashda quyidagi o'zgartirishlar ishlatiladi:

1) Qarshiliklarni ketma-ket ulanganda

$$X_{ekv} = X_1 = X_2 = \dots = X_n \quad 1.3$$

2) Qarshiliklar parallel ulanganda



2 – расм.

$$X_{\text{ЭКВ}} = \frac{1}{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \dots + \frac{1}{X_n}} \quad 1.4$$

3) Uchburchakdan yulduzga o'tishda ishlatiladigan munosabatlar:

$$\begin{aligned} X_4 &= \frac{X_1 X_3}{X_1 + X_2 + X_3}; \\ X_5 &= \frac{X_1 X_2}{X_1 + X_2 + X_3}; \\ X_6 &= \frac{X_2 X_3}{X_1 + X_2 + X_3} \end{aligned} \quad 1.5$$

4) Yulduzdan uchburchakka o'tishda ishlatiladigan formulalar:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_4 + X_5 + \frac{X_4 X_5}{X_6}; \\ X_2 &= X_5 + X_6 + \frac{X_5 X_6}{X_4}; \\ X_3 &= X_4 + X_6 + \frac{X_4 X_6}{X_5} \end{aligned} \quad 1.6$$

Almashtirish sxemasida o'zgartirishlar manbadan k.t. nuqtasiga tomon olib boriladi.

Agar qarshiliklar nisbiy birliklarda hisoblangan bo'lsa, k.t. toki quyidagicha aniqlanadi:

$$I_{n0} = \frac{I_{\bar{6}}}{X_{*\text{ЭКВ}}} \quad \text{yoki} \quad I_{n0} = \frac{I_{\bar{6}}}{Z_{*\text{ЭКВ}}};$$

Bu yerda $I_{\bar{6}} = \frac{S_{\bar{6}}}{\sqrt{3}U_{yp}}$

$X_{*\text{ekv}}$ - k.t. nuqtasidan manbagiga bo'lgan ekvivalent qarshilik;

$U_{o'R}$ - k.t. sodir bo'lgan nuqtadagi o'rtacha kuchlanish.

Agar manba kuchlanishi o'zgarmas bo'lsa,

$$I_{n0} = I_n = I_k$$

Hisoblash nomli birliklarda olib berilganda KT toki quyidagicha aniqlanadi.

$$I_{n0} = \frac{U_{yp}}{\sqrt{3}X_{*\text{ЭКВ}}} \quad 1.7$$

yoki

$$I_{n0} = \frac{U_{yp}}{\sqrt{3}Z_{\text{эКВ}}} \quad 1.8$$

Bu yerda

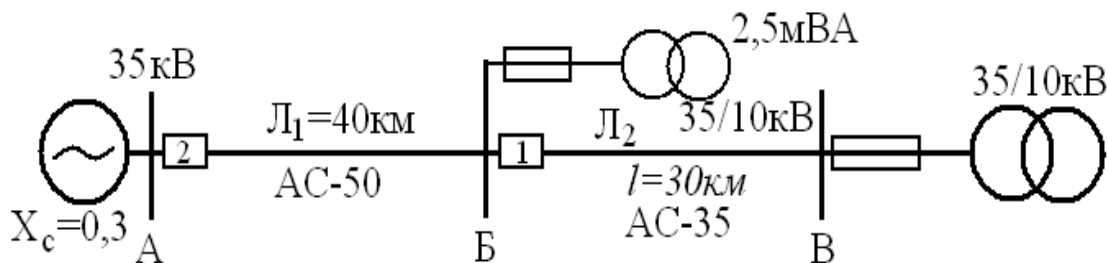
$$Z_{\text{эКВ}} = \sqrt{X_{\text{эКВ}}^2 + R_{\text{эКВ}}^2} \quad \text{- ekvivalent to'la qarshilik}$$

K.t. tokining mikdoriga qarab elektr apparatlari, izolyatorlar, shina va kabellar tanlanadi, elektr uskunalarning rele ximoyasi sozlanadi.

2-Amaliy mashg'ulot.

Differentsial ximoya sxemalarini tanlash.

Keltirilgan magistral havo liniyada A va B nuqtalarda katta tok keskich himoyani parametrlarini aniqlang.



1-rasm. Magistral havo liniyasining sxemasi

Echim:

1). Birinchi va ikkinchi liniyalardagi yuklama toklarini va havo liniyalar nuqtalarni qarshiligini aniqlaymiz.

$$I_{n1} = \frac{6500}{\sqrt{3} \cdot 35} = 107,3A$$

$$I_{n2} = \frac{4000}{1,73 \cdot 35} = 66A$$

$$K - 1 \quad \Sigma X_{\kappa-1} = X_c = 0,3OM$$

$$K - 2 \quad \Sigma X_{\kappa-2} = X_c + X_o \ell_{A-1} = 0,3 + 0,4 \cdot 10 = 4,3OM$$

$$K - 3 \Sigma X_{\kappa-3} = \Sigma X_{\kappa-2} + X_o \ell_{1-2} = 4,3 + 4 = 8,3OM$$

$$K - 4 \Sigma X_{\kappa-4} = 12,3OM$$

$$K - 5 \Sigma X_{\kappa-5} = 16,3OM$$

$$K - 6 \Sigma X_{\kappa-6} = X_{\kappa-5} + X_o \ell_{5-6} = 16,3 + 0,4 \cdot 7,5 = 19,3OM$$

$$K - 7 \Sigma X_{\kappa-7} = 19,3 + 3 = 22,3OM$$

$$K - 8 \Sigma X_{\kappa-8} = 25,3OM$$

$$K - 9 \Sigma X_{\kappa-9} = 28,3OM$$

2) K1 – K9 nuqtalar uchun qisqa tutashuv toklarni qiymatini aniqlaymiz.

$$I_{\kappa}^{(3)} = \frac{U\delta}{\sqrt{3} \cdot \Sigma X_{pez}}$$

$$I_{\kappa-1}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 0,3} = 71,3KA$$

$$I_{\kappa-2}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 4,3} = 4,98KA$$

$$I_{\kappa-3}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 8,3} = 2,58KA$$

$$I_{\kappa-4}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 10,3} = 1,74A$$

$$I_{\kappa-5}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 16,3} = 1,31KA$$

$$I_{\kappa-6}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 19,3} = 1,1KA$$

$$I_{\kappa-7}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 22,3} = 0,96KA$$

$$I_{\kappa-8}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 25,3} = 0,85KA$$

$$I_{\kappa-9}^{(3)} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 28,3} = 0,76KA$$

K₂ nuqta M.T.X. parametrlarini topamiz.

$$I_{x.u.p} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = \frac{400}{1,73 \cdot 10,5} = 22A$$

$$I_{x.u.m} = \frac{1,2 \cdot 1,2 \cdot 22}{0,65} = 48,8A$$

Bu yerda 50/5A o'lchov tok transformator qabul qilamiz.

$$I_{p.y.m} = \frac{48,8 \cdot 1}{50/5} = 4,8A$$

RTV – 1 eng yaqin ishlash toki 5A.

Himoyani haqiqiy ishlash toki.

$$I_{x.u.m} = \frac{5 \cdot 50/5}{1} = 50A$$

Himoyani sezgirligi

$$K_{\text{ces.k-3}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 560}{2 \cdot 50} = 9,7 > 1,5$$

Qabul qilingan maksimal tok himoyasini ishlash vaqtini 10 kV tomonida o'rnatilgan eruvchan saqlagichni nominal toki 50 A. Transformatorida yoki un K₂ nuqtadagi MTX parametrlarin topamiz

$$I_{n,mp} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = \frac{400}{1,73 \cdot 10,5} = 22A$$

$$I_{x,tm} = \frac{1,2 \cdot 1,2 \cdot 22}{0,65} = 48,8A$$

Bu yerda 50/5A ulchov tok transformator qabul qilamiz

$$I_{p,y,m} = \frac{48,8 \cdot 1}{50/5} = 4,8A$$

RTV-1 eng yakin ishlash toki 5A himoyani haqiqiy ishlash toki.

$$I_{x,tm} = \frac{5 \cdot 50/5}{1} = 50A$$

Himoyani sezgirligi

$$K_{\text{ces.k.3.}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 560}{2 \cdot 50} = 9,7 > 1,5$$

Qabul kilingan mukkamal tok himoyasini ishlash vaqtini 10 kV tomonida o'rnatilgan eruvchan saqlagichni nominal toki 50A. Transformatorida yoki undan keyin qisqa tutashuv yuz berganda eruvchan saqlagichni ishlash vaqti 0,5 sekun. Unda 10 kV havo liniyani chiqish joyidagi 2-chi MTV –1 himoyani ishlash vaqti

$$t_2 = t_{nk} + \Delta T = 0,5 + 0,7 = 1,2\text{cek}$$

bu yerda ∇t-kushimcha vaqt RTV-1 relelar uchun 0,7 sek kam vaqt

$$t_3 = t_2 + \Delta t = 1,2 + 0,7 = 1,9\text{cek}$$

1 chi quvvat transformator 35 kV tomonidagi

4 chi himoyani ishlash vaqti

$$t_n = t_3 + \Delta t = 1,9 + 0,7 = 2,6\text{cek}$$

va 35 kV havo liniyani sistemaga ulanish joyda o'rnatilgan 5-chi himoyani ishlash vaqti

$$t_5 = t_4 + \Delta t = 2,6 + 0,5 = 3,1\text{cek}$$

Bu yerda Δt – 0,5 sek qabul qilish sistemadan chiqish joyida maksimal tok himoyasi RT-40 rele asosida qabul qilish uchun.

3. Aniqlangan qisqa tutashuv toklar asosida berilgan sxema uchun vektor diagrammalarni tuzib 1 va 2 katta tok kesikch himoyalarni himoya qilish zonasini aniqlaymiz.

A) Himoyani ishlash toklarini

$$I_{(kmk)_{H.M.}} \geq K_H \cdot I_{r \min}^{(3)}$$

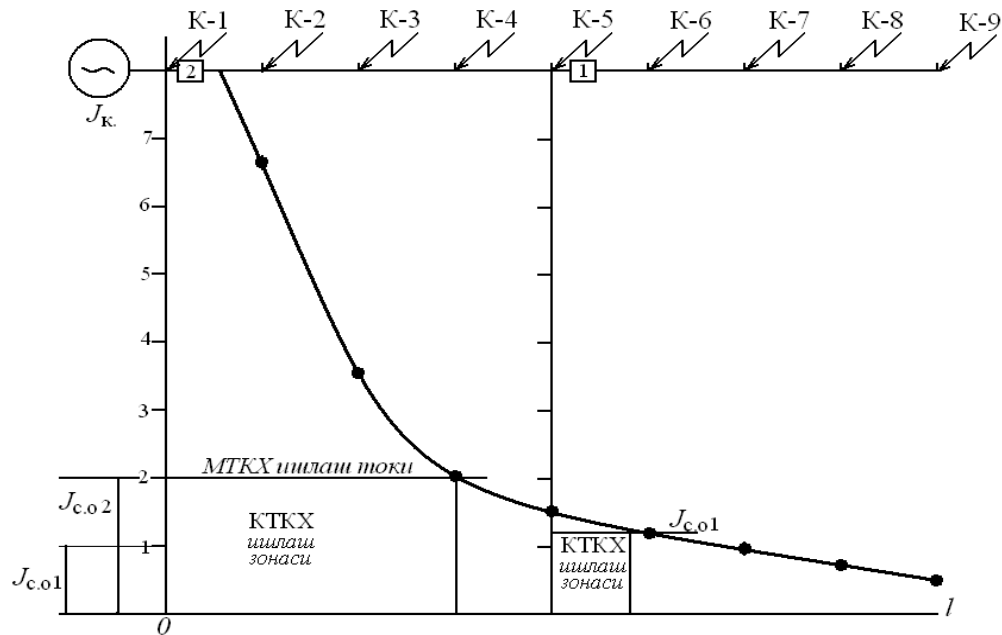
Bu yerda K_n – himoyani ishonchlilik koeffitsenti (RT-401,25, RT-80=1,3÷1,4 va RTV =1,5)

I_{r min}⁽³⁾ - himoya qilayotgan havo liniyani oxiridagi k.t.t.

$$I_{1н.м.(кТКХ)б} = K_H \cdot I_{r\min}^{(3)} = 1,5 \cdot 0,75 = 1,13 \text{ кА}$$

$$I_{2н.м.(кТКХ)А} = 1,5 \cdot 0,131 = 1,97 \text{ кА}$$

b) Himoyani ishlash zonasini aniqlaymiz.



2 - rasm. Himoya ishlash grafigi

4) Himoyani sezgirligi

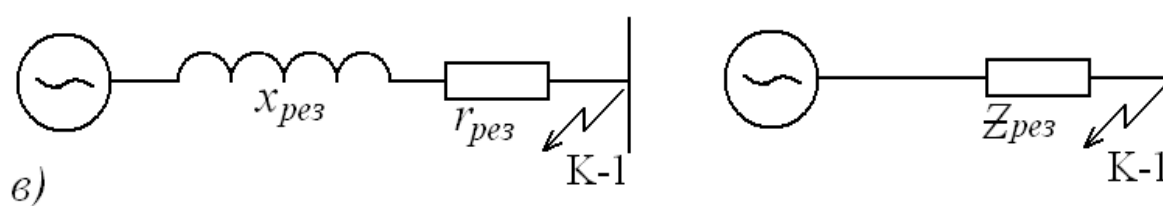
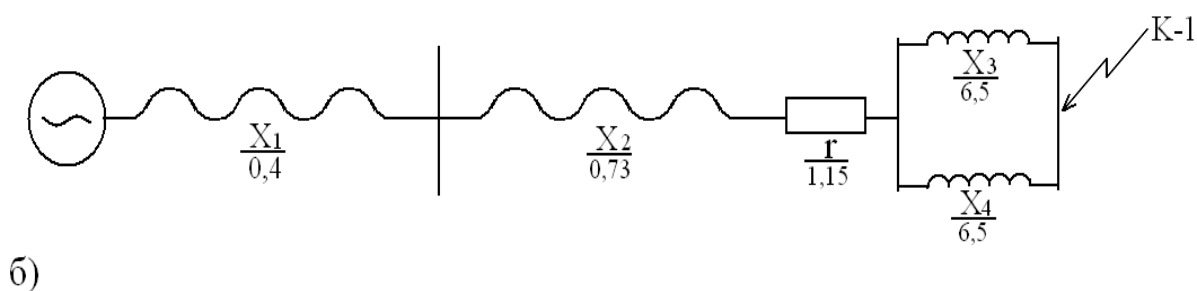
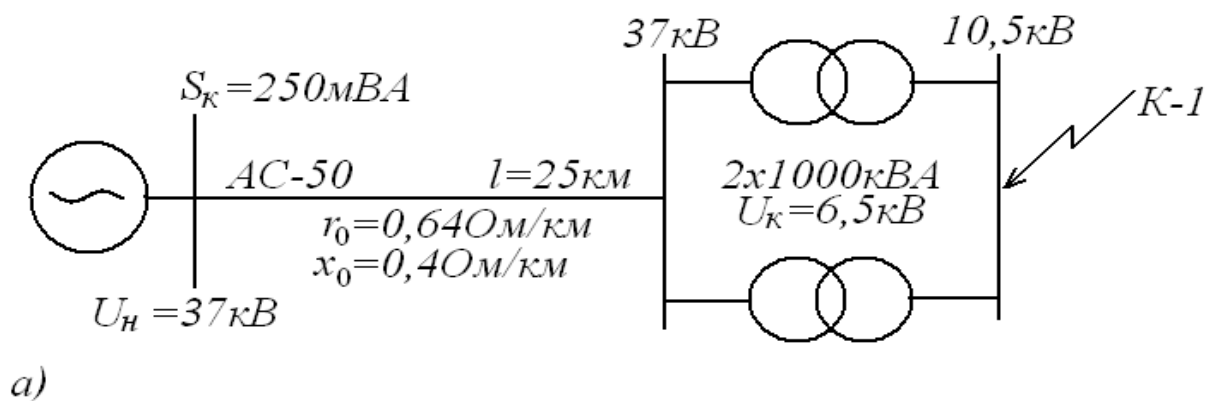
$$K_{sez2} = \frac{I_{\kappa 2}^{(3)} \max}{I_{c.d(\kappa T)}} = \frac{I_{\kappa 1}^{(3)}}{I_{c.D(nT)}} = \frac{71,3}{1,97} = 36,1 > 2$$

$$K_{sez1} = \frac{1,31}{11} = 1,2 < 2$$

Demak k.t.k.himoyani 2 chi havo liniyasiga o'rnatish shart emas chunki uni sezgirligi 2-dan kam bulmaganligi uchun. Bu liniyaga maksimal tok himoyasini o'rnatish ishonchli himoya qila oladi.

3-Amaliy mashg'ulot
Yuqori kuchlanishli taqsimlovchi tarmoqlarda maksimal tok ximoyasini xisoblash

Keltirilgan sxemadagi K-1 nuqtadagi uch fazali qisqa tutashuv toklarini topish va shu toklar asosida sxemaga o'rnatilgan MTX hisoblang.



3.1 -rasm. a) tarmoqni sxemasi, b) tarmoqni yechish sxemasi, v) tarmoqni soddalashtirish sxemasi.

Asosiy quvvatini $S_b = 100 \text{ MVA}$, shu quvvatga hamma qarshiliklarini keltiramiz.

Sistemani qarshiligi

$$X_{1(\delta)} = \frac{S_\delta}{S_H} = \frac{100}{250} = 0,4$$

35 kV havo liniyani induktiv qarshiligi

$$X_{\Sigma(\delta)} = X_0 \cdot l \cdot \frac{S_\delta}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 25 \frac{100}{37^2} = 0,73$$

Transformatorni induktiv qarshiligi

$$X_{3(\delta)} - X_4 = \frac{I_{K\%}}{100} \cdot \frac{S_\delta}{S_{H\Sigma}} = \frac{6,5}{100} \cdot \frac{100}{100} = 6,5$$

35kV havo liniyani aktiv qarshiligi

$$\tau_{0(\delta)} = \tau_0 \cdot l \cdot \frac{S_\delta}{U_{cp}^2} = 0,63 \cdot 25 \frac{100}{37^2} = 1,16$$

Yig'indi qarshiligini aniqlaymiz

$$X_{\Sigma(\delta)} = X_1 + X_2 + \frac{X_3 \cdot X_4}{X_3 + X_4} = 0,4 + 0,73 + \frac{6,5 \cdot 6,5}{6,5 + 6,5} = 4,38$$

$$Z_{\Sigma(\delta)} = \sqrt{X_{\Sigma}^2 + \tau^2} = \sqrt{4,38^2 + 1,16^2} = 4,54$$

$\frac{\tau_\Sigma}{X_\Sigma} < \frac{1}{3}$ bo'lgani uchun

Baza toki

$$I_\delta = \frac{S_\delta}{\sqrt{3}U_{cp}} = \frac{100000}{1,73 \cdot 10,5} = 5500 A$$

Qisqa tutashgan tok

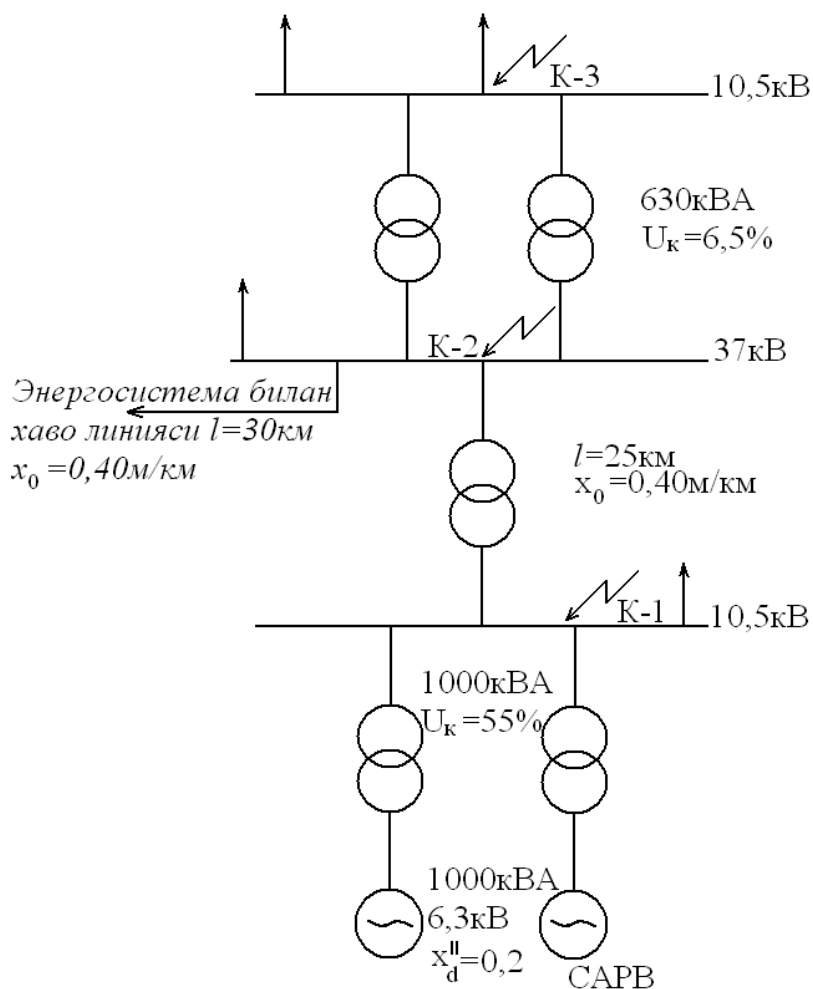
$$I'' = I_{0,2} = I_\infty = \frac{I_\delta}{Z_{pe3(\Sigma)}} = \frac{5500}{4,54} = 1210 A$$

Zarba toki (ku-zarba koeffitsenti 1000 kVA transformatoridan keyin -1,5)

$$i_y = \kappa_y \cdot \sqrt{2} \cdot I'' = 1,5 \cdot 1,41 \cdot 1210 = 2559 A$$

4-Amaliy mashg'ulot.
Qismlarga ajratuvchi ximoyalarni xisoblash.

Rasmda keltirilgan sxemani K_1 , K_2 va K_3 nuqtalar uchun qisqa tutashuv toklar va quvvatlarini aniqlang. yechimni ikki shart uchun bajaring: yuqori quvvatli energosistema bilan bog'lanmaganda.



1 -rasm. *Elektr sxema*

2).Kuchlanish 35 kV uzunligi 30 km, havo liniya orqali yuqori quvvatli energo sistemaga bog'langan, liniyani induktiv qarshiligi $X_0 = 0,4 \text{ Ohm/km}$. Shu liniyadagi K_1 va K_2 nuqtalar uchun qisqa tutashuv tokini aniqlang. Shu toklar asosida himoyalarni qabul kiling va parametrlarini toping.

Elementlarni qarshiliklarini topamiz.

Generator qarshiligi.

$$X_1 = X_2 = X_a'' \frac{S_\delta}{S_H} = 0,2 \cdot \frac{10}{1} = 0,2$$

1000kVA tr-ni qarshiligi

$$X_3 = X_4 = \frac{U_{k\%}}{S_H} \cdot \frac{S_\delta}{S_H} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{10}{1} = 0,56$$

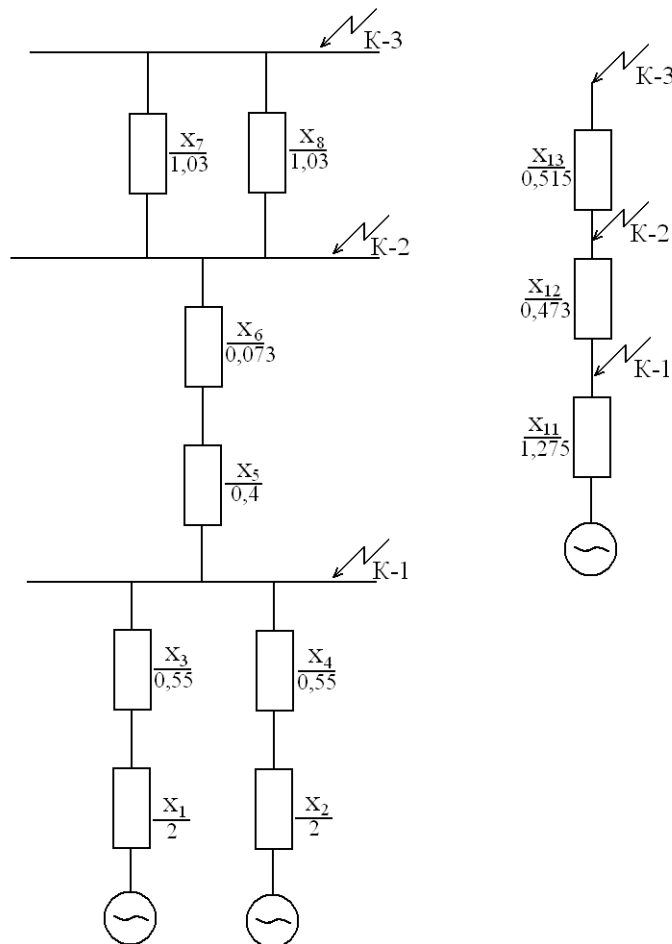
1600 kVA tr-ni qarshiligi

$$X_5 = \frac{U_{\kappa\%}}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H} = \frac{6,6}{100} \cdot \frac{10}{1,6} = 0,4$$

630 kVA transformatorni qarshiligi

$$X_7 = X_8 = \frac{U_{\kappa\%}}{100} \cdot \frac{10}{0,63} = \frac{6,5}{100} \cdot \frac{10}{0,63} = 1,03$$

Havo liniyani qarshiligi



$$X_6 = X_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\delta}}{U_{cp}^2} = 0,4 \cdot 25 \cdot \frac{10}{37^2} = 0,073$$

Masalani birinchi sharti uchun yechim sxemani tuzamiz.

2- rasm. yechim sxema

3). Elementlar qarshiligini aniqlaymiz.

$$X_9 = X_{10} = X_1 + X_3 = X_2 + X_4 = 2 + 0,55 = 2,55$$

$$X_{11} = \frac{X_9 \cdot X_{10}}{X_9 + X_{10}} = \frac{2,55 \cdot 2,55}{2,55 + 2,55} = 1,275$$

$$X_{12} = X_5 + X_6 = 0,4 + 0,073 = 0,473$$

$$X_{13} = \frac{X_7 \cdot X_8}{X_7 + X_8} = \frac{1,03 \cdot 1,03}{1,03 + 1,03} = 0,515$$

$$X_{pacu} = X_{pez} \cdot \frac{S_{\Sigma}}{U_{\delta}} = 1,275 \frac{2}{10} = 0,255$$

Generatorni nominal toki

$$I_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{cp}} = \frac{2}{1,73 \cdot 10,5} = 110A$$

Katalogdan egri chiziqlar orqali ARV Bilan ta`minlangan generatorlar uchun k.t.t. pereodik qiymatini topamiz.

$$I_{*}'' = 4,3; \quad I_{0,2*}'' = 2,7; \quad I_{*\infty}'' = 2,55$$

Shu vaqtlar uchun toklarni topamiz

$$I_0'' = I_{*}'' \cdot I_{\Sigma} = 4,3 \cdot 110 = 473A$$

$$I_{0,2}'' = I_{*0,2}'' \cdot I_{\Sigma} = 2,7 \cdot 110 = 300A$$

$$I_{\infty}'' = I_{*\infty}'' \cdot I_{\Sigma} = 2,55 \cdot 110 = 280A$$

$K_u = 1,5$ qabul kilib zarba tokni topamiz.

$$i_y = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I'' = 1,5 \cdot 1,41 \cdot 473 = 1000,4A$$

Qisqa tutashuv quvvatlari

$$W_0 = I_{*}'' \cdot S_{\Sigma} = 4,3 \cdot 2000 = 8600 \kappa BA$$

$$W_{0,2} = I_{*0,2}'' \cdot S_{\Sigma} = 2,7 \cdot 2000 = 5400 \kappa BA$$

$$W_{\infty} = I_{*\infty}'' \cdot S_{\Sigma} = 2,55 \cdot 2000 = 5100 \kappa BA$$

4.) K-2 nuqta uchun qisqa tutashuv toklarini va quvvatlarini aniqlaymiz.

$$X_{pez\Sigma} = X_{11} + X_{12} = 1,275 + 0,473 = 1,748$$

$$X_{pacu} = X_{pez} \cdot \frac{S_{\Sigma}}{S_{\delta}} = 1,748 \frac{2}{10} = 0,35$$

$$I_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{cp}} = \frac{2000}{1,73 \cdot 3,7} = 31,2A$$

$$I_{*}'' = 3,1; \quad I_{0,2*}'' = 2,2; \quad I_{*\infty}'' = 2,2$$

$$I_0'' = I_{*}'' \cdot 3,12 = 3,1 \cdot 31,2 = 94,5A$$

$$I_{\infty}'' = I_{0,2}'' = I_{0,2}'' \cdot I_{\Sigma} = 2,2 \cdot 31,2 = 69A$$

$$i_{y0} = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I_{*}'' = 1,5 \cdot 1,41 \cdot 94,5 = 198,5A$$

$$S_{\sigma} = 3,1 \cdot 2000 = 6200 \kappa B \cdot A$$

$$S_{0,2} = 2,2 \cdot 2000 = 4400 \kappa B \cdot A$$

$$S_{\infty} = 2,2 \cdot 2000 = 4400 \kappa B \cdot A$$

5) . K₃ – nuqta uchun.

$$X_{pez\Sigma} = X_{11} + X_{12} + X_{13} = 1,275 + 0,473 + 0,515 = 2,363$$

$$X_{pacu} = 2,363 \cdot \frac{2}{10} = 0,453$$

$$I_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_{cp}} = \frac{2000}{1,73 \cdot 10,5} = 110A$$

$$I_*'' = 2,32; \quad I_{0,2*} = 1,8; \quad I_{*\infty} = 1,95$$

$$I'' = 2,32 \cdot 110 = 256 A$$

$$I_{0,2} = 1,8 \cdot 110 = 198 A$$

$$I_{\infty} = 1,95 \cdot 110 = 215 A$$

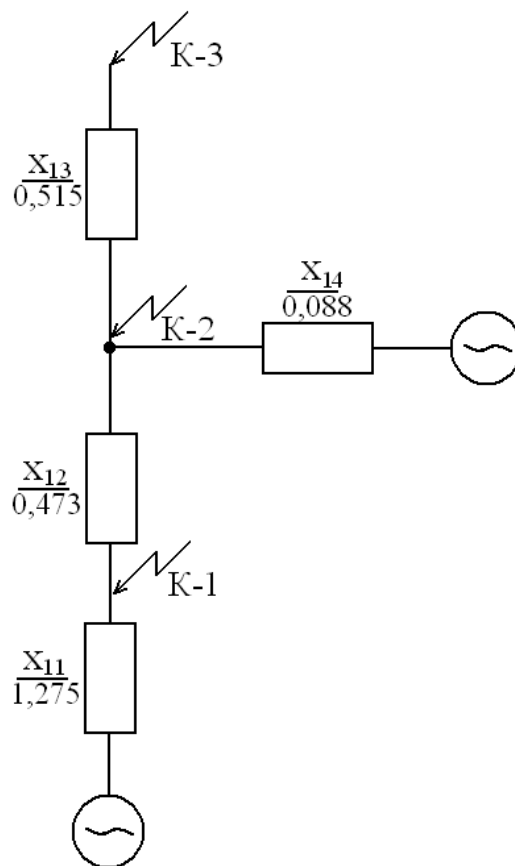
$$i_{y0} = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I'' = 1,5 \cdot 1,41 \cdot 256 = 538 A$$

$$S_o = 2,32 \cdot 2000 = 4640 \kappa B A$$

$$S_{0,2} = 1,8 \cdot 2000 = 3600 \kappa B \cdot A$$

$$S_{\infty} = 1,95 \cdot 2000 = 3900 \kappa B \cdot A$$

II. Endi masalani ikkinchi sharti asosida yechamiz, ya`ni sistemaga ulanganda. Bunda oldingi sodalashtirilgan yechim sxemasiga, ya`ni sistema bilan bog`laydigan 35 kV havo liniyani qarshiligi.



3 -rasm. 2chi sharti uchun yechim sxemasi

35 kV havo liniyani $S_0 = 10 MB \cdot A$ keltirilgan qarshiligi.

$$X_{14} = r_o \cdot \ell \frac{S_0}{U_{cp}^2} = 0,64 \cdot 30 \frac{10}{37^2} = 0,088$$

Bizga energo sistemani ma`lumotlari masalada berilmagani uchun, ularni qarshiligini $X_s=0$ va quvvati $S_c = \infty$ desak, unda qisqa tutashuv tokini perodik qismini so`ngida deymiz. Demak unda

$$I_c^{11} = I_{0,2c} = I_{\infty c} = \frac{I_c}{X_{pe3.c}}$$

1. K- 1 nuqtadagi qisqa tutashuv toklarni va quvvatini aniqlaymiz. K – 1 nuqtaga elektr stantsiyadan keladigan qisqa tutashuv toklar bizga aniq

$$I_c'' = 473A; \quad I_{0,2\vartheta} = 300A; \quad \text{va} \quad I_{\infty 2} = 280A$$

Sistemadan keladigan tok

$$I_c'' = I_{0,2c} = I_{\infty c} = \frac{I_{\delta}}{X_{ppa.c}};$$

Unda
$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_{cp}} = \frac{10000}{1,73 \cdot 10,5} = 550A$$

$$X_{pe\vartheta\Sigma} = X_{114} + X_{12} = 0,088 + 0,473 + 0,515 = 0,561$$

$$I_c^{11} = I_{0,2c} = I_{\infty c} = \frac{550}{0,561} = 980A$$

Yig'indi toklari

$$I_0'' = I_*'' + I_c'' = 473 + 980 = 1453A$$

$$I_{02} = I_{\vartheta} + I_{0,2} = 300 + 980 = 1280A$$

$$I_{\infty} = I_{\infty\vartheta} + I_{\infty c} = 280 + 980 = 1260A$$

Zarba toki

$$i_{y\vartheta} = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I'' = 1,5 \cdot 1,41 \cdot 1453 = 3051A$$

Qisqa tutashuvni quvvati

$$S_0 = \sqrt{3} U_{cp} \cdot I'' = 1,73 \cdot 10,5 \cdot 1453 = 26300 \kappa BA = 26,3MBA$$

$$S_{02} = \sqrt{3} U_{cp} \cdot I_{02} = 1,73 \cdot 10,5 \cdot 1280 = 23300 \kappa BA = 23,3MBA$$

$$S_{\infty} = \sqrt{3} U_{cp} \cdot I_{\infty} = 1,73 \cdot 10,5 \cdot 1260 = 2300 \kappa BA = 23MBA$$

2. K-2 nuqta uchun qisqa tutashuv toklarni va quvvatlarini aniqlaymiz.

Elektr stantsiyadan kelayotgan toklar

$$I_c'' = 94,5A; \quad I_{0,2\vartheta} = 69A; \quad \text{va} \quad I_{\infty} = 69A$$

Bazis toki

$$I_{\delta} = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3} \cdot U_{cp}} = \frac{10000}{1,73 \cdot 37} = 153A$$

$X_{rez.s.} = 0,088$

Unda

$$I_c'' = I_{0,2c} = I_{\infty c} = \frac{I_{\delta}}{X_{ppe.c}} = \frac{153}{0,088} = 1773A$$

Umumiy toklar

$$I_0'' = I_*'' + I_c'' = 94,5 + 1773A$$

$$I_{02} = I_{02\vartheta} + I_{0,2} = 69 + 1773 = 1842A$$

$$I_{\infty} = I_{\infty\vartheta} + I_{\infty c} = 69 + 1773 = 1842A$$

Zarba toki

$$i_{y\vartheta} = K_y \cdot \sqrt{2} \cdot I'' = 2,1 \cdot 1867 = 3920A$$

Quvvatlar

$$S_0 = \sqrt{3}U_{cp} \cdot I'' = 1,73 \cdot 37 \cdot 1867 = 119000 \text{ kBA} = 119 \text{ MBA}$$

$$S_{02} = I_{02} = 1,73 \cdot 37 \cdot 1842 = 118000 \text{ kBA} = 118 \text{ MBA}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, energosistemaga ulanganda hamma nuqtadagi qisqa tutashuv toklar va ularni quvvatlari ancha oshib ketadi.

5-Amaliy mashg'ulot Maksimal tok ximoyalarini xisoblash

Yuqorida keltirilgan kabel liniyaning maksimal tokli ximoyalari xisoblansin.

Echish. 10 kV li kabel liniyalar ximogyasi MTX va TK dan iborat.

KL uchun tok transformatorlari tanlaymiz.

$I_{НОМТТ} \geq I_{pyx}$; $I_{pyx} = 140 \text{ A}$ ga teng bo'lgani uchun $I_{НОМТТ} = 200 \text{ A}$ deb olamiz. Transformatsiya koeffitsienti $n_{tt} = 200/5 = 40$.

1. Noselektiv TK.

$$I_{xu} = K_3 \cdot I_{\kappa 3, \max, \kappa 3}^{(3)} = 1,2 \cdot 4620 = 5544 \text{ A}$$

$$I_{pu} = K_{cx} \cdot \frac{I_{xu}}{n_{mm}} = 1 \cdot \frac{5544}{40} = 138,6 \text{ A}$$

TK ning uzunligi:

$$L_{mk} = \frac{100}{z_n} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{\delta l}}{I_{xu} \cdot n_{TT}} - z_{mau} \right) = \frac{100}{0,14} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{5500}{138,6 \cdot 40} - 1,05 \right) < 0;$$

Noselektiv TK sezgir emas.

2. Sabr vaqtli TK.

$$I_{xu} = K_3 \cdot I_{\kappa n, \max, a \text{ ввал}}^{(3)} = 1,1 \cdot \frac{11306 \cdot 0,4}{10,5} = 473,8 \text{ A}$$

$$I_{pu} = K_{cx} \cdot \frac{I_{xu}}{n_{mm}} = 1 \cdot \frac{473,8}{40} = 11,8 \text{ A}$$

$$K_{cez} = \frac{I_{\kappa n \min}^2}{I_{pu} \cdot n_{mm}} = \frac{0,87 \cdot 5230}{11,8 \cdot 40} = 9,58 > 1,2$$

TK sezgir ekan.

3. MTX (RT- 40 va RV-200 relelar yordamida).

$$I_{xu} = \frac{K_3 \cdot K_{\text{сМБ}}}{K_{\kappa}} \cdot I_{uu, \text{max}} = \frac{1,2 \cdot 1,5}{0,8} \cdot 136 = 30,6 A$$

$$I_{uu, \text{max}} = 136 A$$

$$I_{pu} = K_{\text{cx}} \cdot \frac{I_{xu}}{n_{\text{mm}}} = 1 \cdot \frac{306}{40} = 7,65 A$$

$$K_{\text{ce3}} = \frac{I_{\kappa \text{ min}}^2}{I_{pu} \cdot n_{\text{mm}}} = \frac{0,87 \cdot 4620}{7,65 \cdot 40} = 13 > 1,5$$

Rezerv zonada:

$$K_{\text{ce3}} = \frac{I_{\kappa 4 \text{ min}}^2}{I_{pu} \cdot n_{\text{mm}}} = \frac{0,87 \cdot 11306}{306} = 1,3 > 1,2$$

Sezgirlik koeffitsienti asosiy va rezerv zonalarda ruxsat etilgan darajada.

Topshiriq 1.

1 - jadvalda keltirilgan variantlar uchun K_1, K_2, K_3, K_4 nuqtalardagi qisqa tutashuv toklarini hisoblang.

1 – jadval.

Var.	U_1 kV	XL	l1 km	Sh (T1), kVA	U_2 kV	KL AASh _v -	Sh (T2) kVA	l2 km	S_{yuk} kVA
1	35	AS-95	2	6300	10	35	1000	1	1203
2	35	AS-120	3	6300	10	50	1000	0,04	1150
3	110	AS-150	3	16000	10	35	630	0,4	874
4	110	AS-150	2	16000	10	50	1000	0.25	1281
5	35	AS-70	4	6300	10	35	630	0.35	876
6	35	AS-95	5	6300	10	35	630	0.6	927
7	110	AS-150	5	16000	10	70	1600	0.45	1840
8	220	ASO-240	6	32000	10	50	1000	0.5	1190
9	220	ASO-240	5	32000	10	70	1600	0.55	2010
10	110	AS-120	3	16000	10	50	630	0.6	880

Kuchlanish U_2 q10 kV , U_3 q0.4 kV ga teng deb olinsin.

Topshiriq 2. 1 – jadvalda ko'rsatilgan kabel liniyalarni rele ximoyasi xisoblansin.

6-Amaliy mashg'ulot

Transformatorlarda differentsial ximoyani xisoblash.

Cheksiz quvvatli sistemadan ta`minlanayotgan iste`molchilar uchun K_1, K_2, K_3, K_4 nuqtalardagi qisqa tutashuv toklarini hisoblang.

Hisob ma`lumotlari rasmda keltirilgan.

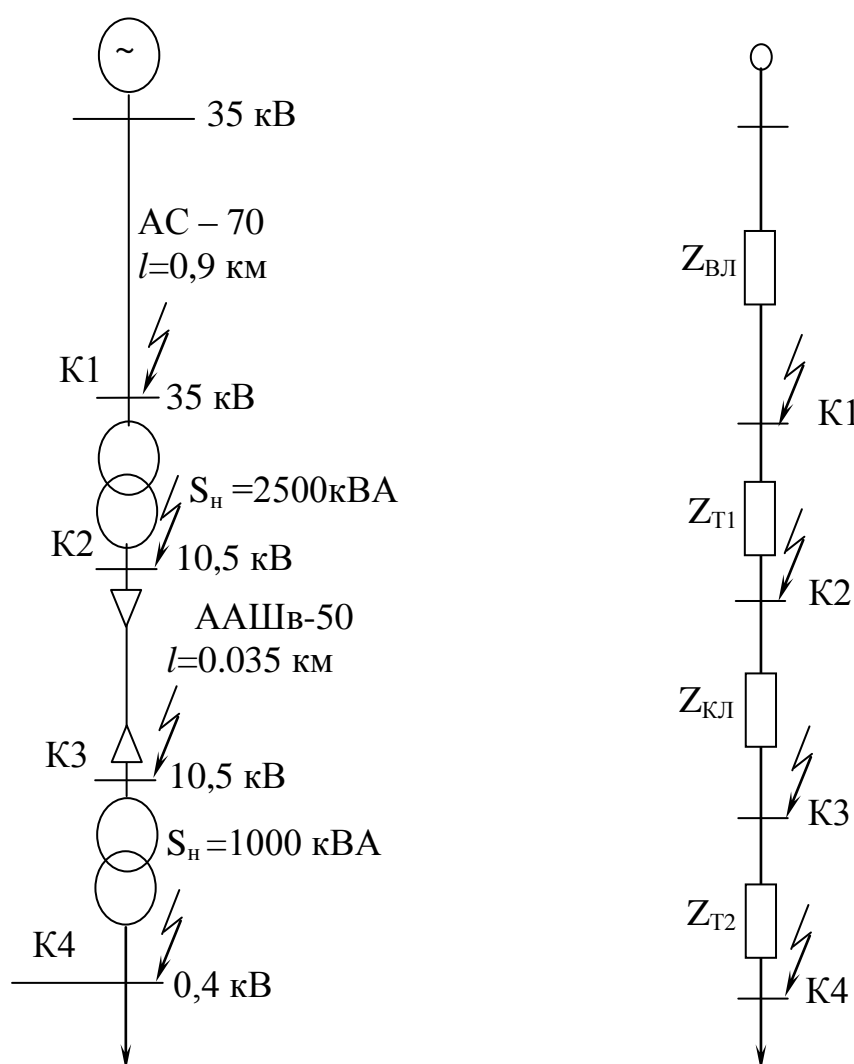
Echish: Hisobni nisbiy birlikda olib boramiz. Bazis shartini qabul qilamiz:

$$S_{\sigma} = 100 \text{ MVA.}$$

$$U_{bI} = 37 \text{ kV}$$

$$U_{bII} = 10.5 \text{ kV}$$

$$U_{bIII} = 0.4 \text{ kV}$$



Bazis toklarini aniqlaymiz: $I_{\sigma I} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 37} = 1.56 \text{ kA}$

$$I_{\sigma II} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10.5} = 5.5 \text{ kA}$$

1) xavo liniyasi AS- 70, l=0.9 km

$r_0=0.42$ Om/km

$x_0= 0.43$ Om/km

$$R_{x1} = r_0 \ell \frac{S_{\sigma}}{U_H^2} = 0,42 \cdot 0,9 \frac{100}{37^2} = 0,027$$

$$X_{x1} = x_0 \ell \frac{S_{\sigma}}{U_H^2} = 0,43 \cdot 0,9 \frac{100}{37^2} = 0,028$$

$$Z_{x1}=0,027Qj0,028$$

2) Transformator T1 uchun

$$u_{aT-1} = \frac{\Delta P_{K3}}{S_H} \cdot 100\% = \frac{46.5}{6300} \cdot 100\% = 0.738\%$$

$$u_{PT-1} = \sqrt{u_k^2 - u_{aT-1}^2} = 7.464\%$$

$$r_{T-1}^{\sigma} = \frac{U_{aT-1}}{100} \cdot \frac{S_{\sigma}}{S_H} = \frac{0.738}{100} \cdot \frac{100}{6.3} = 0.117$$

$$x_{T-1}^{\sigma} = \frac{U_{PT-1}}{100} \cdot \frac{S_{\sigma}}{S_H} = \frac{7.464}{100} \cdot \frac{100}{6.3} = 1.185$$

3. KL (1 ta liniyadagi qarshilik)

AASh_v – 50, l=0.035 km

$r_0=0.62$ Om/km

$x_0=0.09$ Om/km

$$r_{kl}^{\sigma} = 0.62 \cdot 0.035 \cdot \frac{100}{10.5^2} = 0.02$$

$$x_{kl}^{\sigma} = 0.09 \cdot 0.035 \cdot \frac{100}{10.5^2} = 0.003$$

$$Z_{kl}=0.02Qj0.003$$

4. K-1 nuqtadagi tokni xisobi:

$$Z_{ekv1}=Z_{v1}=0.027=j0.028$$

$$|Z_{\text{экв1}}| = 0.039$$

$$I_{K-1} = \frac{I_{\delta I}}{Z_{\vartheta-1}} = \frac{1.56}{0.039} = 40 \text{ kA}$$

5. K-2 nuqtadagi tok:

$$Z_{\text{ekv}2} = Z_{\text{ekv}1} Q Z_{T-1} = 0.027 Q j 0.028 Q 0.117 Q j 1.185 = 0.144 Q j 1.213$$

$$|Z_{\text{ekv}2}| = 1.222$$

$$I_{K-2} = \frac{I_{\delta II}}{Z_{\text{ekv}2}} = \frac{5.5}{1.222} = 4500 \text{ A}$$

6. K-3 nuqtadagi tok:

$$Z_{\text{ekv}3} = Z_{\text{ekv}2} Q Z_{kl} = 0.144 Q j 1.213 Q 0.02 Q j 0.003 = 0.164 Q j 1.216$$

$$|Z_{\text{ekv}3}| = 1.227$$

$$I_{K-3} = \frac{I_{\delta II}}{Z_{\text{ekv}3}} = \frac{5.5}{1.227} = 4481 \text{ A}$$

7. $U=0.4 \text{ kV}$ uchun hisob nomli birlikda olib boriladi.

a) **Sistema qarshiliklarini nisbiy birlikdan nomli birlikka keltiramiz.**

$$r_{\Sigma 10} = r_{\vartheta 3} \cdot \frac{U_{\delta II}^2}{S_{\delta}} = 0.164 \cdot \frac{10.5^2}{100} \cdot 10^3 = 180.8 \text{ mOm}$$

$$x_{\Sigma 10} = x_{\vartheta 3} \cdot \frac{U_{\delta II}^2}{S_{\delta}} = 1.216 \cdot \frac{10.5^2}{100} \cdot 10^3 = 1340.6 \text{ mOm}$$

b) **Sistema qarshiliklarini 0,4 kV kuchlanishga o'tkazamiz.**

$$r_{\Sigma 0.4} = r_{\Sigma 10} \cdot K_T^2 = 180.8 \cdot \left(\frac{0.4}{10.5}\right)^2 = 0.262 \text{ mOm}$$

$$x_{\Sigma 0.4} = x_{\Sigma 10} \cdot K_T^2 = 1340.6 \cdot \left(\frac{0.4}{10.5}\right)^2 = 1.945 \text{ mOm}$$

v) **T2 transformatorining qarshiligini aniqlaymiz.**

$$r_{T-5} = \frac{\Delta P_K}{S_{HT}} \cdot \frac{U_H^2}{S_{HT}} = \frac{11.6}{1000} \cdot \frac{0.4^2}{1000} = 1.856 \text{ mOm}$$

$$x_{T-5} = \sqrt{\left(\frac{U_K \%}{100}\right)^2 - \left(\frac{\Delta P_K}{S_{HT}}\right)^2} \cdot \frac{U_H^2}{S_{HT}} \cdot 10^6 = \sqrt{\left(\frac{5.5}{100}\right)^2 - \left(\frac{11.6}{1000}\right)^2} \cdot \frac{0.4^2}{1000} \cdot 10^6 = 8.602 \text{ mOm}$$

8. K-4 nuqtadagi kisha tutashuv tokini hisoblash.

Reaktiv qarshiliklarning yig'indisi:

$$x_{\sum K-4} = x_{\sum 0.4} + x_{T-2} = 1.945 + 8.602 = 10.547 \text{ mOm}$$

Kontaktlarning o'tkinchi qarshiligi

$$r_{\text{kon}} = 15 \text{ mOm}$$

Aktiv qarshiliklarning yig'indisi:

$$r_{\sum K-4} = r_{\sum 0.4} + r_{T-5} + r_{\text{kon}} = 0.262 + 1.856 + 15.0 = 17.118 \text{ mOm}$$

$$I_{K-4} = \frac{U_H}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{\sum K-4}^2 + x_{\sum K-4}^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{17.118^2 + 10.547^2}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20.106} = 11.486 \text{ A}$$

9. Zarb toklarini hisoblaymiz.

$$I_z = K_z \cdot \sqrt{2} \cdot I_K$$

K_z – zarb toki koeffitsienti reaktiv va aktiv qarshiliklarning nisbatga bog'liq holda aniqlanadi.

$$K-1 \text{ nuqtada: } x_{\sum 1} / r_{\sum 1} = \frac{0.028}{0.027} = 1.04$$

$$K_{z1} = 1.05$$

$$K-2 \text{ nuqtada: } x_{\sum 2} / r_{\sum 2} = \frac{1.213}{0.144} = 8.42$$

$$K_{z2} = 1.67$$

$$K-3 \text{ nuqtada: } x_{\sum 3} / r_{\sum 3} = \frac{1.216}{0.164} = 7.41$$

$$K_{z3} = 1.62$$

$$K-4 \text{ nuqta: } x_{\sum 4} / r_{\sum 4} = \frac{10.547}{17.118} = 0.62$$

$$K_{z4} = 1.01$$

$$K-1 \text{ nuqta: } I_{z1} = 1.05 \cdot \sqrt{2} \cdot 40012 = 5924 \text{ kA}$$

$$K-2 \text{ nuqta: } I_{z2} = 1.67 \cdot \sqrt{2} \cdot 4500 = 10.6 \text{ kA}$$

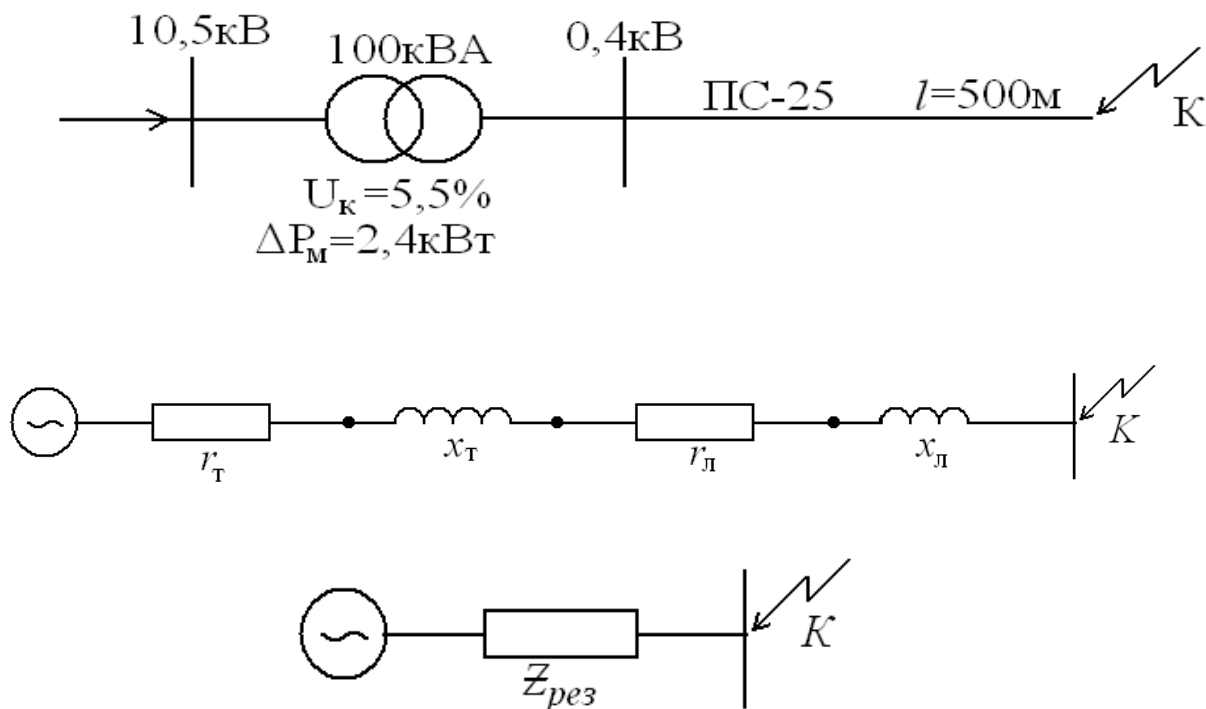
$$K-3 \text{ nuqta: } I_{z3} = 1.62 \cdot \sqrt{2} \cdot 4481 = 10.24 \text{ kA}$$

$$K-4 \text{ nuqta: } I_{z4} = 1.01 \cdot \sqrt{2} \cdot 11486 = 16.36 \text{ kA}$$

7-Amaliy mashg'ulot

Differensial tok relesining xarakteristikalarini xisoblash

380/220kV tarmoqdagi differensial tok relesining xarakteristika larini xisoblash. Tarmoqdagi elektr uskunalarni parametrlari sxemada keltirilgan.



1 -rasm 0,38kV havo liniyani yechim sxemasi

10/0,4 transformatorgacha bo'lgan liniyalarni elementlarni qarshiligini olmasa bo'ladi, chunki nimstantsiyani manba tomonidgi kuchlanishni o'zgarmas deb qabul kilinadi, qisqa tutashuv davomida.

380/220kV liniyalardagi qisqa tutashuv tokini aniqlashda elementlarni (transformator va liniyalarni) aktiv va reaktiv qarshiliklarini inobatga olinishi kerak.

Hisoblash uchun bazis kuchlanishni 10,5kV qabul qilamiz va qarshiliklarini nomli sonda olib beramiz.

Transformatorni to'liq qarshiligi.

$$Z_1 = \frac{U_k\%}{100} \cdot \frac{U_\delta^2}{S_H} = \frac{5,5}{100} \cdot \frac{10,5^2}{0,1} = 60,5 \text{ } \Omega$$

Transformatorni anktiv qarshiligi

$$\tau_{1T} = \frac{2,4}{100} \cdot \frac{10,5^2}{0,1} = 26,4 \text{ } \Omega$$

Unda

$$X_{1T} = \sqrt{Z_{11}^2 - \tau_{1T}^2} = \sqrt{60,5^2 - 26,4^2} = 54,3 \text{ } \Omega$$

PS-25 simni qarshiliklarini 15 jadvaldan olamiz.

$$\tau_{0,25} = 6,2 \text{ } \Omega / \text{ } \kappa\text{M}; \quad X'_{0,25} = 0,3 \text{ } \Omega / \text{ } \kappa\text{M}; \quad \text{va} \quad X_{0,25} = 1,4 \text{ } \Omega / \text{ } \kappa\text{M}$$

Umumiy induktiv qarshilik

$$X_0 = X_0'' + X_0' = 1,4 + 0,3 = 1,7 \text{OM} \setminus \text{KM}$$

Liniyani qarshiliklarini qabul kilingan bazis kuchlanishga 10,5kV keltiramiz.

$$\tau_2 = \tau_0 \cdot l \frac{U_\delta^2}{U_H^2} = 6,2 \cdot 0,5 \left(\frac{10,5}{0,4} \right)^2 = 2130 \text{OM}$$

$$x_2 = x_0 \cdot l \frac{U_\delta^2}{U_H^2} = 1,7 \cdot 0,5 \left(\frac{10,5}{0,4} \right)^2 = 584 \text{OM}$$

To'liq yig'indi qarshiligini topamiz

$$Z_{pes} = \sqrt{(\tau_{11} - \tau_{1T}^2) + (X_{1T} + X_{2n})} = \sqrt{(26,4 + 2130)^2 + (54,3 + 584)^2} = 2244 \text{OM}$$

Qisqa tutashuv toki 10,5kV keltirilganda

$$I_{k-1}^{(3)} = \frac{U_\delta}{\sqrt{3} Z_{pes}} = \frac{10,500}{1,73 \cdot 2244} = 2,7 \text{A}$$

«K» nuqtadagi q.t. toki

$$I_{k-1}^{(1)} = I_{k-1}^{(3)} \frac{U_\delta}{U_{cp}} = 2,7 \cdot \frac{10,5}{0,4} = 70 \text{A}$$

K nuqtadagi qisqa tutashuv tokni 220V kuchlanish uchun topamiz. Unda (190) formuladan foydalanamiz.

$$I_k^{(1)} = \frac{U_\phi}{\frac{Z_T}{3} + Z_n}$$

Bunda: Z_T - transformatorni tulik qarshiligi 100 kVA transformatorni qarshiligi $Z_t=1,07 \text{Om}$.

Z_p - xalqani to'liq qarshiligi faza-nul, sim yuzasi bir bo'lganda. (191) formula asosida.

$$Z_n = \sqrt{(\tau_{cp} - \tau_H)^2 + (X_{cp}'' + X_0'' + 2X_0')^2} = 0,5 \sqrt{(6,2 + 6,2)^2 + (1,4 + 1,4 + 2 \cdot 0,3)^2} = 6,45 \text{OM}$$

$$I_k^{(1)} = \frac{230}{\frac{1,07}{3} + 6,45} = 34 \text{A}$$

Agar aniqlangan tok himoyani koniktirmasa unda po'lat simni o'rniga alyumin sim osamiz shu bilan tokni qiymati kerakli darajaga ko'tariladi.

8-Amaliy mashg'ulot.

Mikroprotessorli boshqarish tizimi sxemasini o'rganish va taxlil etish.

Texnologik o'lchashlarni bajarishda o'lchanayotgan qiymat kattaligini va o'lchash xatoligini hisoblash va turli mantiqiy operatsiyalarni bajarish talab etiladi. Bu masalalar mikroprotessor qurilmalari yordamida bajariladi. Mikroprotessorlar (MP) texnik asosi bitta kristallda 10^3 - 10^6 ta elementi bo'lgan integral sxema hisoblanadi.

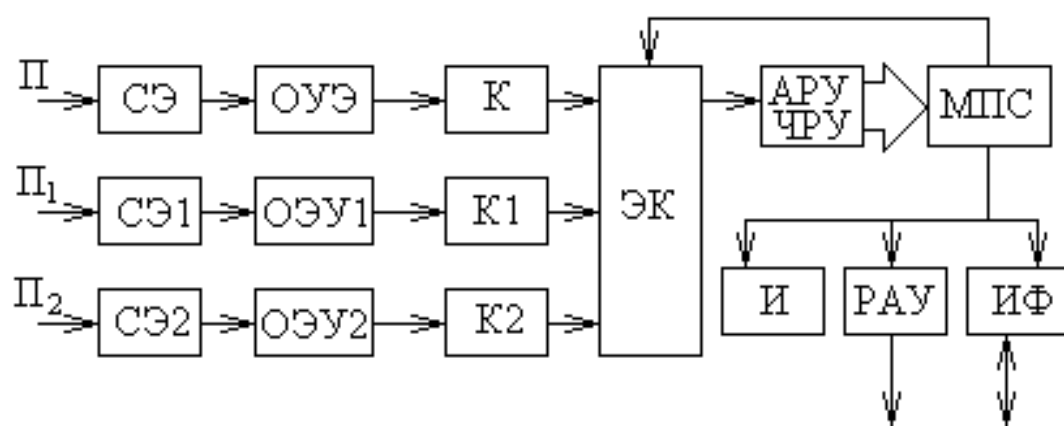
Mikroprotessor-funksional tugallangan bitta yoki bir nechta integral sxema (IS) ko'rinishda bajarilgan raqamli axborotni ishlovchi, xotirada saqlovchi va dastur bilan boshqariluvchi qurilmadir. Ixchamligi, yengilligi va kam energiya iste'mol qilishi, mikroprotessorlarni avtomatik rostdash va boshqarish vositalarining elektron

sxemasiga bevosita ulash imkonini beradi. Mikroprotessorlar odatda maxsus ishlab chiqilgan o'zining konstruktiv-texnologik qiymatlariga ko'ra bir xil va yagona butunga yig'ilishi mumkin bo'lgan alohida mikroprotessorli va boshqa IS yig'indisidan iborat bo'lgan mikroprotessor komplekti tarkibida foydalaniladi. Komplekt tarkibiga: Mikroprotessorlar, xotirlovchi qurilmalar, axborotni kiritish, chiqarish, mikrodsturli boshqaruv integral sxemalari kiradi.

O'lchov va nazorat qurilmalar tarkibiga MP ni kiritilishi quyidagi vazifalarni xal qilishga imkon beradi:

- berilgan algoritm bo'yicha hisoblash;
- statik ishlov berish;
- parametrni taxlil qilish;
- statik tasnifni tuzish;
- o'lchov qurilmasi ulangan sistema bilan bog'lanish;
- o'z-o'zini diagnostika qilish;
- o'lchashlarni boshqarish;
- o'lchov qurilmasining rejim parametrlarini stabillash yoki dasturiy sozlash;

1-rasmda texnologik parametrlarni o'lchash uchun MP o'rnatilgan qurilmaning struktura sxemasi keltirilgan.



1-rasm.
Texnologik parametrlarni o'lchash uchun MP o'rnatilgan qurilmaning struktura sxemasi.

Rasmda SE–sezgir element; OUE–oraliq o'zgartkichli element; K–kuchaytirgich; EK–elektron kommutator; ARU–analogli raqamli o'zgartkich; RAU–raqamli analogli o'zgartkich; IRU–chastotaviy raqamli o'zgartkich; I–indikator; IF–interfeysli qurilma.

Topshiriq 2. 1 – jadvaldagi 35 kV li liniyalarning rele himoyasini hisoblang, uch chiziqli himoya sxemasini tuzing.

Ilova

2-jadval

10 kV li ikki cho'lg'amli transformatorlar

Marka	Kuvvati	Yuqori kuchlanishi, kV	Pastki kuchlanishi, kV	Kiska tutashuv kuchlanishi, %	Kuvvat isrofi, kVt	Salt ishlash toki, %
TM-400/10	400	10; 6	0,4; 0,69	4,5	1,05	5,5
TM-630/10	630	10; 6	0,4; 0,69	5,5	1,56	7,6
TM-1000/10	1000	10	0,4	5,5	2,45	12,2
TM-1600/10	1600	10	0,4	5,5	3,3	18
TM-2500/10	2500	10	0,4	5,5	4,6	25
TM-4000/10	4000	10	0,4	5,5	6,4	33,5
TM-6300/10	6300	10	0,4	6,5	9,0	46,5

35 kV li ikki cho'lg'amli transformatorlar

3 -jadval

Transformator turi	Uk, %	Isrof , kVt		I ₀ , %	Gabariti, mm		
		R _x	R _k		balandlik	uzunlik	Eni
TM-4000/35	7,5	6,7	33,5	1,0	3900	3900	3650
TM-6300/35	7,5	9,4	46,5	0,9	4050	4300	3700
TM-10000/35	7,5	14,5	65,0	0,8	4350	3000	3760
TD-16000/35	8,0	21,0	90,0	0,6	4860	3950	3970
TD-40000/35	8,5	36,0	165,0	0,4	5700	5300	4400
TDTS-80000/35	9,5	60,0	280,0	0,3	6100	5950	4550
TMN-2500/110	10,5	6,5	22,0	1,5	4090	5150	3540
TMN-6300/110	10,5	11,5	48,0	0,8	5150	6080	3170
TDN-10000/110	10,5	15,5	60,0	0,7	5380	5900	4270
TDN-16000/110	10,5	24,0	85,0	0,7	6300	6910	4470
TRDN-25000/110	10,5	30,0	120,0	0,7	5820	6580	4650
TRDN-32000/110	10,5	40,0	145,0	0,7	-	-	-
TRDN-40000/110	10,5	50,0	160,0	0,65	6190	6930	4850
TRDTSN-63000/110	10,5	70,0	245,0	0,60	6500	8300	4400
TRDTSN-80000/110	10,5	85,0	310,0	0,60	-	-	-
TRDTSN-125000/110	10,5	120,0	410,0	0,55	-	-	-

Tok transformatorlari

Tip	Un, kV	Aniqlik sinfi	I _{nom} , A
TSh-0,5	0,5	0,5G'R	14000
TNSh-0,66	0,66	3	1600; 2500
TNShL-0,66	0,66	0,5	800; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000
TShN-0,66	0,66	3 1 0,5 0,5	100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000
TLM-6	6	1G'R 0,5G'R	300; 400; 600; 800; 1000; 1500;
TOLK-6	6	1	20; 30; 40; 50; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 600
TPLM-10	10	R; 0,5G'R RG'R	5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400
TPOL-10	10	8; 0,5G'R RG'R	600; 800; 1000 1500
TOL-10	10	0,5G'R RG'R	30; 50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500
TL-10	10	0,5G'R 0,5G'RG'R	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000 1500; 2000; 3000
TPL-10K	10	0,5G'R; RG'R	10; 15; 30; 50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1500

Po'lat – alyumin simlar xarakteristikasi

Kesim yuzasi, mm ²	Utkazgich markasi	Ruxsat etilgan yuklama toki, A		tashqi diametr, mm	1 km uchun aktiv qarshilik, Om/km
		Bino ichkari sida	Bino tashqari sida		
10	AS - 10	84	53	4,4	3,12
16	AS - 16	111	79	5,4	2,06
25	AS – 25	142	109	6,6	1,38
35	AS – 35	175	135	8,4	0,85
50	AS –50	210	165	9,6	0,65
70	AS – 70	265	210	11,4	0,46
95	AS –95	330	260	13,5	0,33
120	AS –120	390	313	15,2	0,27
150	AS –150	450	365	17	0,21
185	AS –185	520	430	19	0,17
240	ASO–240	605	505	21,6	0,13
300	ASO –300	710	600	23,5	0,108
400	AS –400	830	713	27,2	0,08
500	AS –500	960	830	30,2	0,065

6 -jadval

Saqlagichlar xarakteristikasi

Saqlagich turi	Nominal toki, A	Eruvchan qismning nominal toklari, A	Eng katta o'chiriluvchi tok, A	Gabariti, mm
PR-2-15	15	6; 10; 15	8000	171x24,5x33
PR-2-60	60	15; 20; 25; 35; 45; 60	4500	173x30,5x43
PR-2-100	100	60; 80; 100	-	247x43x56
PR-2-200	200	100; 125; 160; 200	11000	296x56x76,5
PR-2-350	350	200; 225; 260; 300;	13000	346x72x10
PR-2-600	600	350 350; 430; 500; 600	23000	442x140x154
PR-2-1000	1000	600; 700; 850; 1000	20000	580x155x154

Avtomat o'chirgichlar xarakteristikasi

7 -jadval

Turi	Nominal toki, A	Kuchlanish, V	Qutblar soni	Ustavka toki, A	Eng katta o'chiriluvchi tok, kA		O'chirish vaqti, S
					O'zgarimas	O'zgaruvchan	
A3160	50	110, 220	1,2,3	15-50	1,6-3,6	2,5-4,5	0,025
A3110	100	220	2,3	15-100	5	2,5-10	0,015
A3120	200	220	2,3	15-100	20	18	0,015
A3130	200	220	2,3	100-200	17-28	14-25	0,015
A3140	600	220	2,3	100-200	17-28	14-25	0,015
A3710B-A3740B	160-630	440 660	2,3	250-600	25-50 110	32-40 40-60	0,03 -

Kuchlanish trafo rmatolari 8-jadval

A3710F-A3730F	160-630	220 Un, V	2,3	Sn, VA	25-50	25-50	S _{max} , VA
	VN80		NN	1		0,5	
NOS-0,5	380	100	50	25	100		
	500	100	50	25	100		
NOM-6	3000	100	50	30	240		
	6000	100	75	50	400		
NOME-6	6000	100	75	50	400		
NTMK-10	10000	100	200	120	960		
NTMI-10-66	10000	100; 100/3	200	120	960		
NOL-08-10	10000	100	150	75	640		
	11000	100-110					
ZNOL-06-10	10000/√3	100/ 3	150	75	640		
	11000/√3	100/3-100					
NOM-15	13800	100	150	75	640		
	15750						
	18000						
ZNOM-15-63	6000/√3		75	50	400		
	10000/√3						
	13800/√3	100√3					
	15750/√3	100√3	150	75	640		

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. V.A. Andreev., ye.V. Bondorenko «Releynaya zahita avtomatiki i telemexanika v sistemax elektrosnabjeniya» M. Energiya 1975 g.
2. V.V. Klivenkov., V.N. Navello «Releynaya zahita i avtomatika sistem elektrosnabjeniya» M. Energiya 1981 g.
3. I.A. Budzko, V.D. Gessen «Elektrosnabjenie sel skoxozyaystva» Praktikum elektrosnabjeniya sx-va» pod.redaktsiey.
4. N.V. Chernobrovov «Releynaya zahita»
5. S.A. Bergechuev «Elektricheskix stantsii, podstantsii i sistemo'».
6. Siddikov I.X. va boshqalar «Elektr ta`minoti sistemalarining releli himoyalari va avtomatikasi fanidan tajriba ishlari bajarish va amaliy mashgulotlar uchun uslubiy qo'llanma». (rus va o'zbekcha) Toshkent, UzR Energetika vazirligi, 1995, 1996., 49 s.
7. Siddikov I.X., Krupen ye Yu.L. «Releli himoya va avtomatika». Ma`ruzalar to'plami. Toshkent. ToshDTU. 1999. 109 v.
8. Kadirov T.M., Siddikov I.X. Optimal no'y vo'bor i proektirovanie elementov i parametrov sistem elektrosnabjeniya promo'shlenno'x predpriyatiy s primeneniem EVM. Tashkent, TashPI 1987 g. 39 s.
9. Elektr uskunalarining tuzilish qoidalari (EUTQ), 1-kism, Toshkent, Uzenergonazorat, 2005