

1.O'QUV MATERIALLARI

**NAMANGAN MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA
INSTITUTI**

“ENERGETIKA” KAFEDRASI

“RELE HIMOYASI” FANIDAN



MA'RUZALAR MATNI

5310200 – Elektr Energetika ta'lim yo'nalishi talabalari uchun

Namangan – 2020

Ushbu o'quv-uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 20____ yil "____" yanvardagi ____-sonli buyrug'i bilan (buyruqning 2-ilovasi) tasdiqlangan "Bug'-gaz qurilmalari" fanining fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

O'quv-uslubiy majmua O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2017 yil 1 martdagi 107-buyrug'iga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar:

Tuzuvchilar: M.Nabiyev -Energetika kafedrası, katta o'qituvchisi
M.To'lqinov – Energetika kafedrası assistenti

Taqrizchi: Sh. Nabiyev - NamMQI, Elektr energetika kafedrası
dotsenti

Ushbu o'quv-uslubiy Namangan muhandislik-texnologiya instituti Kengashining 2020 yil 29-avgustdagi №1-sonli bayoni bilan tasdiqlangan.

1-qism
1-MA'RUZA
RELELI HIMOYA HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

Reja:

1. SHikastlanishlar va nonormal holatlar.
2. Qisqa tutashuv turlari.
3. Rele himoyasiga qo'yiladigan talablar.

Elektr tizimlarining, elektr stansiyalarining elektr qurilma va asboblarida, elektr uzatish liniyalarida, elektr iste'molchilarida normal va ishdan chiqish, shikastlanish holatlarini uchratish mumkin. Ishdan chiqish yoki shikastlanish ko'p hollarda elektr tizimning elementlarida tokning me'yoridan oshib ketishi yoki kuchlanishning pasayishi bilan bog'langan, bu hodisalarni aytib o'tilgan faktorlar bilan kuzatish mumkin. Me'yoridan oshib ketgan tok katta miqdorda issiqlik ajralib chiqishiga olib keladi. Buning natijasida elektr uzatish liniyalari va qurilmalari xavfli darajada qizishi va shikastlanishi mumkin. Kuchlanishning normadan pasayishi elektr iste'molchilarning normal ishlashiga yo'l qo'ymaydi va parallel ishlayotgan generator va energetika tizimining turg'unligiga salbiy tasir ko'rsatadi. SHunday qilib, elektr qurilmalarining shikastlanishi energetika tizimlarining va elektr iste'molchilariing ish rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Elektr tizimlarining normadan tashqari holatlari esa energetika tizimini shikastlanishiga yoki ishdan chiqishiga imkoniyat yaratadi.

Elektr tizimlarini va iste'molchilarini normal ishlashlari uchun shikastlangan qurilma, elektr liniyalari tezda aniqlanilishi, o'chirilishi kerak va shu orqali qolgan elektr iste'molchilari va energetik tizimni normal ishlashiga sharoit yaratilishi kerak.

Normadan tashqari holatlar vaqtida aniqlanib,choralar ko'rilsa xavfsizlik ta'minlanadi. YUqorida ko'rsatilganlardan xulosa qilib shuni aytish mumkinki, elektr tizimlari va elektr iste'molchilarini shikastlanish va normadan tashqari xolatlardan saqlash uchun uning elementlarini himoyalovchi avtomatik qurilmani qurish va ishlatishga elektr tizimlarining talabi katta.

Elektr tizimida dastavval himoya qurilmasi qilib eruvchan saqlagichlar qo'llanilgan. Quvvat va kuchlanishni oshishi, elektr tizimlari ulanish sxemalarining murakkablashishi eruvchi saqlagichlarni ko'p kamchiliklarini namoyon qildi va buning oqibatida yangi himoyalovchi qurilma yaratildi. Bu himoyalovchi qurilma maxsus avtomat-rele yordamida amalga oshirildi va releli himoya deb nomlanadi.

Releli himoya elektr avtomatikaniig asosiy turi bo'lib, u siz hozirgi zamon elektr tizimlari normal, va mustahkam ishlay olmaydilar. U energetika tizimining barcha elementlarining holatlarini doimo tekshirib, nazorat qilib boradi.

Energetika tizimida shikastlanish bo'lganda himoya uni aniqlaydi va shikastlangan energetika tizimining qismini maxsus katta tokga mo'ljallangan kuch o'chirgichlariga ta'sir etib o'chiradi.

Energetika tizimida nonormal sharoit yoki holat bo'lganda himoya uni aniqlaydi va bu holatning xarakteriga qarab, normal sharoitni tiklash uchun kerakli bo'lgan chora amallarni qo'llaydi yoki navbatchi shaxsga xabar beradi.

Hozirgi zamon energetika tizimi releli himoyalar elektr ta'minotini tez tiklovchi va tizimni normal holatga keltiruvchi mustahkam va aniq elektr avtomatikasi bilan ta'minlangan.

Elektr avtomatikasining qurilmalariga qayta ulash avtomatikasi (AQU), chastota asosida signallash avtomatikasi (ACHR) va zahiradagi manbani ulash avtomatikasi (AVR) kiradi.

Elektr qurilmalaridagi shikastlanishlar.

Energetika tizimidagi ko'pgina shikastlanishlar fazalarniig o'zaro va er bilan qisqa tutashishlariga olib keladi. SHikastlanishlarning asosiy sabablariga izolyasiyaning buzilishi, eskirishi, kuchlanishning normadan oshib ketishi, xizmat ko'rsatuvchi shaxslarning noto'g'ri amali va xatolari, ajratgichni kuchlanish ostida uzish, qisqa tutashtirgich bor holda kuchlanishni berilishlari kiradi.

Barcha shikastlanishlar qurilmalarning kamchiligi va mukammal emasligi, noto'g'ri o'rnatilganligi, noto'g'ri loyixalanganligi, qurilmaga qoniqarsiz va noto'g'ri xizmat ko'rsatilganligi, qurilmaning noto'g'ri holatda ishlaganligi natijasida yuzaga keladi va ro'y beradi. SHuning uchun shikastlanishni oldini olish mumkin, lekin unutmaslik kerakki u biror paytda albatta ro'y beradi. Qisqa tutashuv shikastlanishga olib keladigan eng xavfli va og'ir holatdir. Qisqa tutashuv paytida manbaning e.yu.k. transformator yoki liniyalarning kichik qarshiligi orqali tutashib qoladi. (1.1.a-v rasm).

E.yu.k. si qisqa tutashgan yopiq elektr konturlarida qisqa tutashuv toki deb nomlangan $I_{q.t}$ katta tok oqadi. 1.1 rasmda qisqa tutashuvning turlari keltirilgan.

Qisqa tutashuv paytida tokning ortishi natijasida elektr tizimning elementlaridagi kuchlanishning miqdori kamayadi. Bu o'z navbatida elektr liniyaning barcha nuqtalarida kuchlanishning kamayishiga olib keladi, ya'ni

$$U_m = E - I_{k.t} \cdot Z_m$$

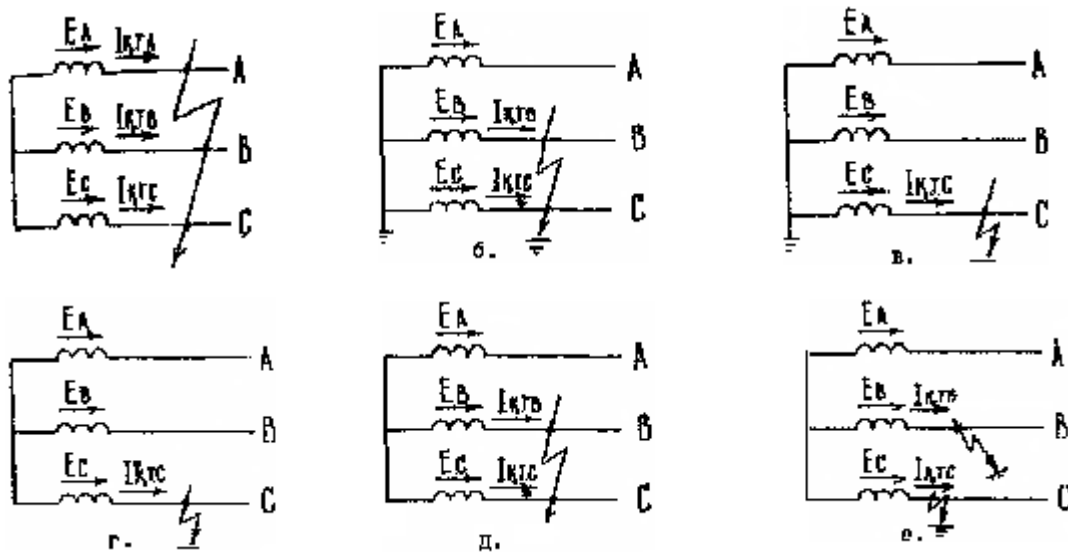
bu erda E - manbaning e.yu.k. si,

Z_m – manbadan qisqa tutashuv nuqtasigacha uchastkaning qarshiligi.

Qisqa tutashuv paytida kuchlanishning kamayishi va tokning ortishi quyidagi xavfli natijalarni yuzaga keltiradi:

a) Joule-Lens qonuniga asosan qisqa tutashuv toki $I_{k.t}$ R-qarshilikda t – vaqt mobaynida $Q = k \cdot I^2 R \cdot t$ issiqlik ajralishiga olib keladi.

SHikastlangan joylarda bu issiqlik va elektr yoyi katta miqdorda buzilishlarga olib keladi. Bu buzilishlarni natijalarni $I_{q,t}$ va t vaqtga bog'liq. $I_{q,t}$ ning miqdori I_n dan shu qadar katta bo'lishi mumkinki, izolyasiyalar va tok o'tkazgich qismlarini qattiq shikastlantiradi.



Rasm 1.1. Elektr qurilmalarida uchraydigan shikastlanishlar turlari:

a, b, v – uch fazali, er bilan ikki fazali va bir fazali qisqa tutashuv;

g, d va e - bir fazali, ikki fazali va ikki fazaning er bilan neytrali izolyasiyalangan liniyalarda ulanishi.

b) qisqa tutashuv paytida kuchlanishning tushuvi elektr iste'molchilarinng ishlashiga xavfli tasir qiladi.

Elektr energiyasining asosiy iste'molchisi asinxron motorlardir. Asinxron motorlarning aylantirish momentlari kuchlanishga proporsional $M \propto U^2$. SHuning uchun asinxroi motorlarda kuchlanishning pasayishi paytida motorlarning aylantirish momenti mexanizmlarning qarshilik momentlaridan kichik bo'lib qolishi mumkin. Bu ularni to'xtashiga olib keladi.

Kuchlanishning tushuvi EHM (boshqaruvchi va hisoblovchi) larga katta ta'sir qiladi:

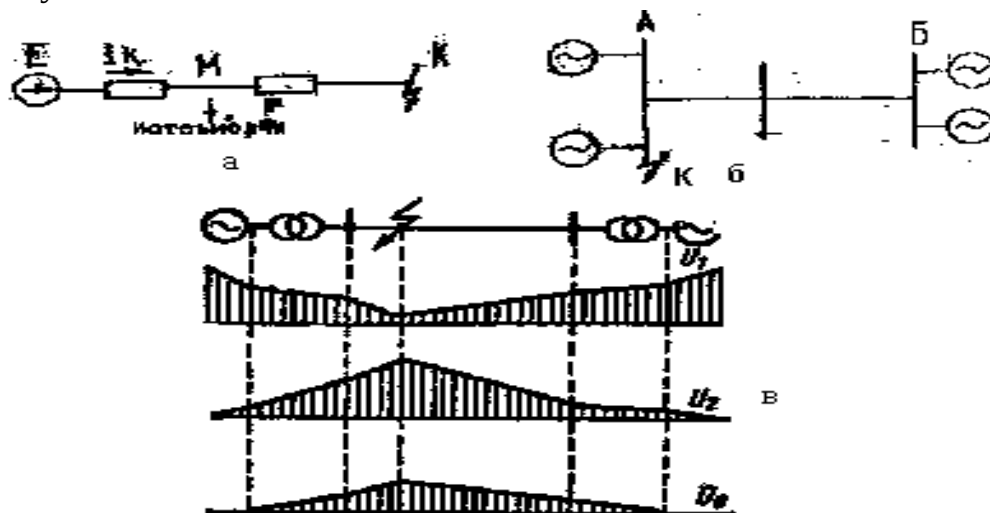
v) Kuchlanish tushuvining eng xavfli va og'ir oqibatlaridan biri bu generatorlar va elektr tizimlarining turg'un parallel ishlashlariga xalal etishdir. Bu barcha iste'molchilarni energiyasiz qolishga olib keladi. Buni 1-2 b rasmda izohlash mumkin.

Normal holatda turbinaning mexanik aylanish momenti generatorning elektr yuki tomonidan hosil qilinadigan teskari ta'sir qiluvchi momentga tengdir. Buning natijasida generatorning aylanish tezligi o'zgaras va sinxronidir.

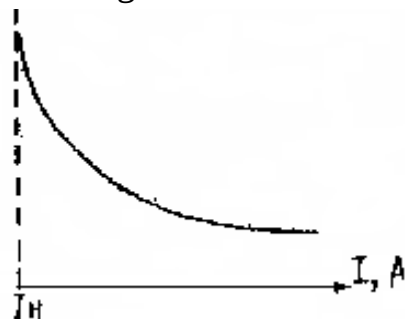
K nuqtada qisqa tutashish sodir bo'lganda A elektrostansiyasining shinasidagi kuchlanish nolga yaqin bo'ladi. Bu holda elektr yuk va bu bilan bog'liq generatorlarning teskari ta'sir qiluvchi momenti nolga teng bo'ladi. Bu vaqtda

turbinaga oldingi miqdordagi bug' (yoki suv) ta'sir etaveradi va uning momenti o'zgarmaydi. Buning natijasida generatorning aylanish tezligi tez ortadi, chunki turbinaniig aylanishini boshqaruvchi qurilma sekin ta'sir qiladi va A stansiya generatorlari aylanish tezligini birdan kamaytiradilar.

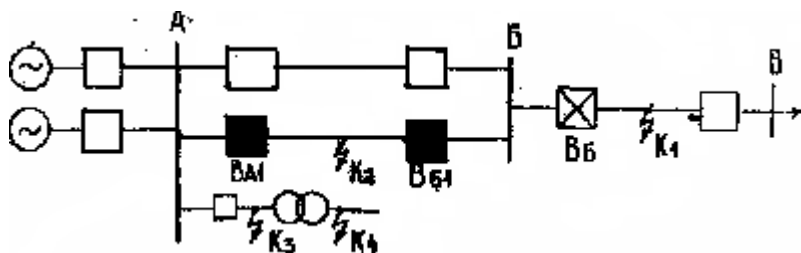
V stansiya generatorlari boshqa sharoitda bo'ladilar, ular K nuqtadan uzoqdalar, shuning uchun ularning shinalaridagi kuchlanish normaga yaqin. A stansiya generatorlarini yuklari engillashgani sababli barcha yuk V stansiya generatorlariga tushadi. Buniig natijasida ular ko'proq yuklanadilar va aylanish tezliklarini kamaytiradilar



Rasm 1.2. Kiska tutashuvning kuchlanish tushuviga ta'siri.



Rasm 1.3 Uzoq vaqt ruxsat etilgan yuklanish vaqtini tokning kattaligiga bog'liqligi, $t=f(I)$; In-qurilmaning nominal toki.



Rasm 1.4 Elektr tizimidagi qisqa tutashuvda shikastlangan qismlarni tanlab o'chirilishi.

SHunday qilib qisqa tutashuv natijasida A va V stansiyalariniig generatorlarini aylanish tezliklari har xil bo‘ladi va bu ularning sinxron ishlashlarini buzilishiga olib keladi.

Uzoq vaqt davom etgan qisqa tutashuv asinxron elektromotorlarning turg‘un ishlashlarini ham buzadi. Kuchlanishning qiymati pasayganda asinxron elektr motorning aylanish tezligi kamayadi. Agar sirpanish kritik nuqtadan o‘tib ketsa, motor noturg‘un ishlash obastiga o‘tadi va to‘liq to‘xtash yuz beradi.

Sirpanishning ortishi bilan asinxron elektr motor iste‘mol qilayotgan reaktiv quvvat ortadi va bu qisqa tutashuv tugagandan so‘ng tizimda reaktiv quvvat etishmovchiligiga olib keladi. Buning natijasida tizimda kuchlanishning shiddatli kamayishi sodir bo‘ladi.

Elektr tizimining turg‘unligini buzilishi bilan bog‘liq bo‘lgan shikastlanish isrof bo‘yicha eng katta va og‘ir shikastlanishlardan hisoblanadi.

Neytrali izolyasiyalangan elektr liniyasini er bilan ulanishi.

1-1.2.rasmda ko‘rsatilgandek ulanish qisqa tugashuvga kirmaydi, undan farq qiladi, chunki shikastlangan S faza e.yu.k. si K nuqtada erga ulangani bilan manba bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanmaydi, yani bunda hosil bo‘lgan shikastlanish toki o‘tkazgich bilan er orasidagi sig‘im orqali manba bilan tutashadi, shuning uchun u kam miqdorga ega.

Bunda chiziqli kuchlanish o‘zgarmasdan qoladi. Bu izolyasiyani buzilishiga, qisqa tutashuvlarga olib keladi.

Nonormal rejimlar

Nonormal rejimlar deb tok kuchi, kuchlanish va chastota qiymatlarini chegaradan chiqib ketishi yoki qurilma va elektr tizimini turg‘un ishlashiga xavf tug‘ilishiga aytiladi.

Xarakterli nonormal rejimlar:

- a) Qurilmaning o‘ta yuklanishi, ya’ni tokning normadan juda oshib ketishi;
- b) CHastotani pasayishi, ya’ni generatorning quvvatini etishmasligi, bu hol odatda bir qism generatorlarning birdaniga o‘chishi bilan bog‘liq.

CHastotani chuqur pasayishi (45-47 Gs) og‘ir avariya holati xisoblanib, energetik tizimning ishlashini to‘liq to‘xtashiga olib keladi.

v) Kuchlanishning oshishi, ya’ni generatorning yuklarini birdaniga o‘chirilishi natijasi. YUki engillashgan generator tezroq aylanadi va bunda statorning e.yu.k.si izolyasiyani teshish darajasidagi qiymatiga etadi.

Rele himoyasiga qo‘yiladigan asosiy talablar

- a) Tanlovchanlik (selektivlik)

Tanlovchanlik bu himoyaning shunday xususiyatiki, bunda u faqat elektr tarmoqning shikastlangan qisminigina o'chiradi.

1.4.-rasmda shikastlanish qismlarini tanlab o'chirishga misollar keltirilgan. K1 nuqtada qisqa tutashuv yuz berganda shikastlangan liniyani qisqa tutashuvga yaqin bo'lgani uchun, V6 o'chirgich o'chiradi. Bunda qolgan hamma iste'molchilar (shikastlangan liniyadan tashqari) ishlab turadilar.

SHu misoldan ko'rinib turibdiki agar nimstansiya bilan bir necha liniyalar ulangan. bo'lsa, u holda bir liniyadagi qisqa tutashuvni tanlab o'chirish, bu pasaytirish stansiyasini boshqa liniyalar bilan ulanishini saqlab qoladi va iste'molchilarning uzluksiz energiya ta'minotiga sharoit yaratiladi.

SHunday qilib, tanlovchanlik talabi iste'molchilarning turg'un energiya bilan ta'minlashning asosiy sharti bo'lib xizmat qiladi.

b) Tezkorlik (tezlik bilan o'chirish).

Qisqa tutashuvni mumkin qadar katta tezlikda, qisqa vaqtda o'chirish kerak.

300-500 kV li EUL da o'chirish vaqti 0.1-0.12sek

110-220 kV li EUL da o'chirish vaqti 0.15-0.3sek

6-10 kV li EUL da o'chirish vaqti 1.5-Z sek

EUQ (elektr uskunalari qoidalari)da ko'rsatilishicha, agar qoldiq kuchlanish normadan 60% kam bo'lsa, u holda turg'unlikni saqlash uchun shikastlanish tez o'chiruvchi releli himoya yordamida bajarilishi kerak.

$$t_{o'chirish}=t_{himoya}+t_{o'chirgich}$$

$$t_{o'chirish}=0,15+0,06 \text{ sek}$$

Tezkor va tanlovchan himoyalarni sozlash juda muhim bo'lib, bu releli himoyaning asosiy masalasidir.

v) Sezgirlik.

Himoya qisqa tutashuv paytida o'zgarishlarni sezishi uchun o'rnatilgan zonalarda bir sezgirlikka ega bo'lishi kerak.

I himoya (masalan: 1-5 rasmdagi) AB uchastkadagi shikastlanishlarni o'chirishi kerak (birinchi himoyaning birinchi uchastkasi) va bundan tashqari BV uchastkada qisqa tutashuv bo'lganda II himoya ishlamasa ma'lum vaqtdan so'ng ishlashi kerak. Birinchi himoyaning II uchastkadagi shikastlanishga ta'sir javobi uzoqdan zahiralash deyiladi. Keyingi himoyaning uchastkasini zahiralashi muhim talablardan biridir.

1.5-rasmdagi 1 himoyaning III uchastkada qisqa tutashuv bo'lganda ishlashi talab qilinmaydi, chunki III uchastkani himoyasi yoki o'chirgichi ishlamay qolganda II himoya ishlashi kerak. Birdaniga 2ta himoyaning (2ta uchastkadagi) ishlamay qolishi kam ehtimolga ega, shuning uchun bunday hollar bilan hisobga olinmaydi.

Ma'lum bir tur himoyalar ishlash prinsiplariga ko'ra o'z ta'sir zonasidan (asosan uchastkasidan) tashqarida ishlamaydilar. Bu himoyalarning sezgirligi 1 uchastkada to'la ta'minlanishi zarur. 2 uchastkani himoyasini rezervlash uchun bunday hollarda rezerv (qo'shimcha) himoya qo'llaniladi.

Himoyalarning sezgirligi shu darajada bo'lishligi kerakki, ular tizimlarning minimal rejimlaridagi qisqa tutashuvlarda ham ishlashlari kerak, chunki bu hollarda tokning qiymati juda katta bo'ladi.

Himoyaning sezgirligi sezgirlik koeffitsienti bilan xarakterlanadi. Qisqa tutashuv tokini sezuvchi himoyalar uchun sezgirlik koeffitsienti

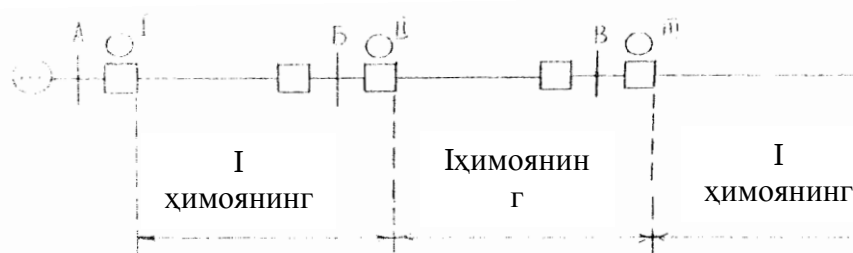
$$K_{sez} = \frac{I_{к.т.мин}}{I_{х.и}}$$

$I_{к.т.мин}$ - minimal rejimdagi qisqa tutashuv toki;

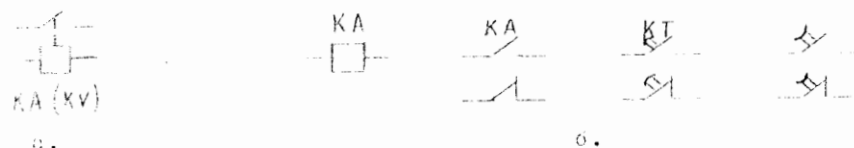
$I_{х.и}$ - himoya ishlashi uchun etarli bo'lgan tok miqdori.

g) Ishonchlilik.

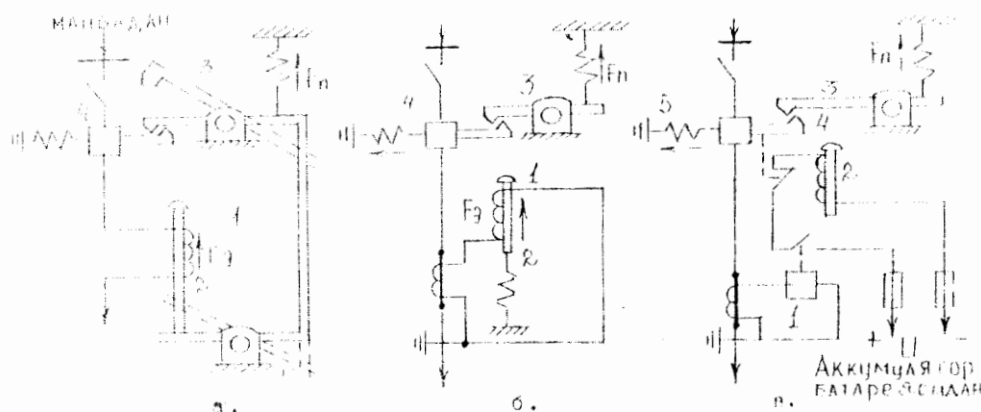
Himoyaning ishonchliligi sxemaning soddaligiga, unda o'rnatilgan relelar va



1.5-расм. Ҳимоянинг таъсир зоналари



1.6-расм. Релеларнинг принципиал чизмаларидаги шартли тасвирлари.



1.7-расм. Бевосита (а, б) ва билвосита (в) таъсир кўрсатув релелар.

ularning kontaktlari soniga, oʻrnatilish va bajarilish sifatiga, oʻrnatish materiallariga va xizmat koʻrsatishga bogʻliq. Murakkab sxemalar oʻzlari shikastlanishga sabab boʻlishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. SHikaslanish va nonormal holatlarning sabablari nimada?
2. Qisqa tutashuv turlarini keltiring.
3. Rele himoyasiga qanday talablar qoʻyiladi?
4. Himoyaning tanlovchanligi nima?
5. Himoyaning sezgirligi qanday aniqlanadi?

2-MAʼRUZA

HIMOYA ELEMENTLARI.

Reja:

1. Rele turlari.
2. Asosiy relelar
3. YOʻrdamchi (mantiq) relelar.
4. Bevosita va bilvosita ulanuvchi relelar

Odatda releli himoyaning qurilmalari bir necha maʼlum bir sxema boʻyicha ulangan relelardan iborat boʻladi.

Rele bu avtomatik qurilma boʻlib, maʼlum bir taʼsir etuvchi kattalikni qiymatida harakatga keladi yoki ishlaydi.

Rele texnikasida kontaktli (elektromexanik) va kontaktsiz (yarim oʻtkazgichli yoki ferromagnit elementli) relelar qoʻllaniladi.

1-tur relelar ishlagan paytda kontaktlar ulanadi yoki uziladi.

2-tur relelar ishlagan paytda kiruvchi kattalikning maʼlum qiymatida chiqish kattaligi (masalan kuchlanish) sakrab oʻzgaradi.

Har bir himoya qurilmasi va uning sxemasi ikki qismga boʻlinadi:

- taʼsir javob beruvchi (reaksiya koʻrsatuvchi);
- mantiq (logik).

Taʼsir javob beruvchi (yoki oʻlchovchi) qism bosh qism boʻlib, u asosiy relelardan iborat boʻladi. Bu relelar himoya qilinuvchi element toʻgʻrisidagi axborot va xabarlarni doimo qabul qilib turadilar va shikastlanish, nonormal rejimda himoyaning mantiq qismiga mos keluvchi axborot uzatib beradilar.

Mantiq qism (amalga oshiradigan qism) yordamchi qism bo'lib, u ta'sir javob beradigan qismdan olgan axborotni qabul qiladi, agar bu axborotlar ketma-ketligi berilgan programmaga mos bo'lsa, oldindan ko'zlangan amallarni bajaradi va o'chirgich boshqaruviga impuls beradi.

Mantiq qism elektromexanik rele yoki elektron lampali (yarim o'tkazgichli) sxema yordamida tayyorlanadi. Yuqoridagilar asosida aytish mumkin, relelar asosiy (shikastlanishga ta'sir javob beruvchi) va yordamchi (asosiy relening axboroti ostida va sxemalarning mantiq qismida ishlovchi) guruhlariga bo'linadi.

Qisqa tutashuvni va shikastlanishlarning belgilari bo'lib tokning oshib ketishi, kuchlanishning kamayib ketishi va himoya qilinayotgan qism qarshiligining kamayib ketishi hisoblanadi, chunki liniya uchun

$$Z = \frac{U}{I}$$

Shunga asosan himoyalarda ta'sir javob beruvchi rele sifatida tok relelari (tokning kattaligiga qarab ta'sir javob beruvchi), kuchlanish relelari (kuchlanishning kattaligiga qarab ta'sir javob beruvchi) va qarshilik relelari (qarshilikning o'zgarishiga qarab ta'sir qiluvchi) qo'llaniladi.

Agar rele biror kattalikning oshishiga ta'sir javob bersa, bu rele maksimal rele deyiladi. Agar rele kattalikni kamayishiga ta'sir javob bersa, bu rele minimal rele deyiladi.

Nonormal rejimlardan himoya qilish uchun ham tok va kuchlanish relelari ishlatiladi. Tok relelari o'ta yuklanish sodir bo'lgan hollarda, kuchlanish relelari esa, elektr tizimlarida kuchlanish xavfli darajada oshib yoki kamayib ketganda ishlab ketadi. Bulardan tashqari, maxsus relelardan bo'lgan chastota relelari va issiqlik relelari nonormal rejimlarda ta'sir javob berish uchun ishlatiladilar.

Yordamchi relelar qatoriga vaqt relelari, ko'rsatgich relelar, oraliq relelari kiradi. Vaqt relelari himoyaning harakat ta'sirigacha bo'lgan vaqtni oshiradi, ko'rsatgich relelari esa himoya elementlari harakatidan xabar beradi va qayd qiladi, oraliq relelar himoya elementlarini o'zaro bog'laydi va asosiy relening uzatayotgan xabarini o'chirgichga etkazadi.

Har bir releni ikki qismga ajratish mumkin: qabul qiluvchi va bajaruvchi. Qabul qiluvchi organning vazifasi relega kelayotgan elektr kattalikni o'zgarishini qayd qilish va shunga mos bo'lgan o'zgarishlarni boshqa relelarda amalga oshirishdan iborat. Bajaruvchi organning vazifasi tashqi zanjirlarga ta'sir qilishdan, o'chirgichni o'chirishdan, boshqa relelarni ishga tushirish yoki ularga xabar berishdan iborat.

Rele va himoya elementlarining chizmalarda tasvirlash usullari

Rele va himoya elementlarining chizmalarda tasvirlashning ikki prinsipial usullari mavjud.

Birinchi usul bo'yicha rele birlashgan holda, ya'ni cho'lg'am to'g'ri burchakli shaklda tasvirlanadi, relening kontaktlari yuqori qismda ko'rsatiladi.

Belgining pastki qismida relening chulg'ami va rele tipining bosh xarflari yoziladi:

Tok relesi - KA, kuchlanish relesi-KV, vaqt relesi-KT, oraliq, relesi-KL va ko'rsatgich relesi-KN.

Ikkinchi usul bo'yicha rele himoyasi yoyilgan holda ko'rsatiladi (rasm 1.6.b). Relening chulg'ami va kontakti chizmaning har xil qismlarida joylashadilar va mos keluvchi xarflar bilan belgilanadilar. YOyilgan tasvirlash murakkab sxemalarni o'qishni osonlashtiradi.

Relening ulanish usullari.

Relening cho'lg'ami elektr tarmoqqa (tok va kuchlanishga) to'g'ridan to'g'ri yoki tok va kuchlanish transformatorlari orqali ulanishi mumkin. Birinchi tur relelar birlamchi, ikkinchi tur esa, ikkilamchi relelar deyiladi.

Ikkilamchi relelar ko'proq qo'llaniladi. Buning sababi shundaki, ular yuqori kuchlanishdan izolyasiyalanganlar, himoya qiluvchi elementdan uzoq masofada joylashadilar, xizmat ko'rsatish uchun qulay va ma'lum bir nominal tok (1 yoki 5 A) va kuchlanish (100 V) ga mo'ljallanadilar (bunda himoyalananayotgan elementning birlamchi toki yoki kuchlanishiga bog'liqlik yo'q).

Birlamchi relening afzalligi shuki, ularda o'lchov transformatorlari, operativ tok manbalari ishlatilmaydi. Ular kichik quvvatli elektr motorlarida, transformatorlarda va liniyalarda keng qo'llanadilar.

Himoyaning o'chirgichga ta'sir qilish usullari

Himoya o'chirgichga to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) va bilvosita ta'sir ko'rsatish mumkin (-rasm).

Rele 1 ishlagan paytda uning qo'zg'aluvchi qismi 2 o'chirgichniig bir-biridan ajratuvchi richagi 3 ga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. SHundan keyin o'chirgich prujina 4 harakati yordamida o'chiriladi. Bevosita ta'sir qilish relelari o'chirgichning yuritmasiga o'rnatiladi. SHuning uchun bu relelar o'rnatilgan rele deyiladi.

1.7. v-rasmda bilvosita ta'sir ko'rsatuvchi ikkilamchi releli himoya sxemasi tasvirlangan.

Rele 1 ishlagan paytda uning kontakti elektromagnit 2 cho'lg'amini ulaydi. Bu cho'lg'am o'chirgichning o'chirish cho'lg'ami deyiladi. Maxsus manbaning qisqichlaridan olinuvchi kuchlanish ta'siri ostida o'chiruvchi cho'lg'amda tok paydo bo'ladi. o'chirish cho'lg'ami 2 ning o'zagidan tok oqqan paytda richag 3 xalqa 4 ni

qo'yib yuboradi. Buning natijasida prujina 5 harakati yordamida o'chirgich o'chadi. o'chirgich o'chgandan keyin rele chulg'amidagi tok yo'qoladi va rele kontakti ajraladi. Ularni ishini engillatish uchun yordamchi blok-kontakt BK ishlatiladi. O'chirgich o'chgandan keyin BK o'chirish chulg'am zanjirini operativ manbadan uzib qo'yadi. 1.7 v-rasmda ko'rsatilgan sxemadan ko'rinadiki, bilvosita xarakatlanuvchi releli himoya uchun yordamchi kuchlanish manbasi-operativ tok manbai kerak. Bevosita harakatlanuvchi releli himoyaga operativ tok manbai zarur emas, lekin bu himoyaning relelari o'chirgichni mexanizmini ajratish yoki qo'shish uchun katta kuch bilan ta'sir qilishlari kerak. SHuning uchun bevosita harakatlanuvchi relelar aniq bo'lmaydilar va katta quvvat talab qiladilar.

Bilvosita harakatlanuvchi relening ta'sir kuchi kichik bo'lishi mumkin, shuning uchun ular katta aniqlik va kam quvvat sarf qiladilar. Ko'p releli himoyalarda o'zaro aloqa operativ tok orqali olib boriladi, chunki bu mexanik yo'lga nisbatan oson va soddadir.

Xulosa qilish mumkinki, ikkilamchi bilvosita ta'sir qiluvchi relelar himoyada keng tarqalgan va ko'p qo'llaniladi.

3, 6, 10 kV kuchlanishli elektr liniyalarida bevosita ta'sir qiluvchi tok relelari keng qo'llanadilar.

Nazorat savollari:

- 1.Asosiy relelar qaysilar?
- 2.Qanday relelar yordamchi xisoblanadi?
- 3.Bevosita ulanuvchi relelarni sxemasini tushuntiring?
- 4.Bilvosita ulanuvchi relelarni qo'llash soxasi?

3, 4 - MA'RUZA

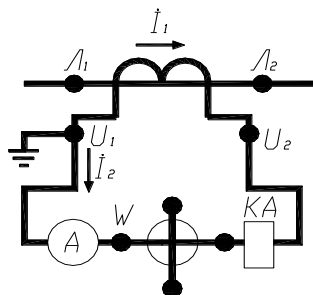
TOK VA KUHLANISH TRANSFORMATORLARI

Reja:

1. Tok transformatori (TA) ning vazifasi.
2. TA ning tarmoqqa ulanishi.
3. TA ning ishlash prinsipi.
4. TA ning aniqlik darajasi.
5. TA ikkilamchi chulg'ami va relening ulanish sxemalari.
6. Kuchlanish transformatorlari (TV) haqida umumiy malumotlar
7. TV ning ulanish sxemalari.

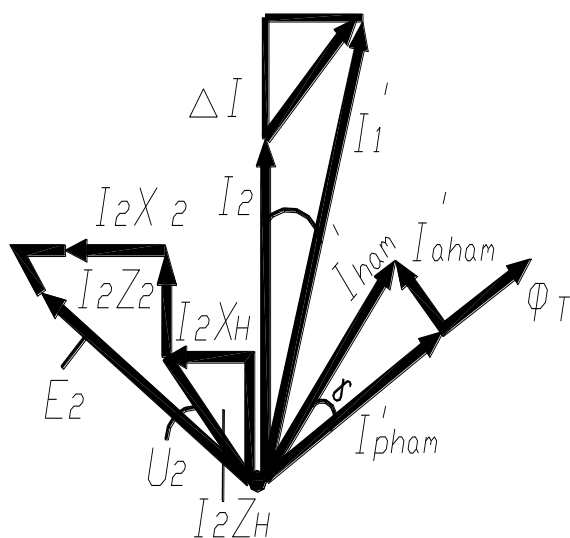
Tok transformatorlari o'lchov asboblari va himoya apparatlarini yuqori kuchlanish zanjiridan izolyasiya qilish uchun va himoya zanjirini tarmoqdagi tok bilan ta'minlash uchun qo'llaniladi.

Nazorat qilinayotgan ob'ektga xuddi ampermetr ulagandek, ketma-ket ulanadi. Ikkilamchi chulg'amlariga ampermetr, o'lchov asboblarning va himoya apparatlarining tok zanjirlari ulanadi.



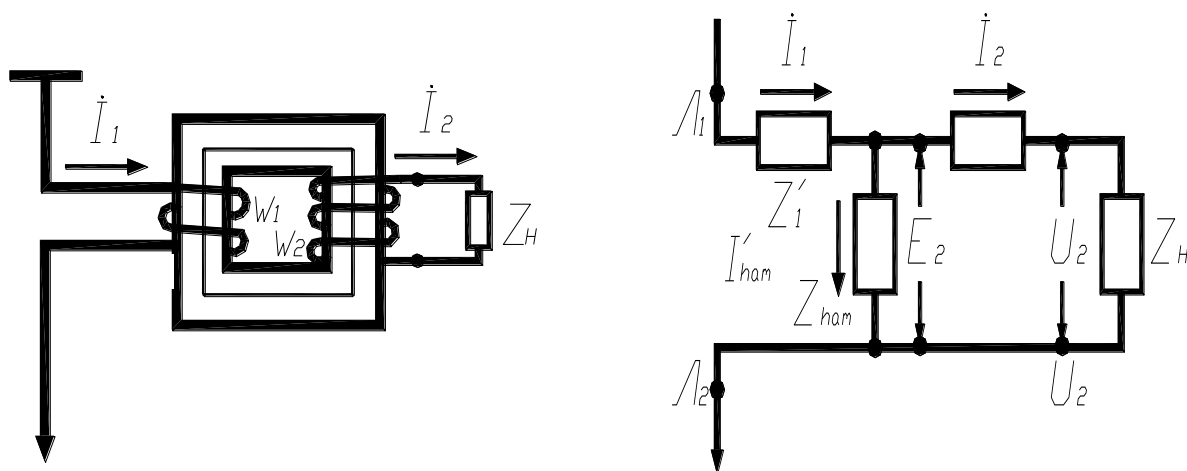
3.1 rasm. TA ning tarmoqqa ulanishi

Almashtirish sxemasi va vektor diagrammada quyidagilar qabul qilingan: birlamchi tok va birlamchi chulg'am qarshiligi ikkilamchi chulg'am o'ramlar soniga keltirilgan va bunda vektor I_2 o'zining haqiqiy ga burilgan. o'zining haqiqiy ga burilgan.



Tok transformatorlarining ishi magnitlovchi kuchning (m.k.) tenglamasi bilan xarakterlanadi. U tenglamaga asosan birlamchi va ikkilamchi chulg'amlar hosil qilgan m.k. lar yig'indisi asosiy magnit oqimi F_t hosil qilgan $I_{mag}W_1$ ga teng.

$$I_1 \cdot W_1 + I_2 \cdot W_2 = I_{maz} \cdot W_1$$



3.2-rasm. Tok transformatorining tuzilishi, almashtirish sxemasi va vektor diagrammasi.

$I_{mag}=0$ bo'lganda: $I_2=I_1/n_t$

bu erda $n_T = W_2/W_1$ tok transformatorning soniga asoslangan transformatsiya koeffitsienti.

SHunday kilib, magnitlovchi tok hisobga olinmaganda tok transformatorlari ideal, xatosiz ishlaydi. Bunda uning ikkilamchi toki birlamchi tokining transformatsiya koeffitsienti n_t bo'linganiga teng va ikkilamchi tok birlamchi tokdan 180° ga faza bo'yicha farq qiladi.

Xaqiqiy magnitlovchi tok hech qachon nolga teng bo'lmaydi. Buni hisobga olgan holda ikkilamchi tok quyidagicha topiladi:

$$I_2 = (-I_1 + I_{maz}) \frac{W_1}{W_2} = -\left(\frac{I}{n_T} - \frac{I_{maz}}{n_T}\right)$$

Bu formuladan kelib chiqadiki, xaqiqiy ikkilamchi tok hisoblab topilgan qiymatdan farq qiladi. Bu farq I_{mag}/n_t ga teng. I_{mag} tok ikkilamchi tokning miqdorini va fazasini o'zgartiradi.

SHunday qilib, magnitlovchi tokning ishtirok etganligi tufayli tok transformatorining ikkilamchi cho'lg'amiga birlamchi tokning faqat bir qismigina transformatsiyalanadi, ya'ni tok transformatorining ishida xatolik paydo bo'ladi.

Almashtirish sxemasida birlamchi va ikkilamchi cho'lg'am orasidagi magnit bog'lanish elektr bog'lanish bilan almashtirilgan va birlamchi tomonning barcha kattaliklari ikkilamchi cho'lg'amlar soniga keltirilgan.

Tok kattaligining xatosi ikkilamchi tokning qiymatiga asosan foizda o'lanadi.

$$f_i = \frac{\Delta I}{I_1} \cdot 100\% = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100\%$$

δ burchak bo'yicha xatoliklar gradus va minutlarda o'lanadi.

Tok transformatorlarning magnitlovchi toklari qancha katta bo'lsa, uning xatosi ham shuncha katta bo'ladi. Natijada katta xatoliklar releli himoya qurilmalarining xato ishlashiga olib keladi. SHuning uchun tok transformatorlarining xatoliklarini kamaytirish muhim va u tok transformatorlarini magnitlovchi toklarni kamaytirishga olib keladi.

Magnitlovchi tokni kamaytirishga ta'sir qiluvchi parametrlar

I_{amag} tokni kamaytirish uchun tok transformatorining magnit o'zagi shixtlangan po'latdan tayyorlanadi. Bunda quvvat yo'qolishi kam bo'ladi.

$$I_{pma} = \frac{\Phi_T \cdot R_m}{W_1}$$

Tok transformatorining ishlash asosidan kelib chiqadiki magnit oqimi F_T shunday qiymatga ega bo'lishi kerakki, bunda ikkilamchi e.yu.k. E_2 ikkilamchi chulg'anda yuz berayotgan kuchlanish tushishini kompensatsiyalash uchun etarli bo'lishi kerak.

Magnitlash tokining kattaligiga tok transformatorining konstruktiv parametrlari katta ta'sir qiladi.

Ushbu formuladan ko'rinib turibdiki, I_{magn} ni kamaytirish uchun magnit qarshiik R_m ni kamaytirish va birlamchi chulg'amlar sonini W_1 oshirish kerak.

Tok transformatorlarining xatoligi qisqa tutashuvning boshlang'ich vaqtida keskin ortadi, chunki bunda birlamchi tokda aperiodik tashkil qiluvchilar ishtirok etadilar. Bu holni tez ta'sir qiluvchi himoyalarni hisoblashda e'tiborga olish kerak.

Tok transformatorlarini aniqlik darajasi.

Tok transformatorlari aniqlik darajalariga asosan guruhlariga (klass) bo'linadi. Har bir daraja ruxsat berilgan xatolik kattaliklari bilan xarakterlanadi. Bu xatoliklar o'lchov uskunalarining aniq ishlashiga ta'sir qiladi.

Sanoat qurilmalari uchun 0,5;1; 3 va D xatolik darajalariga mos tok transformatorlari tayyorlanadi.

D darajali tok transformatorlari differensial himoyalar uchun mo'ljallangan va ularning xatoliklari nominal tokda normalangan. Tok transformatorlarining ma'lum bir darajadagi xatoliklar bilan ishlashlari nominal tokdan 120% farq qiladi.

Odatda nominal quvvat nominal ikkilamchi tok (5 yoki 1A) yoki ikkilamchi yukning qarshiligi xarakterlanadi.

Tajribalar va nazariy tahlil asosida aytish mumkinki, ko'pchilik himoyalar tok bo'yicha 10% gacha, burchak bo'yicha 7° xatolikka ruxsat beriladi.

CHulg'amlarining belgilanishlari

Tok transformatorlarini ishlab chiqarish paytida ularning birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amlarini chiqishlari shunday belgilanadiki, bunda birlamchi tokning yo'nalishi bo'yicha ikkilamchi tokning yo'nalishini aniqlash mumkin bo'ladi.

Birlamchi chulg'amning chiqishlari ixtiyoriy belgilanishi mumkin: ulardan biri boshlanish (L1), ikkilamchi esa chulg'amning oxiri (L2) deb hisoblash mumkin.(3.1-rasm).

Birlamchi chulg'amning boshlanishi (L1) dan oxiriga qarab tok oqqanda ikkilamchi chulg'amni boshlanishi qilib (b) uning chiqishi qabul qilinadiki, u chiqishidan bu vaqtda yuk zanjiriga tok oqadi. SHunga mos ravishda ikkilamchi chulg'amning ikkinchi chiqishi chulg'amning oxiri (0) hisoblanadi.

Ikkilamchi chulg'am chiqishlarini belgilaganda tok transformatorining ikkilamchi zanjiriga ulangan relening chulg'amidagi tok shunday yo'nalgan bo'ladiki, bu yo'nalish relening bevosita birlamchi zanjiriga ulangandagi tokning yo'nalishi bilan mos keladi.

Ba'zi adabiyotlarda birlamchi chulg'amning boshi va oxiri L1 va L2, ikkilamchi chulg'amning boshi va oxiri I1 va I2 qilib belgilanadi.

CHiqishlarini belgilanishidan foydalanib quvvat yo'nalishi relelari, vattmetrlar va shu kabi asboblarning chulg'amlarini va tok transformatorlarning ikkilamchi chulg'amlarini berilgan sxema bo'yicha ulash ishlari olib boriladi. Rasmda bir xil shaklli sxemalardagi belgilanishlar berilgan.

3.2 - rasmda ikkilamchi tokning yo'nalishi va chiqishlarining birlamchi tok doimo L1 dan L2 ga yo'nalganda birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarning bir xil va har xil o'ralganda belgilanishlar ko'rsatilgan. Oqim F1 ning yo'nalishi va ikkilamchi tokning yo'nalishi parma qoidasi asosida aniqlanadi.

Tok transformatorlarining ulanish sxemalari.

a) Tipik sxemalar va ularning taxlili.

Releli himoya qurilmalarining liniya toki bilan ta'minlanishi quyida keltirilgan tok transformatorlari va rele chulg'amlarini ulashning tipik ulanish sxemalari asosida amalga oshiriladi. Har bir keltirilgan sxemadagi relening ishlashi va xatti-xarakati normal va nonormal holatlarida ikkilamchi zanjirdagi tokning tarqalish xarakteriga bog'liq. Sxemalarda tokni tarqalishini aniqlash uchun avvalambor ko'rilayotgan qisqa tutashuvda birlamchi toklarning haqiqiy qiymatlarining musbat yo'nalishlari ko'rsatiladi, keyin esa har bir tok transformatorlaridagi toklarning yo'nalishini

ko'rsatgichlari (strelkalari) chiziladi, bu yo'nalish ko'rsatgichlari birlamchi tokning o'tishiga bog'liq. Eng oxirida tok transformatorining ikkilamchi tokini o'tish yo'li ko'rsatiladi. Agar sxemaning biror elementida (o'tkazgich va rele chulg'amida) har xil fazalarning ikkilamchi toklari qo'shilayotgan yoki ayrilayotgan bo'lsa, bunda natijaviy elementdagi tok fazaviy siljishlarini hisobga olgan holda mos keluvchi faza toklarining vektorlarini geometrik qo'shish yoki ayirish natajasida topiladi.

Har bir sxema uchun reledagi tok I_R ning fazadagi tok I_F ga nisbatini topish mumkin. Bu nisbat sxema koeffitsienti deyiladi:

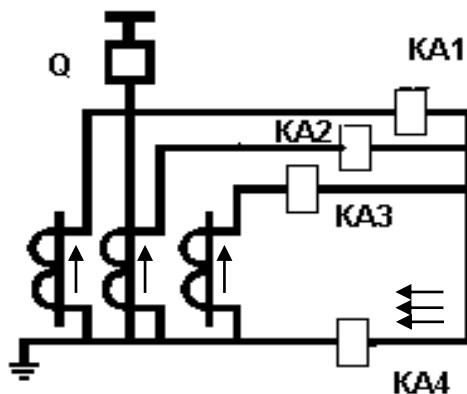
$$K_{CX} = \frac{I_P}{I_\phi}$$

Bu koeffitsient himoyani sezgirligini baholashda va ustavka toklarini hisoblashda ishlatiladi.

Quyida asosiy tipik sxemalardagi toklarning tarqalishi va ularning ishlatilish joylariga doir materiallar keltirilgan.

b) Tok transformatorlari va rele chulg'amlarini to'liq yulduz sxemasi bo'yicha ulanishi.

Bu sxemada tok transformatorlari hamma fazalarga o'rnatiladi. Tok transformatorlarining ikkilamchi chulg'amlari va relening chulg'amlari yulduz ko'rinishida ulanadi va ularning nol nuqtalari, nolinci liniya deb ataluvchi sim bilan ulanadi.



Nol nuqtaga tok transformatorlarining bir xil nomli chiqishlari ulanadi.

Normal holat va uch fazali qisqa tutashuvlarda. KA1, KA2 va KA3 relalardan faza toklari oqadi.

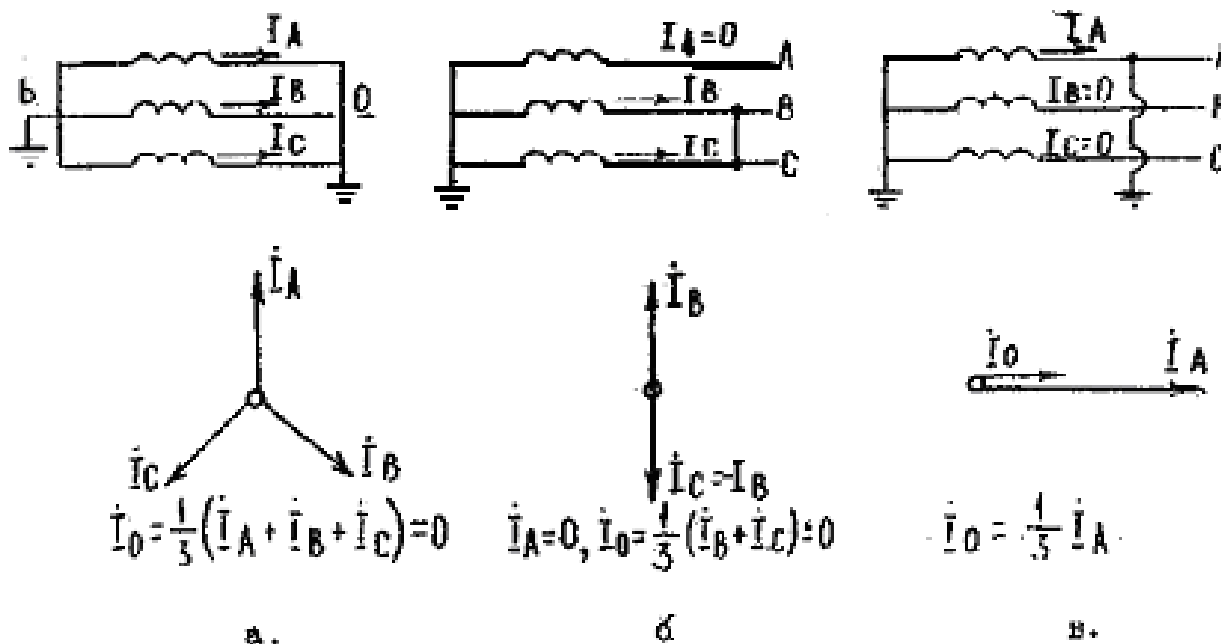
Nol liniya simidan esa ularning geometrik yig'indisi oqadi:

$$\dot{I}_{H.T.C} = (\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C)$$

$I_{H.T.C} = I_0$ simmetrik rejimida nolga teng bo'ladi.

Ikki fazali q.t. da q.t. toki ikkita shikastlangan fazalarga ulangan tok transformatorlari va ularga mos keluvchi relelardan oqib o'tadi.

Shikastlanmagan fazadan tok oqmaydi.



3.3-rasm. Qisqa tutashuv turlari va toklarning vektor diagrammasi.

a- 3 fazali, b- 2 fazali va v- 1 fazali q.t.

Kirxgof qonuniga asosan tugundagi toklar yig'indisi nolga teng, shuning uchun $\vec{I}_A + \vec{I}_B = 0$, bu erda $\vec{I}_C = -\vec{I}_B$. Buni hisobga olgan holda vektor diagrammada $\vec{I}_V + \vec{I}_S = 0$. $\vec{I}_V$ va $\vec{I}_C$ toklar bir-birlaridan 180° gradusga burilgan holda ko'rsatilgan (3.3- b - rasm).

Nol simdagi tok ikkita shikastlangan fazadagi (I_A va I_V) toklarning yig'indisiga teng. Bu toklar teng va fazalar bo'yicha har xil bo'lganligi uchun (3.3-b rasm), nol simdagi tok ham nolga teng bo'ladi.

$$\vec{I}_{H.T.C} = \vec{I}_B + \vec{I}_C = 0$$

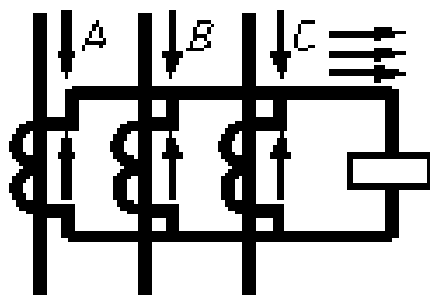
Shuning uchun nol simga ulangan KA4 rele fazalararo q.t.ga ta'sir javob bermaydi va bu yulduz sxemaning muhim xususiyatlaridan biridir.

Bir fazali qisqa tutashuv paytida birlamchi qisqa tutashuv toki faqat shikastlangan fazada oqadi (3.3.v- rasm). Unga mos keladigan ikkilamchi tok ham faqat bir rele dan nol sim orqali o'tadi.

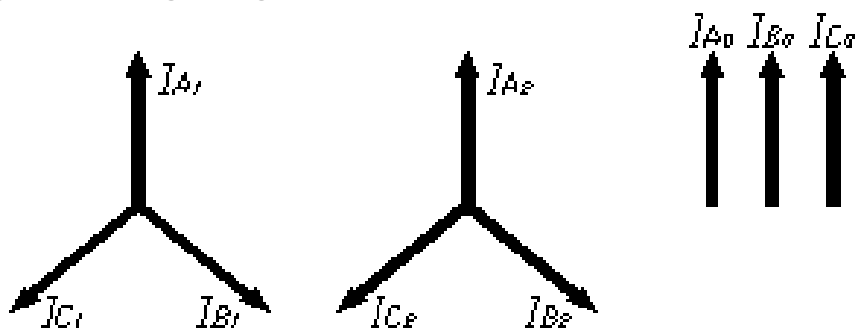
Tok transformatorlaridan birining ikkilamchi zanjirida buzilish (uzilish) bo'lganda, bu simda faza tokiga teng tok hosil bo'ladi va bu nol simda o'rnatilgan relening ko'zda tutilmagan xarakatiga olib keladi. Ko'rib o'tilgan sxemada fazalarga

oʻrnatilgan relelar hamma tur qisqa tutashuvlarga taʼsir javob beradi, nol simdagi rele esa faqat er orqali boʻlgan qisqa tutashuvlarga taʼsir javob beradi.

Yulduz sxema boʻyicha ulanish hamma tur qisqa tutashuvlarga oʻrnatilgan himoyalarda qoʻllaniladi. Reledagi tok fazadagi tokga teng. SHuning uchun sxema koeffitsienti $K_{cx}=1$.



Yulduz sxemasi boʻyicha tokning nol ketma-ketlik filtriga ulash mumkin. Toʻgʻri va teskari ketma-ketlik toklari nol simdan oʻtmaydi, chunki bu sxemadagi vektorlarining yigʻindisi nolga teng.

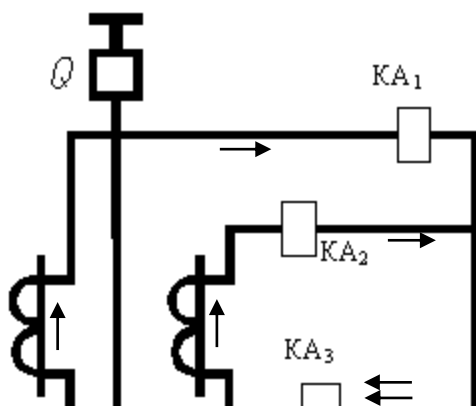


3.4 – rasm. Toʻgʻri, teskari va nol ketma-ketlik toklarining diagrammalari.

Nol ketma-ketlik toklari faza boʻyicha mos keladilar va shuning uchun nol simda bu tokning uch barobar qiymati oqadi $I_{N.T.S.}=3I_0$

v) Tok transformatorlarining va rele chulgʻamlarini toʻliq boʻlmagan yulduz sxemasida ulanishi.

Tok transformatorlari 3.5- rasmda koʻrsatilgandek qilib ikki fazaga ulanadi. KA1 va KA2 relelardan mos faza toklari oqadi, KA3 dan esa bu toklarning geometrik yigʻindisiga teng tok oqadi.

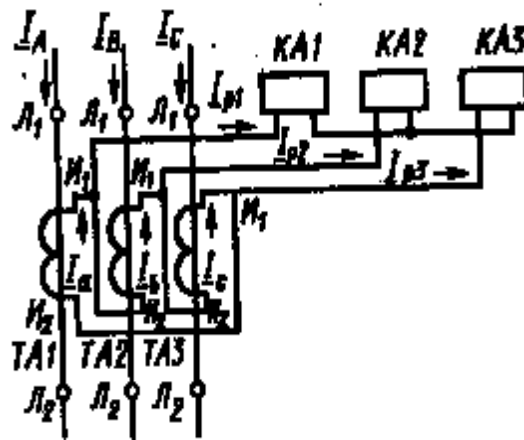


3.5-rasm. To'liq bo'lmagan yulduz sxema.

To'liq bo'lmagan yulduz sxema faqat V fazadagi bir fazali qisqa tutashuvigagina javob bera olmaydi va shuning uchun u fazalararo shikastlanishning barcha turlaridan himoya uchun ishlatiladi. Sxema koeffitsienti $K_{sx}=1$.

g) Tok transformatorlarining uchburchakka ulangan chulg'amlariga releni yulduz sxemasini ulash.

Tok transformatorlarini har xil nomli ikkilamchi chulg'amlarini ketma-ket ulanishlaridan uchburchak hosil bo'ladi (3.6- rasm).



3.6. – rasm. Tok transformatorlarining uchburchakka ulangan chulg'amlariga releni yulduz sxemasini ulash.

Yulduz sxema bo'yicha ulangan relelar uchburchakning uchlariga ulanadi. 3.6.- rasmda berilgan toklarning tarqalishidan ko'rinib turibdiki, har bir rele dan ikkita faza toklarining geometrik farqlariga teng bo'lgan tok oqadi:

$$I_1 = \frac{I_A}{n_T} - \frac{I_B}{n_T}; \quad I_2 = \frac{I_B}{n_T} - \frac{I_C}{n_T}; \quad I_3 = \frac{I_C}{n_T} - \frac{I_A}{n_T};$$

Bu formulalar asosida reledan oqadigan tok I_A , I_V va I_S ni har xil qisqa tutashuvlarda topish mumkin.

Tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amini uchburchak sxema bo'yicha ulanishi quyidagi xususiyatlarga ega:

1. Reledan toklar hamma tur qisqa tutashuvlarda o'tadi va shuning natijasida bu sxema bo'yicha tuzilgan himoya hamma tur qisqa tutashuvlarga ta'sir javob beradi.

2. Reledagi tokning fazadagi toka nisbati qisqa tutashuv turiga bog'liq.

3. Nol ketma-ketlik toklari tok transformatorlarining ikkilamchi chulg'amlari uchburchagidan chetga chiqmaydi.

Bundan kelib chiqadiki, er orqali qisqa tutashuvlarda relega faqat to'g'ri va teskari ketma-ketlik toklari ta'sir etadi (oqadi) yoki qisqa tutashuv toklarining qismi oqadi.(3.1.-jadval)

YUqorida ko'rilgan sxema asosan differensial va distansion (masofali) himoyalarda qo'llaniladi.

3.1. – jadval.

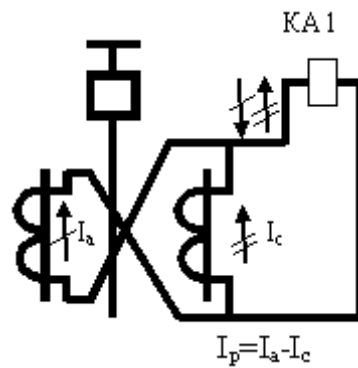
Q.T turi	shikastlangan faza	fazadagi toklar	reledagi toklar		
			I I_A-I_V	II I_V-I_S	III I_C-I_A
ikki fazali	A, V	$I_V=-I_A; I_C=0$	$2I_A$	I_V	$-I_A$
	V, S	$I_C=-I_V; I_A=0$	$-I_V$	$2I_V$	I_C
	S, A	$I_V=0; I_A=-I_S$	I_A	$-I_S$	$2I_V$
bir fazali	A	$I_A=I_Q$	I_A	0	$-I_A$
	V	$I_V=I_Q$	$-I_V$	I_V	0
	S	$I_C=I_Q$	0	$-I_S$	I_C

Ko'rib o'tilgan sxema uchun uch fazali simmetrik rejimda reledagi tok fazadagi tokdan $\sqrt{3}$ marta katta, shunga asosan sxema koeffitsienti

$$K_{cx} = \frac{I_P}{I_\phi} = \frac{\sqrt{3}I_\phi}{I_\phi} = \sqrt{3}$$

d) ikki faza toki farqiga ulangan bitta releli sxema.

Tok transformatorlari ikkita fazaga ulanadilar (masalan A va S) ularning ikkilamchi chulg'amlarining har xil nomli chiqishlari o'zaro ulanadi va unga parallel ravishda relening chulg'ami ulanadi.



3-7- rasm. Ikki faza toki farqiga ulash sxemasi.

3.7- rasmda ko‘rsatilgan holdagi tok tarqalishidan ko‘rinib turibdiki, birlamchi zanjirdan musbat I_A , I_V , I_S toklar oqqanda reledagi tok I_R ikki faza toki I_A va I_V ning geometrik farqiga teng bo‘ladi, yani

$$I_R = I_A - I_C$$

bu erda

$$I_A = \frac{I_A}{n_T}, \quad I_C = \frac{I_C}{n_T}$$

Simmetrik yuk va uch fazali qisqa tutashuv paytida birlamchi va ikkilamchi toklarning oqishi 3.7 rasmda ko‘rsatilgan.

Ko‘rilayotgan sxema faqat fazalararo qisqa tutashuvdan himoyalardagina ishlatilishi mumkin. Sxema koeffitsienti simmetrik rejimlarda qo‘yidagicha topiladi.

$$K_{cx} = \frac{I_P}{I_\phi} = \frac{\sqrt{3}I_\phi}{I_\phi} = \sqrt{3}$$

Tok transformatorlarining yuki

Tok transformatorlarining xatoligi uning yukining miqdoriga teng.

Tok transformatorining ikkilamchi chulg‘amidagi qarshilik qo‘yidagicha topiladi.

$$Z_{yu} = U_2 / I_2$$

bu erda U_2 va I_2 - ikkilamchi chulg‘amning kuchlanishi va toki (3.17a rasm).

Z_{yu} ni topish uchun U_2 kuchlanishni hisobga olish kerak, U_2 kuchlanish yuk qarshiligi Z_{yu} dan tok oqandagi kuchlanishni tushuviga teng (3. 2.- rasm).

YUkning qarshiligi simning qarshiligi Z_S va relening qarshiligi Z_R lardan iborat: $Z_{YU}=Z_C+Z_R$ unda $U_2=I_2Z_{YU}$ ning kattaligi tok transformatorlarini ulanish ulanish sxemalariga bog‘liq. Z_{YU} ni kattaligi esa qisqa tutashuv turiga bog‘liq.

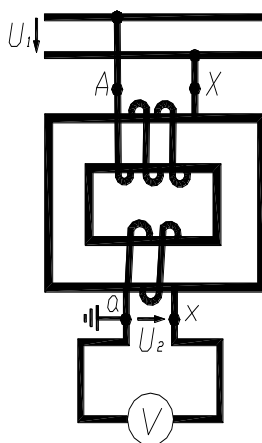
TA ning ikkilamchi chulg‘amini uzish mumkin emas, chunki $I_2=0$ bo‘lsa xamma birlamchi tok magnitlovchi tokka aylanib qoladi. Bu esa oqim F_t ni oshishiga sabab bo‘ladi, natijada katta oqimga proporsional E_2 xosil bo‘ladi, uning qiymati 1,5 kV gacha etadi va qattiq qizish sodir bo‘ladi, natijada izolyasiya teshilishi mumkin, bu esa qisqa tutashuvga olib keladi.

Ikkilamchi chulg‘amdagi yukning miqdori tok transformatorining xatoligiga ta’sir etadi. Z_{YU} kam bo‘lgani sari o‘lchov aniqlashadi. Xulosa qilib aytganda TA ning normal ish xolati qisqa tutashuv rejimiga yaqin.

Tok transformatorlarinnng yukini kamaytirish uchun (quvvat etarli bo‘lmaganda) ikkita tok transformatorini ketma-ket ulash mumkin, ya’ni ular bir fazada o‘rnatiladi va bir xil n_t transformatsiya koeffitsientiga ega bo‘ladi.

Kuchlanish transformatorlari haqida umumiy malumotlar

Kuchlanish transformatori (TV) quvvati kichik bo‘lgan kuch transformatoriga o‘xshash.



3.8-rasm. TV ni tarmoqqa ulanishi.

W_1/W_2 -birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlar sonining nisbati transformatsiya koeffitsienti deyiladi.

TV tarmoqqa parallel ulanadi. Ikkilamchi kuchlanish standart 100 V ga teng. TV nol guruxiga mos ravishda ishlab chiqariladi, ya’ni yuqori va past kuchlanish vektorlarining orasidagi burchak nolga teng. TV ning ikkilamchi chulg‘amiga voltmetr, o‘lchov asboblarning va himoya apparatlarining kuchlanish zanjirlari ulanadi.

$$n_{\text{H}} = \frac{W_1}{W_2}$$

bu nisbat doimiy emas, chunki chulgʻamlarda kuchlanish tushuvi mavjud, bu xol xatolikka olib keladi.

$$U_2 = \frac{U_1}{n_h} - \Delta U$$

ΔU - chulgʻamlarda kuchlanish tushuvi

$$\Delta U = I_2(Z_1' + Z_2) + I_{maz}' \cdot Z_1'$$

bu erda I_2 - ikkilamchi chulgʻamdagi tok;

Z_1' - birlamchi chulgʻamning ikkilamchi tomonga keltirilgan qarshiligi;

I_{maz}' - ikkilamchi tomonga keltirilgan magnetlovchi tok.

Z_2 – ikkilamchi chulgʻamning qarshiligi.

TV ning xatoligini kamaytirish uchun Z_2 , I_{maz}' , I_2 larni kamaytirish kerak. Kuchlanish boʻyicha xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta U\% = \frac{U_2 - U_1/n_h}{U_1/n_h} \cdot 100$$

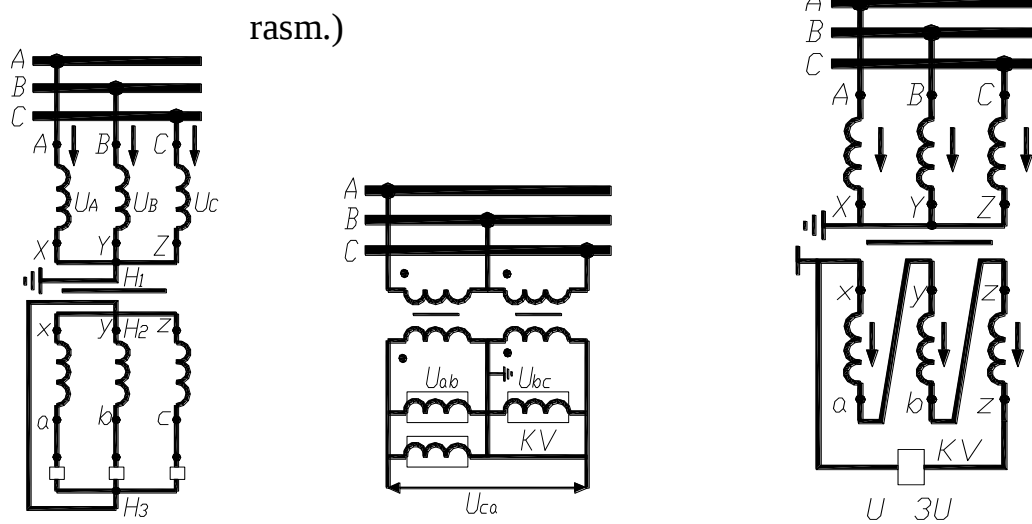
bu erda U_2 –xaqiqiy ikkilamchi kuchlanish.

Kuchlanish transformatorlari aniqlik boʻyicha uchta darajaga boʻlinadi: 0,5; 1; 3. Ikkilamchi chulgʻaming yukiga bogʻliq ravishda TV xar xil darajada ishlashi mumkin.

TV larning bir necha ulanish usullari mavjud:

1. Yulduz usuli – bu sxema uchta bir fazali TV lar yoki bitta uch fazali beshta sterjenli TV yordamida yigiladi (4-, 5- sterjenlar nol ketma-ketlik oqimi uchun xizmat qiladi). Bu sxema yordamida fazalararo kuchlanishni, faza kuchlanishini va neytral nuqtaga nisbatan kuchlanishni oʻlchash mumkin. (3.9., a,g-rasm.)

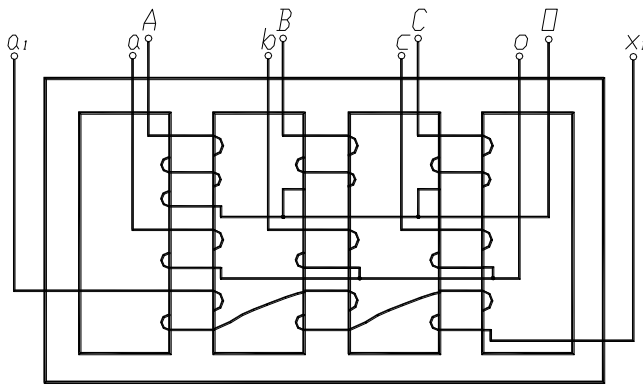
2. Kuchlanish transformatori TV chulgʻamini ochiq uchburchakka ulash – bu sxema ikkita bir fazali TV yordamida yigiladi. Ikkita fazalar aro kuchlanishga ulanadi. Faza kuchlanishini oʻlchash mumkin emas. (3.9.,



a)

b)

v)



g)

3.9-rasm. TV ning ulanish sxemalari

3. Nol ketma-ketlik filtri - bu sxema uchta bir fazali TV lar yordamida yig'iladi. Birlamchi chulg'amlar neytrali erga ulangan yulduz usulida, ikkilamchi chulg'amlari ochiq uchburchakni tashkil qiladi. Fazalar aro kuchlanishni va neytral nuqtaga nisbatan kuchlanishni o'lchash mumkin. (3.9.,v-rasm.)

Nazorat savollari:

1. Tok transformatori (TA) ning vazifasi nimadan iborat?
2. TA tarmoqqa qanday ulanadi?
3. TA ning ishlash prinsipini tushuntiring.
4. TA ning aniqlik darajasi nimaga bog'liq?
5. TA ikkilamchi chulg'ami va relening ulanish sxemalarini turlari.
6. Kuchlanish transformatorlarining (TV) vazifasi nimadan iborat?
7. TV ning ulanish usullarini keltiring.

5-6-MA'RUZA

RELE QURILMALARINING UMUMIY ASOSLARI

Reja:

1. Elektromexanik relelar
2. Elektromagnit relening konstruksiyasi, ishlash prinsipi
3. Vibratsiyani o'chirish
4. Tok va kuchlanish relelari
5. Oraliq relelari
6. Ko'rsatkich relelari
7. Vaqt relesi

Releli himoya va elektr avtomatikasida elektromexanik relelar, yarim o'tkazgich uskunalar yordamida qurilgan relelar va to'yinuvchi magnit sistemali relelar keng ishlatiladi. Bulardan eng ko'p tarqalgani elektromexanik relelardir.

Elektromexanik relelar katta o'lchamga ega, ular ulanadigan tok va kuchlanish transformatorlari bilan birgalikda ko'p quvvat iste'mol qiladilar. Releni yarim o'tkazgich asosida qurilishi ularning parametr va xarakteristikalarini yaxshilashga olib keladi. SHuning uchun ular tajribada borgan sari ko'proq qo'llanilmoqda.

Elektr kattaliklarga ta'sir javob beruvchi, bilvosita shikastlanish va nonormal rejimlarni paydo bo'lishidan ishlovchi relelar keng joriy etilmoqda.

Masalan, gaz yoki bosimning oshishiga ta'sir ko'rsatuvchi, moyli transformator va reaktorlarda qo'llaniluvchi, temperaturani sezuvchi relelar ko'p ishlatilmoqda.

Elektr kattaliklarga ta'sir javob beruvchi relelarni 3 guruxga bo'lish mumkin:

- bir elektr kattalikka (tok yoki kuchlanish) ta'sir javob beruvchi relelar;
- ikki elektr kattaliklarga (tok va kuchlanish, ikkita kuchlanish);

Birinchi guruxga tok va kuchlanish relelari, ikkinchi guruxga bir fazali relelar (quvvat va qarshilik relelari) kiradi.

Elektromexanik relelar

Elektromexanik relelar elektromagnit induksiya, elektrodinamik induksiya, dinamik va magnitoelektrik tizimlari asoslarda qurilishi mumkin. Sanoatimiz asosan, elektromagnit induksiya asosida ishlovchi va hamma talablarga javob beruvchi relelar ishlab chiqaradi.

Elektromexanik relelarning tuzilishlarida asosiy o'rinni chulg'am va kontaktlar tutadi.

Relening kontaktlari himoya qurilmalarida eng asosiy va javobgar elementidir. Ular tokning ishonchli uzilishi va qo'shilishini ta'min etishlari kerak va shu bilan birga bir necha marotabalab harakatlanishga chidamli bo'lishlari zarur.

Kontaktlarning qo'shib-uzilishi zanjirning qo'shilishi va uzilishini ta'minlovchi quvvat S_k bilan shartli ravishda xarakterlanadi. Quvvat S_k ning kattaligi operativ tok manbaining kuchlanishi U bilan kontakt ruxsat beruvchi eng katta tok I_k ning ko'paytmasi shaklida topiladi.

$$S_k = U \cdot I_k$$

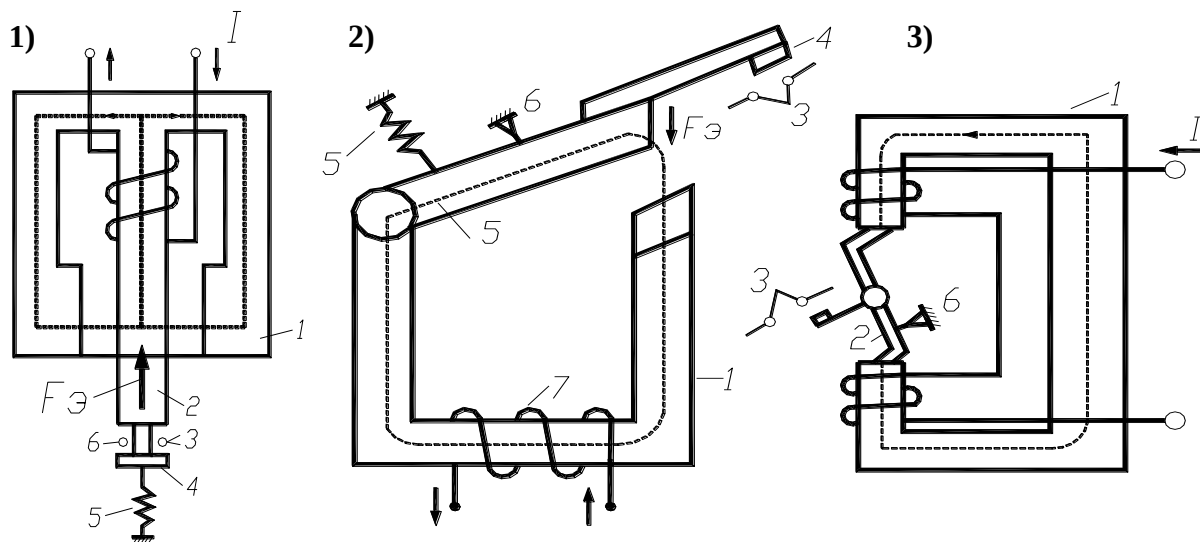
Relening chulg'amлари releni xarakterlovchi tok va kuchlanishning kattaligiga mos keladigan issiqlikka chidamli bo'lishi kerak va shu bilan birga ma'qul bo'lgan qabul qiluvchi quvvat $S_r = U_r \cdot I_r$ ga mos kelishi kerak.

Qabul qilinayotgan quvvat S_r relening qo'zg'aluvchi sistemasini harakatga keltiruvchi chulg'amning magnitlovchi kuchi miqdoriga bog'liq.

Elektromagnit relelar

a) Ishlash prinsipi. 5.1-rasmda elektromagnit relelarning asosiy uch xil turdagi tuzilishlari berilgan.

□ar bir relening tuzilishi o'z ichiga elektromagnit 1 (o'zak va chulg'amdan iborat), ferromagnit materialdan yasalgan harakatlanuvchi yakor 2, yo'naltirilgan harakatlanuvchi kontakt 3, harakatlanmaydigan kontakt 4, va teskari ta'sir etuvchi prujina 5 ni oladi.



5.1-rasm. Elektromagnitning relelarining konstruktiv turlari.

1-tortiluvchi yakorli;

2-buriluvchi yakorli;

3-ko'ndalang xarakat qiluvchi yakorli.

Elektromagnit chulg'amidan oqayotgan tok I_r magnitlovchi kuch (m.k) $I_r W_r$ hosil qiladi. U kuch ta'siridan elektromagnit o'zakdan, havo oralig'i va yakor orqali oquvchi magnit oqim hosil bo'ladi. Bunda yakor magnitlanadi va elektromagnitning qutbiga tortiladi. Oxirgi holatigacha harakatlangan yakor bilan bog'langan qo'zg'aluvchi kontakt 3 qo'zg'almas kontakt 4 ga ulanadi. YAkorning boshlang'ich holati tayanch 6 bilan chegaralanadi.

Po'lat yakorni elektromagnitga tortuvchi elektromagnit kuch havo oraliqdagi magnit oqimining kvadratiga to'g'ri proporsional.

$$F_e = k F^2$$

Magnit oqimi va uni hosil qiluvchi tok I_r quyidagicha bog'lanishga ega.

$$\Phi = \frac{I_p \cdot W_p}{R_M}$$

bu erda R_M – magnit oqimi F oqayotgan yo'lining magnit qarshiligi ;

W_r – rele chulg'amining o'ramlar soni.

Formulalarni o'rniga qo'yib quyidagini hosil qilamiz;

$$F_e = \frac{W_p^2}{R_M^2} I_p^2 = K' I_p^2$$

Buriluvchi yakorli va ko'ndalang harakat qiluvchi yakorli relelarda (5.1.b,v rasm) elektromagnit kuch aylanish momentini hosil qiladi:

$$M_e = F_e l_p = K'' I_p^2$$

bu erda l_p - F_e kuchning elkasi.

K' va K'' koefitsientlar R_M ga bog'liq va shuning uchun faqat to'yinish bo'lmaganda o'z qiymatlarini o'zgartirmasdan qoladilar.

Formulalardan ko'rinib turibdiki, tortilish kuchi F_e yoki uning momenti M_e rele chulg'amidagi tok I_r ning kvadratiga proporsional va shuning uchun o'zgarmas yo'nalishga ega (ya'ni tokning yo'nalishiga bog'liq emas). Xulosa shuki, elektromagnit releni o'zgaruvchan va o'zgarmas tokli qilib yasalishi mumkin.

Elektromagnit relening yakori siljiganda havo oraliq l kamayadi. Reledagi tok o'zgarmaganda qarshilik R_M ning kamayishi magnit oqimi F ning oshishiga olib keladi, o'z navbatida tortish kuchi F_e ortadi.

SHunday qilib kuch F_e va moment M_e yakor holatining funksiyasidir. Buni havo oraliq δ xarakterlaydi, ko'ndalang harakatlanuvchi yakorli relelarda burchak α ga teng.

b) Relening ishlash toki, qaytish toki va qaytish koefitsienti.

Relening ishlashi uchun uning elektromagnit kuchi F_e yoki momenti M_e prujinaning qarshilik kuchi F_p , ishqalanish va og'irlik kuchi F_{g} lardan katta bo'lishi shart.

$$F_e = F_{\text{эл}} = F_{\text{п}} + F_{\text{тр}} \quad \text{yoki} \quad M_e = M_{\text{эл}} = M_{\text{п}} + M_{\text{тр}}.$$

Inersiya momenti M_{EI} ning ma'lum bir qiymatiga relening ishlay boshlashi uchun zarur bo'lgan ma'lum bir I_r tok to'g'ri keladi.

Relening ishlash toki I_r deb ishga tushishi uchun zarur bo'lgan eng kichik tokka aytiladi.

$$I_r = I_{\text{пу}} = R_M \sqrt{\frac{M_{\text{эл}}}{W_p}}$$

Relelarning ko'p tuzilishlarida ishlay boshlash toki I_r ni o'zgartirish imkoniyati bor. Buni formuladan ham ko'rish mumkin. W_p o'zgartirish, prujinaning qarshilik momentini o'zgartirish, havo oraliq δ ni o'zgartirish ($R_M = f(\delta)$) bilan ishlash tokining qiymati ta'sir etishi mumkin.

Ish faoliyatlarida birinchi ikki usul keng qo'llaniladi.

5.1-rasmga asosan relening chulg'amida tok kamayganda tortilgan yakor o'zining boshlang'ich holatiga qaytishi prujina 5 ta'sirida amalga oshiriladi.

Relening qaytish toki $K_{\text{кайм}}$ deb yakor boshlang'ich holatga qaytgandagi tokka aytiladi.

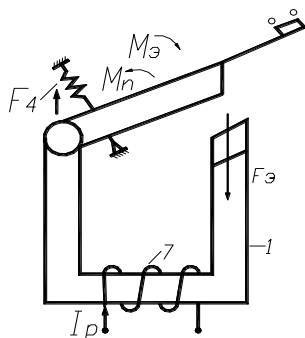
$I_{\text{кайм}} / I_{\text{пу}}$ nisbatga qaytish koeffitsenti $K_{\text{кайм}}$ deyiladi.

Tokning oshishiga ta'sir javob beruvchi relelar uchun $I_{\text{пу}} > I_{\text{кайм}}$ va $K_{\text{кайм}} < 1$.

$K_{\text{кайм}}$ ning kattaligi har xil tuzilishli relelar uchun juda katta chegarada o'zgaradi (0.1 dan 0.98 gacha). Formuladan kelib chiqadiki, $K_{\text{кайм}}$ M_i va M_{qayt} ning nisbatiga bog'liq.

Ko'rib o'tilgan relelar chulg'amlarida tokning qiymati oshganida harakatga keladi, shuning uchun ular maksimal tok relelari deyiladi.

Tokning kamayishiga ta'sir javob beruvchi relelarni minimal tok relelari deyiladi. Normal holatlarda minimal relelarning yakorlari tortilgan bo'ladilar. (5.4 rasm); bunda $M_e > M_p$ va relening kontaktlari ochiq (uzuq) bo'ladi.



5.4-rasm. Minimal tok yoki kuchlanish releining tuzilishi.

Relening ishlashi uchun rele tokini kamaytirish kerak, bunda prujinaning momenti elektromagnit moment va ishqalanish momentidan oshib ketadi:

$$M_p > M_e + M_{\text{ishq}},$$

natijada relening yakori qaytadi va relening kontaktlari ulanadi. Minimal relening ishlash toki deb relening yakori qaytgandagi tokka aytiladi, qaytish toki bu relening yakorini tortadigan eng kichik tok. Maksimal reledagiday I_{qayt} ning I_{ri} ga nisbati qaytish koeffitsienti deyiladi. Minimal relelarda $I_{\text{qayt}} > I_{\text{ri}}$ shuning uchun $K_{\text{qayt}} > 1$.

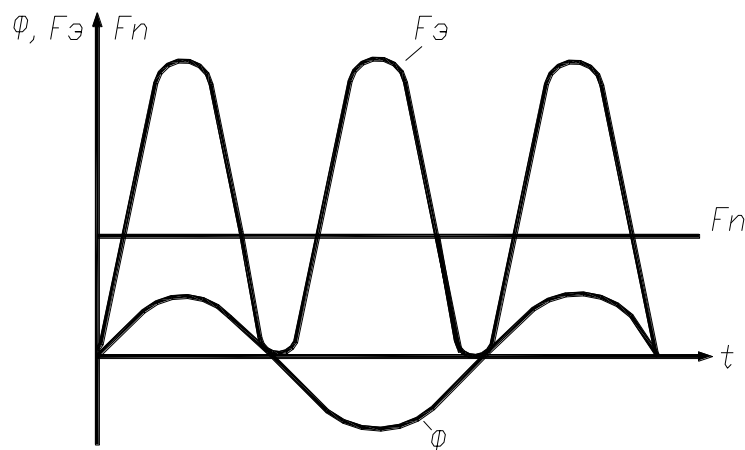
Rele o'zgaruvchan tokda ishlaganida yakorning titrashi (vibratsiya).

O'zgaruvchan tok rele si o'zgaruvchan sinusoidal tok $i = I_m \sin \omega t$ bilan ta'minlanadi, bunda elektromagnit kuchning oniy qiymati $F_{\text{et}} = \kappa i^2_p = \kappa I_m^2 \sin^2 \omega t$.

Agar $\sin \omega t = 0.5(1 - \cos 2\omega t)$ ekanligini hisobga olsak,

$$F_{\text{et}} = \kappa' I_m - \kappa' I_m \cos 2\omega t$$

Bundan kelib chiqadiki, F_{et} qiymati ikki tashkil qiluvchidan iborat: o'zgarmas $\kappa' I_m^2$ va o'zgaruvchan $\kappa' I_m^2 \cos 2\omega t$ (ikkilangan chastota bilan o'zgaruvchi). Natijalovchi elektromagnit kuch F_e pulssimon xarakterga ega, ya'ni bir davrda noldan maksimal qiymatgacha ikki marotaba o'zgaradi (5.5 rasm).



5.5-rasm. Elektromagnit rele chulgamidan o'zgaruvchan tok oqqanda yakorning tortish kuchi F_e ning o'zgarishi.

5.5-rasmga asosan $F_p > F_e$ bo'lganda relening yakori ajralishga intiladi, $F_e > F_p$ bo'lganda yana tortiladi. Tortilgan yakor natijalovchi kuch $F_{nat} = F_e - F_p$ o'z ishorasini davriy o'zgartirib turishi hisobiga doimo titrab turadi.

YAkorning titrab turishi relening ish paytida kontaktlarini ham titrashiga olib keladi, bu esa releni kontaktlarini kuyib ketishiga, o'q va uning aylanadigan qismini (sapfa) eyilishiga olib keladi va relening ishiga yomon ta'sir qiladi.

YAkorning inersiya momenti katta bo'lganda u natijalovchi kuch $F_{nat} = F_e - F_p$ ning ishorasini tez o'zgarishini kuzata olmay va unga bog'lana olmay qoladi, bu hollarda titrash kuzatilmaydi. Agar yakorning inersiya momenti etarli bo'lmasa, u holda titrashni oldini olish uchun chulg'amning magnit oqimi fazalar bo'yicha farq qiladigan ikkita tashkil qiluvchiga bo'linadi.

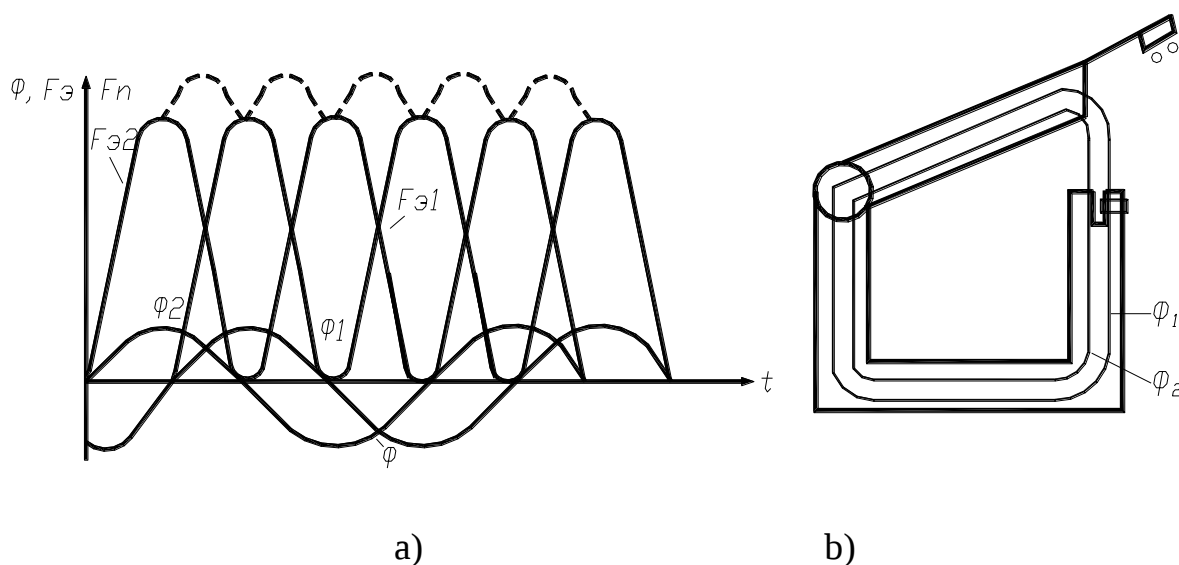
5.6-rasmda ko'rsatilgan reledagi qisqa tutashgan chulg'am magnit o'zakning bir bo'laginging ko'ndalang kesimini o'rab oladi.

Qisqa tutashgan chulg'amdan F_1 magnit oqimini induksiyanishi natijasida tok oqadi. Tok oqimni hosil qiladi.

Qisqa tutashgan chulg'am o'rab olgan yuzaning tagidan natijalovchi oqim chiqadi.

Qisqa tutashgan chulg'am bilan o'ralmagan ko'ndalang kesim yuzadan rele chulg'amining F_2 oqimi va qisqa tutashgan chulg'am oqimining bir qismi yig'indisi oqadi.

Har bir magnit oqimi F_{e1} va F_{e2} kuchlar hosil qiladi. Bu kuchlarning ham vaqt bo'yicha o'zgarish chiziqlari xuddi magnit oqiminikiga o'xshash.



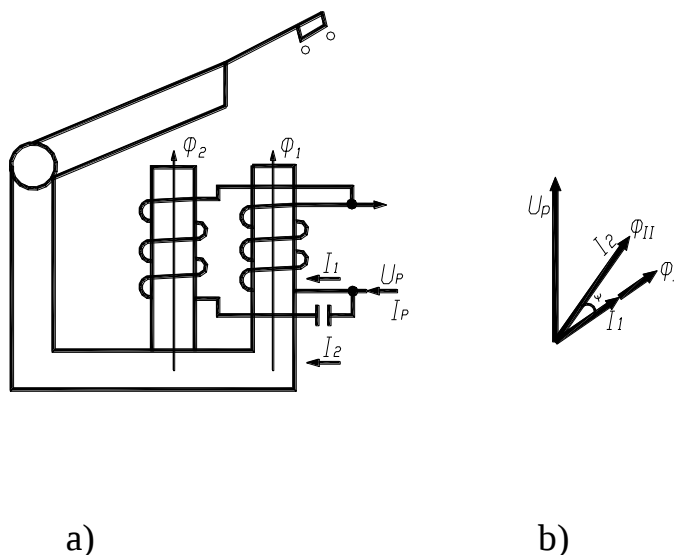
5.6-rasm. Qisqa tutashgan chulg'amli (b) elektromagnit relening chulg'amidan o'zgaruvchan tok oqqanda yakorni tortuvchi natijalovchi kuch F_e ning o'zgarishi (a)

Buning natijasida bir oqim kamaygan paytda ikkinchi oqim orta boradi va elektromagnit kuchni nolga teng bo'lishiga yo'l qo'ymaydi. Titrashni yo'qotish uchun natijalovchi kuch vaktning har bir momentida F_p dan katta bo'lishi kerak.

$$F_{nat} = F_{e1} + F_{e2}$$

Eng yaxshi natijalar $\psi = 90^\circ$ va $F_1 = F_2$ bo'lganda erishiladi; bunda F_{nat} o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Xuddi shunday natija relening chulg'amlarini ikkita seksiya ko'rinishida ishlaganda erishiladi: Bunda 1 va 2 seksiyalar magnet o'zakning qutblarida joylashadi (5.7-rasm).



5.7-rasm. Seksiyalangan magnet o'zaklii elektromagnit releining tuzilishi.

1- chulg'am to'g'ridan-to'g'ri ta'minlovchi manbaga ulanadi, 2- chulg'am esa S kondensator orqali ulanadi. Buning natijasida I_1 va I_2 toklar relening chiqishlaridagi U_R kuchlanishga nisbatan har xil burilishlarga ega bo'ladi. 5.7.,b-rasmdagi vektor diagrammada F_1 oqim F_2 oqimdan ψ -burchakka burilganini ko'ramiz. Bundan kelib chiqadiki, natijalovchi elektromagnit kuch $F_{nat} = F_{e1} + F_{e2}$ xuddi 5.6-rasmdagiday xarakterga ega bo'ladi.

Tok relelari.

Elektromagnit relening chulg'amini liniya tokiga to'g'ridan-to'g'ri yoki tok transformatori orqali ulaganda uning elektromagnit momenti $M_{\vartheta} = \kappa I_L^2$ ga teng. Bu xil relelar tok relelari deyiladi, chunki ularning ishlashi liniya toki I_L ga bog'liq.

Tok transformatorlarida bo'ladigan yukni kamaytirish uchun tok relelari iloji boricha kam quvvat iste'mol qilishlari kerak. Tok relelarining chulg'amlari yuk tokining uzoq vaqt o'tishiga, qisqa tutashuv tokining qisqa vaqt ichida o'tishiga moslab hisoblangan bo'lishi kerak.

Relening ishlash toki prujinaning tortish kuchini o'zgartirish bilan tekis o'zgartiriladi. Relening chulg'ami 2 ta seksiyadan iborat, bu seksiyalarni parallel va ketma-ket ulash hisobiga ishlash tokining chegarasini 4 marotaba o'zgartirish imkonini beradi. ET-520 va shu markali relelarga nisbatan RT-40 relelarda kontakt sistemasi yaxshilangan va teskari ta'sir qiluvchi moment oshirilgan. Buning natijasida rele qabul qiladigan quvvat ko'p. Kichik ustavkalarda RT-40 relesining har xil sezgirliklarida qabul qilayotgan quvvat miqdori 0,2 dan 8 VA gacha o'zgaradi.

Kuchlanish relelari

Rele chulg'amini to'g'ridan-to'g'ri yoki kuchlanish transformatorlari orqali liniya kuchlanishiga (U_L) ulasak, liniya kuchlanishining kattaligiga ta'sir javob beruvchi releni hosil qilamiz.

$$\text{Bilamizki, } M_{\text{э}} = \kappa' I_P^2 \text{ va } I_P = U_P / Z_P;$$

Bu erda Z_R – rele chulg'amining qarshiligi,

U_R – rele chiqishidagi kuchlanish.

$M_{\text{э}} = \kappa' I_P^2$, $U_R = U_L / p_N$ hisobga olsak, $M_{\text{э}} = \kappa'' U_{\text{линия}}^2$. Bundan kelib chiqadiki, rele harakati liniya kuchlanishi bilan xarakterlanadi.

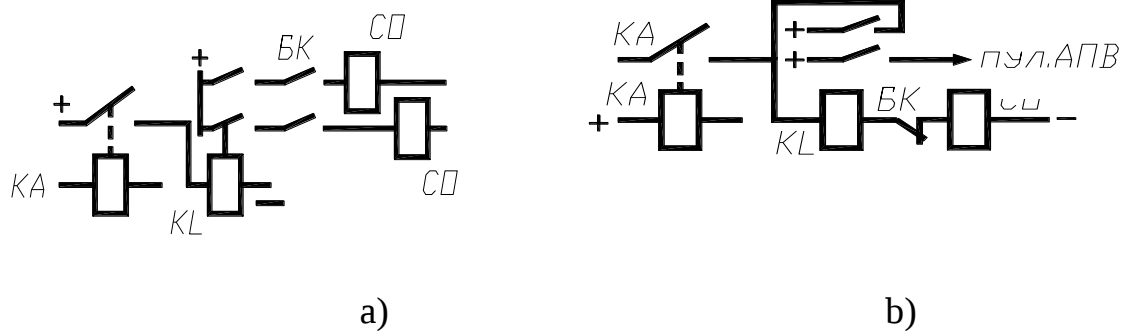
YAkori harakat qilib, havo oralig'i δ ning o'zgartirishi oqim F va kuch F_E ni o'zgarishiga olib kelmaydi. Bu kuchlanish relesining tok relesidan farq qiluvchi belgisidir.

Buni sababi, δ kamayganda rele chulg'amining induktiv qarshiligi ortadi $X_P = \omega L$, bu esa rele toki $I_P = U_P / X_P$ ni kamayishiga olib keladi. Bu bilan bir vaqtda rele zanjirining magnit qarshiligi $R_{\mu} = \delta / 4\pi S$ ham kamayadi.

SHuning natijasida I_R tokining o'zgarishini ta'siri R_m magnit qarshilikning o'zgarishini kompensatsiyalaydi, natijada magnit oqim $\Phi = I_P W_P / R_{\mu}$ o'zgarmasdan qoladi. $F_{\text{э}} = f_1(\delta)$ va $F_{\text{н}} = f_2(\delta)$ lardan ko'rinib turibdiki, relening qaytish koeffitsienti kichikdir.

Elektromagnit oraliq relelari.

Oraliq relelari yordamchi relelar hisoblanadi va ulardan bir vaqtda bir necha o'zaro bog'liq bo'lmagan zanjirlarni qo'shish yoki uzishda va shuningdek katta toklarni zanjirini baquvvat kontaktlar bilan qo'shib uzuvchi relelar sifatida foydalaniladi. 5.8.,a,v-rasmlarda oraliq relelarining himoya sxemalarida qo'llanishlariga oddiy misollar keltirilgan.



5.8-rasm. Oraliq relelarining himoya sxemalarida ulanishi.

Oraliq relelari ulanish usullariga qarab ikki guruhga bo'linadi: parallel (5.8.a) va ketma-ket (5.8.b) ulangan relelar.

Parallel ulangan relelarning chulg'amlari manbaning to'liq kuchlanishiga, ketma-ket ulangan relelarniki esa, yoki o'chirgichning o'chirish chulg'amiga, yoki biror boshqa apparat bilan zanjir tokiga ketma-ket ulanadi.

Bu ikki xil relelardan tashqari, qo'shishga ushlab turuvchi chulg'amli oraliq relelar ham ishlab chiqiladi. Ular tok relesining kontaktlar bilan parallel, ushlab turuvchi chulg'am va o'chirgichning zanjiriga ketma-ket ulanadilar. Bular qisqa vaqt relening chulg'amiga ta'sir etgan tok impulsiga ta'sir javob berib, biror jarayon tamom bo'lmaguncha uni (releni) ishlagan holatda ushlab turadi.

Bir-biriga bog'liq bo'lmagan zanjirlarni ulab-uzish uchun rele bir necha kontaktga ega. Oraliq relelari yana asosiy rele berayotgan xabarni quvvatini oshirish uchun ham xizmat qiladi.

Oraliq relelarining kontaktlari himoya zanjirlarini qo'shish uchun odatda 50-200 Vt va o'chirgichlarning zanjirlarini qo'shib uzish uchun, 1500-2000 Vt quvvat qabul qiladi.

O'zgarmas tokda ishlaydigan RP-210, RP-232 oraliq relelar 24, 48, 110, 220 V kuchlanishlarga mo'ljallangan bo'ladilar, ularning beshta qo'shib-uzishga mo'ljallangan kontaktlari bor, qabul qiluvchi quvvati 6-8 Vt.

O'zgaruvchan tokda ishlash uchun RP-321 va RP-341 tipdagi 100, 127, 220 va 380 V kuchlanishlarga mo'ljallangan oraliq relelar ishlab chiqariladi.

Oraliq relesi sifatida (o'zgarmas va o'zgaruvchan tokda ishlovchi) kichik gabaritli MKU-48 rele va kodlanuvchi rele KDR ham ishlatiladi. Ulardagi kontakt plastinkalarini tanlash bilan ko'p miqdordagi qo'shuvchi va uzuvchi kontaktlar to'plamini olish mumkin.

Parallel ulangan oraliq relelarining ishonchliligini oshirish uchun ularning ishlash kuchlanishlari nominal qiymatning 60-70% ini tashkil etishi maqsadga muvofiq. Oraliq relelarning qaytish koeffitsientlariga hech qanday talab qo'yilmaydi, chunki ularning kontaktlari rele chulg'amida tok bo'lmaganida qaytishi etarli.

Ularning ishlash vaqti ayniqsa tezkor himoyalarda juda kichik bo'lishi kerak. Tez ishlovchi oralik relening ishlash vaqti 0,01-0,02 sek.

Oraliq relening tuzilishi.

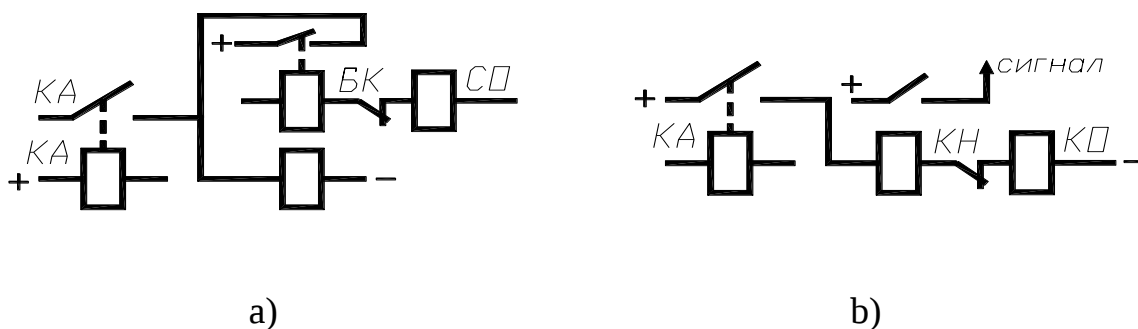
Ko'p xollarda oralik relelar buraluvchi yakorli sistemada bajariladi. Ular kabul kilgan kichik kuvvatda katta elektromagnit kuch xosil bo'ladi. Oralik relesini yig'ish jarayonida tortiluvchi yakorli sistemalar ham qo'llaniladi.

Oraliq relesining ishlash vaqti.

Relening cho'lg'amidagi kuchlanish turg'un qiymatga birdaniga erishmaydi. U tok noldan ma'lum bir qiymatga ma'lum bir vaqt mobaynida etadi. Relening ishlashi uchun ketgan vaqt rele chulg'amidagi ishlash tokining oshish vaqti bilan yakorning xarakatlanish vaqti yig'indisiga teng. Tez ishlovchi oraliq relelari uchun vaqtni kamaytirish kerak, ya'ni relening teskari ta'sir qiluvchi prujinasini bo'shatish kerak va tokning karraliligi oshiriladi. Releni qo'shgan paytda uning o'zagida uyurma toklar xosil bo'ladi. Bu toklar magnit oqimini oshishini sekinlatadi va ish vaqtini oshishiga olib keladi. Ishlash vaqtini kamaytirish tez ishlovchi relelarda asosan harakatlantiruvchi qismni engillashtirish va ishqalanishni kamaytirish hisobiga erishiladi.

Ko'rsatkich relelari

Ko'rsatkich relelari tegishli himoyalarni ishlaganlari to'g'risida xabar berish uchun mo'jallangan. Bu relelar boshqa rele va apparatlarning zanjirlariga kema-ket (5.9-rasm, b) va parallel (5.9-rasm, a) ulanadi.



5.9-rasm. Ko'rsatkich relesining ulanish sxemalari.

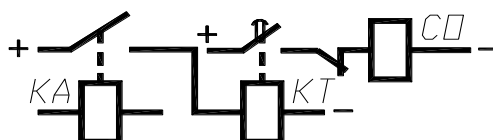
5.9-rasmda ko'rsatkich rele KH o'chirgichning ximoya ishlashi natijasida o'chishi xaqida signal beradi. Ko'rsatkich relelarining ishini ko'rsatuvchi signal bayroqchasi (blinker) va kontaktlari xizmat ko'rsatuvchi shaxs orqaga qaytarmaguncha ish xolatida bo'ladi. Ketma-ket ulanuvchi ko'rsatkich relelar qulay va shuning uchun ko'p ishlatiladi.

RU-21 turdagi ko'rsatkich relelar o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarda xam ishlatilishi mumkin.

Vaqt relelari

Vaqt relelari rele ximoyasi qurilmalari va avtomatik uskunalarini ulash va uzish xarakatlarini suniy sekinlatish uchun xizmat qiladilar.

5.10-rasmda ximoyalarda vaqt relelarini qullanish sxemasi berilgan.



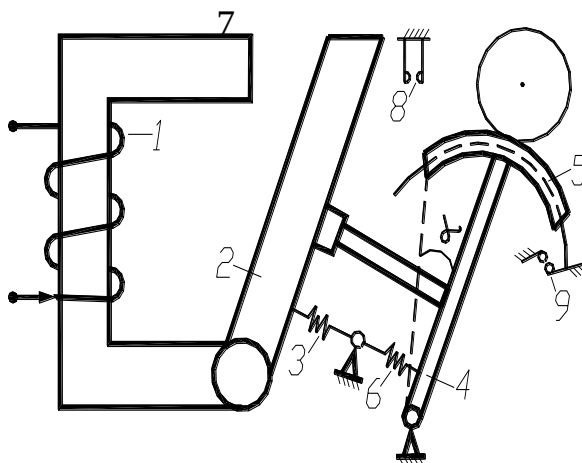
5.10-rasm. Vaqt relesini ulash sxemasi.

Vaqt relesining cho'lg'amiga kuchlanish berilgandan keyin to u o'z kontaktlarini ulaguncha ketgan vaqt relening sabr vaqti deyiladi.

Rele ximoyasi sxemalarida ishlovchi vaqt relelariga bo'ladigan asosiy talablardan biri bu ularning aniqligidir. Vaqt relelarining ishlash vaqtlaridagi xatolik $\pm 0,25$ sek, ayrim xolatlarida $\pm 0,06$ sek.dan oshmasligi kerak. Ayrim xabar va avtomatika qurilmalarida vaqt relelaridagi xatolik kattaroq xam bo'lishi mumkin.

Vaqt relelari nominal kuchlanishining 80% qiymati berilganda ishonchli ishlashlari kerak.

KT relelari qayta ulashga tezda tayyor bo'lishlari uchun o'zlarida operativ tok manbasi o'chganda ishlaydigan va bir zumda qaytaradigan qismga ega bo'lishi zarur.



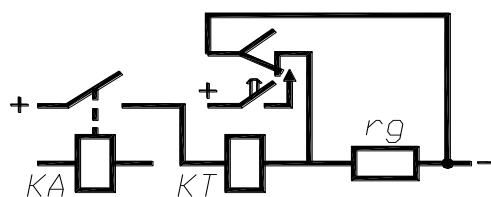
Vaqt relesining tuzilishi

5.11-rasmda RV tipidagi vaqt relesi tuzilishi ko'rsatilgan.

- 1-chulg'am;
- 2-yakor;
- 3-qaytish prujinasi;
- 4-richag;
- 5-tishli segment;
- 6-boshqaruvchi prujina;
- 7-sabr vaqti xosil qiluvchi soat mexanizmi;
- 8-rele kontakti;
- 9-laxza kontakti;

Kuchlanish ostida chulg'amdan tok o'tganda yakor tishli segment bilan richagni bo'shatib o'zakka bir laxzada tortiladi. Boshqaruvchi prujining ta'sirida richag xarakatga keladi (soat mexanizmi yordamida sekinlashadi). Richag ω tezlik bilan α burchakka bogliq vaqt $t=f(\alpha)$ da xarakatga keladi va kontaktlarni qo'shadi.

Relening ishlash vaqti
$$t_p = \frac{\alpha}{\omega_p}$$



5.12-rasm. Issiqlikka chidamli vaqt releli.

Yakor richaglar sistemasi orqali soat mexanizmlariga burilish beradi va bu bilan bir vaqtda vaqt bo'yicha sabrsiz ulaydigan laxza kontaktini ulaydi. Kuchlanish o'chirilganda richaglar sistemasi o'zining boshlang'ich xolatiga qaytadi, laxza kontaktlari uziladi, bunda burilgan soat mexanizmi richagga ta'sir etadi, xarakatlanuvchi kontakti siljitadi va kontaktlar uziladi. Sabr vaqti kontakti siljitish bilan o'rnatiladi.

Elektromexanik vaqt relelari sifatida sinxron kichik motorli vaqt relelari xam qo'llaniladi.

Vaqt relelarning gabaritlarini kamaytirish uchun uzoq vaqt kuchlanish ostida bo'ladigan rele chulg'amlari ketma-ket ulangan qo'shimcha qarshilik r_d bilan bog'langan bo'ladi. Qarshilik r_d normal holatda lahzada ishlaydigan relening uzuluvchi kontakti bilan shuntlangan. Rele ishlangandan keyin bu kontakt uziladi va qarshilik r_d relening zanjiriga kiritiladi.

Nazorat savollari:

1. Elektromexanik relelarning turlari
2. Elektromagnit ishlash prinsipini tushuntiring
3. Elektromagnit relening konstruksiyasi qanday?
4. YAkorga ta'sir qiluvchi kuch nimaga teng?
5. Titrashni o'chirish yo'llarini keltiring.
6. Oraliq, ko'rsatkich va vaqt relelarining vazifalari nimadan iborat?

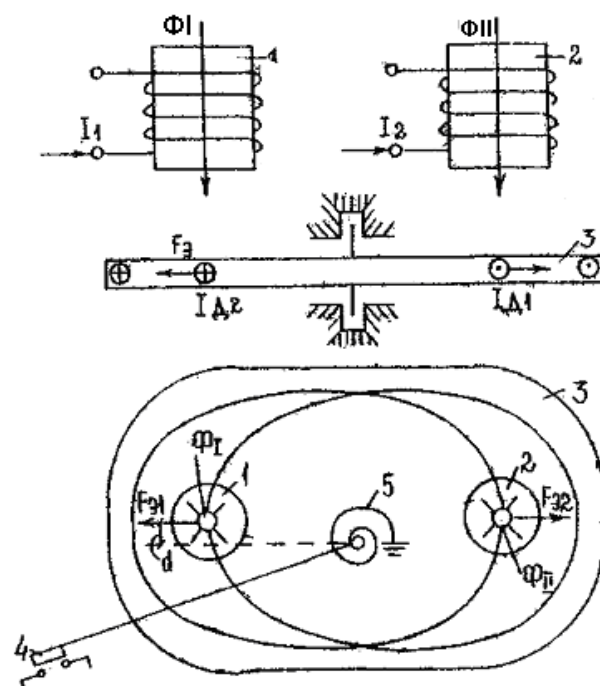
7 - MA'RUZA INDUKSION RELELAR

Reja:

1. Ishlash prinsipi.
2. Elektromagnit kuch va uning momenti
3. Tok va kuchlanish induksion relelar
4. Induksion relelarning sabr vaqti
5. Inersion aylanish

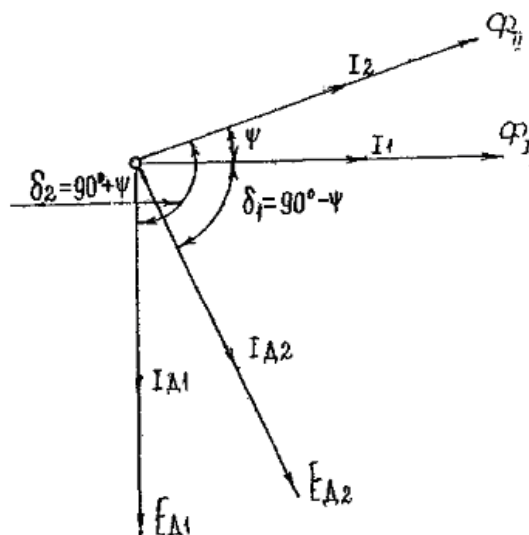
Ishlash prinsipi

7.1–rasmda induksion relelarning tuzilishi ko'rsatilgan. Rele ikki magnit oqim F_I va F_{II} ning magnit maydoni ta'sirida xarakatlanuvchi qism 3 dan iborat. Magnit oqimlar qo'zg'almas elektromagnitlar 1 va 2 ning chulg'amida tok oqishi hisobiga yuzaga keladi. Xarakatlanuvchi qism mis yoki alyuminiydan yasalgan va o'qqa maxkamlangan aylanuvchi disk yoki silindr shaklida tayyorlanadi. Soat strelkasiga teskari xarakatlangan qism (disk) prujina 5 ni kuchini engadi va kontaktlar 4 ni qo'shadi.



7.1-rasm. Induksion relarning tuzilishi

CHulgʻamlar 1 va 2 dan F_I va F_{II} magnit oqimlar hosil qiluvchi (7.2-rasm) oʻzgaruvchan (sinusoidal) I_1 va I_2 toklar oqadi. Magnitlashga sarf boʻlgan yoʻqolishlarni hisobga olmasak, F_I va F_{II} oqimlar fazalari boʻyicha ularni hosil qiluvchi toklar bilan mos keladi, bu 7.2-rasmdagi vektor diagrammadan koʻrinib turibdi.



7.2-rasm. Induksion rele e.yu.k. si, tok va magnit oqimlari vektor diagrammasi.

Xarakatlanuvchi qism 3 ga singib F_I oqim unda $E_{D1} = dF_I/dt$ e.yu.k. hosil qiladi. Induksiya qonuniga asosan hosil qilingan e.yu.k. uni hosil qiluvchi magnit oqimlardan faza boʻyicha 90° ga orqada qoladi. E_{D1} va E_{D2} e.yu.k. lar taʼsiri ostida xarakatlanuvchi qismda I_{D1} va I_{D2} uyurma toklar hosil boʻladi. Bu toklar ularni

induksiyalovchi magnit oqimlar o'qi atrofida oqib tutashadilar. I_{D1} va I_{D2} toklarning musbat yo'nalishlari F_I va F_{II} oqimlarning musbat yo'nalishlari asosida "parma" qoidasi bo'yicha aniqlanadi (7.1-rasm). Uyum toklar sirtmog'i induktiv qarshiligining kichikligi natijasida ularning yo'nalishlari e.yu.k. larga mos qilib olinadi.

Ma'lumki, magnit oqim bilan u hosil qilgan tokning sirtmog'i orasidagi ta'sir kuchi magnit oqimining bir tekis magnit maydon hosil qilish shartida nolga teng. Bu shart induksion relelarda bajariladi va shuning uchun F_I va I_{D1} , F_{II} va I_{D2} kattaliklar orasida o'zaro ta'sir kuchi kuzatilmaydi. F_{e1} va F_{e2} kuchlarning yo'nalishlari oqim va toklarning musbat qiymatlari uchun "chap qo'l" qoidasi bo'yicha aniqlanadi (7.1-rasm). Har bir kuchning yo'nalishi va ishorasi magnit oqim va u bilan ta'sirlashayotgan tok I_{D1} ning oralaridagi fazalar burilish burchagi bilan aniqlanadi. F_{e1} va F_{e2} kuchlar natijalovchi elektromagnit kuch F_e hosil qiladilar va bu natijalovchi kuch F_{e1} va F_{e2} ning algebraik yig'indisi tarzida aniqlanadi.

$$F_e = F_{e1} + F_{e2}$$

Natijalovchi kuch F_e aylanuvchi moment $M_e = F_e d$ ni hosil qiladi, bu erda d - F_e kuchning elkasi. Elektromagnit kuch va moment (F_e va M_e) ta'sirida, M_e ning ishorasiga bog'liq ravishda rele kontakti 4 ni qo'shadi yoki uzadi.

SHulardan kelib chiqadiki, induksion relelarning ishlashi ikki magnit oqimining reledagi xarakatlanuvchi qismda induksiyalanuvchi toklar bilan o'zaro ta'siriga asoslangan.

Elektromagnit kuch va uning momenti

Elektromagnit kuch F_e ning kattaligi va ishorasi magnit oqimlar F_I va F_{II} , ular orasidagi faza bo'yicha burilish burchagi va o'zgaruvchan tokning chastotasi f lar orqali ifodalanadi.

$$F_e = \kappa f \Phi_I \Phi_{II} \sin \psi$$

SHunga mos ravishda elektromagnit moment ham topiladi.

$$M_{\kappa} F_e d = \kappa f \Phi_I \Phi_{II} \sin \psi$$

YUqoridagi formulalar quyidagicha keltirib chiqarilgan:

Magnit oqim F va tok I orasidagi ta'sir kuchning o'rtacha qiymati quyidagi formuladan topiladi:

$$F_e = \kappa \Phi_I \cos \delta,$$

bu erda δ - oqim F va tok I orasidagi burilish burchagi. Bundan kuchning o'rtacha qiymati:

$$F_{\varphi 1} = \kappa \Phi_I I_{\mathcal{D}2} \cos \delta_1$$

$$F_{\varphi 1} = \kappa \Phi_{II} I_{\mathcal{D}2} \cos \delta_1$$

7.2-rasmda berilgan vektor diagrammadan ko‘rinib turibdiki, $\delta_1 = 90 - \psi$,

$$\delta_1 = 90 + \psi.$$

Unda

$$F_{\varphi} = F_{\varphi 1} + F_{\varphi 2} = \kappa_1 \Phi_I I_{\mathcal{D}2} \sin \psi + \kappa_2 \Phi_{II} I_{\mathcal{D}1} \sin \psi$$

$I_{\mathcal{D}1} = F_I$ va $I_{\mathcal{D}2} = F_{II}$ ni hisobga olsak,

$$F_{\varphi} = \kappa'_1 \Phi_I \Phi_{II} \sin \psi$$

va

$$M_{\varphi} = \kappa_1 \Phi_I \Phi_{II} \sin \psi \quad (*)$$

bu erda $\kappa' = \kappa_1 + \kappa_2$ - o‘zgarmas kattaliklar bo‘lib, ular disk (xarakatlanuvchi qism)ning o‘lcham va materialiga, kutblarning disk o‘qiga nisbatan joylashishiga (elka d ga) va tokning chastotasi f ga bog‘liq.

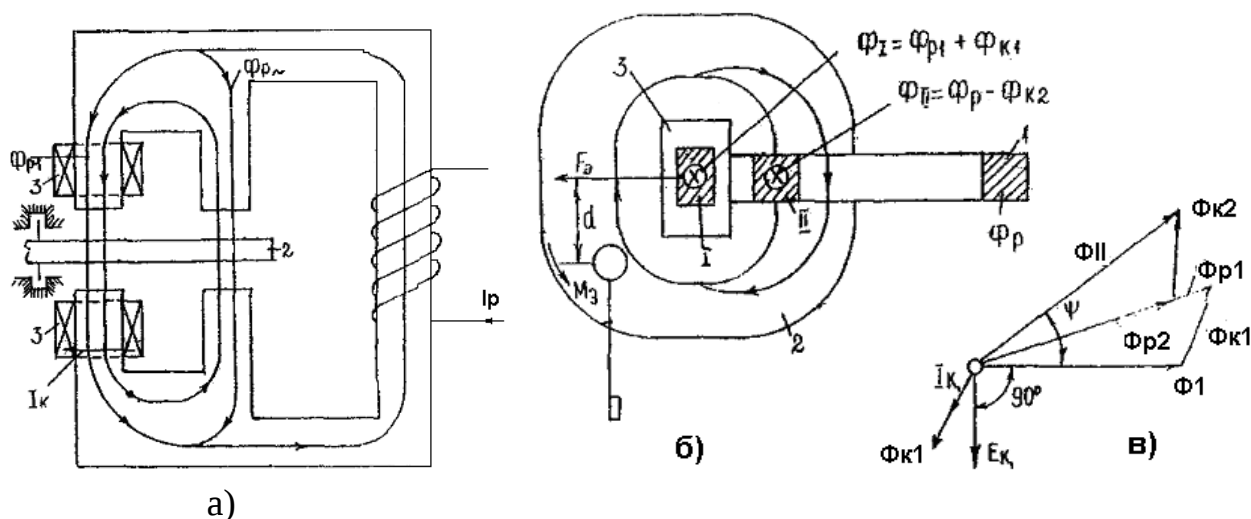
Elektromagnit momentning formulasini taxlil qilib, quyidagilarni aytish mumkin:

1. Elektromagnit momentni hosil qilish uchun relening tuzilishi ikkita o‘zgaruvchi oqim F_I va F_{II} hosil qilishga imkon berishi kerak.
2. Moment M_e ning kattaligi magnit oqimlar F_I va F_{II} ning amplitudasiga, ularning chastotasi f ga va oqimlar orasidagi fazalar burilish burchagi ψ ga bog‘liq. Rele eng katta momentga magnit oqimlari fazalari orasidagi burchak 90° bo‘lganda erishadi. $\psi = 0^\circ$ bo‘lganda rele ishlamaydi, chunki $M_e = 0$.
3. Momentning ishorasi $\sin \psi$ ga bog‘liq. Boshqacha qilib aytganda, u magnit oqimlar F_I va F_{II} orasidagi yoki ularni hosil qiluvchi toklar I_1 va I_2 orasidagi faza burilishi ψ ga bog‘liq. ψ ning 0 dan 180° ga bo‘lgan qiymatlarida moment M_e musbat, ψ 180° dan 360° gacha o‘zgarganda esa moment M_e manfiy.
4. Induksiya asosida ishlovchi relelar faqat o‘zgaruvchan tokda ishlashga mo‘ljallangan bo‘ladilar, chunki elektromagnit qonuni ishlashi uchun o‘zgaruvchan magnit oqim xosil bo‘lishi kerak.

Tok va kuchlanish induksion relelar

a) Qisqa tutashgan chulg‘amli (ekranli) relelar.

Rele (7.3-rasm) disk 2 o'qi joylashgan qutbli elektromagnit 1 dan iborat. Elektromagnitning yuqori va pastki qutblarida qutbning bir qismini o'rab turuvchi misdan yasalgan qisqa tutashgan chulg'amlar3 joylashgan. Relening chulg'amidagi tok I_r va qisqa tutashgan chulg'amdagi tok I_k , F_r va F_k oqimlar hosil qiladi. Bu oqimlarning musbat yo'nalishlari 7.3-rasmda ko'rsatilgan.



7.3-rasm. Qisqa tutashgan chulg'amli tok va kuchlanish induksion relelarining tuzilishi, vektor diagrammasi

Qisqa tutashgan chulg'amni o'rab olgan qutb I dan natijalovchi $F_I = F_{r1} + F_{k1}$ magnit oqim chiqadi. Ikkinchi qutbdan $F_{II} = F_{r2} - F_{k2}$ oqim chiqadi. Ikkala magnit oqim ham diskka singadi va unda uyurma toklar hosil qiladi.

Oqimlarning vektor diagrammasi 7.3v-rasmda ko'rsatilgan. U xuddi qisqa tutashgan chulg'amli elektromagnit relening vektor diagrammasi shaklida quriladi. Vektor diagrammadan ko'rinib turibdiki, F_I va F_{II} oqimlar bir biridan faza bo'yicha ψ burchakka farq qiladi, vaholanki F_{II} oqim F_I dan o'tib ketadi. Bundan xulosa shuki, qisqa tutashgan chulg'amli relening tuzilishi ikkita bir-biridan fazalar bo'yicha farq qiluvchi va fazoda bir-biriga nisbatan siljigan oqim hosil qilib beradi. Bunga relening chulg'ami ikkita qismga ajratish natijasida erishiladi. F_I va F_{II} oqimlarning diskdagi induksiyalangan toklar bilan ta'siri natijasida F_e elektromagnit kuch va diskka ta'sir qiluvchi moment hosil bo'ladi.

$$M_s = F_s = \kappa \Phi_I \Phi_{II} \sin \psi$$

Ikkala magnit oqim ham I_r tokka proporsional bo'lganligi sababli I_r tok o'zgarganda burchak ψ o'zgarmasdan qoladi va

$$M_s = \kappa' I_p^2$$

Rele chulgʻamini liniya toki bilan taʼminlaganda relening momenti $M_{\text{r}} = \kappa I_T^2$, shuning uchun rele tok relesi deyiladi. Agar relening chulgʻami katta qarshilikka ega boʻlsa va u liniya kuchlanishi U_T bilan taʼminlansa relening chulgʻamidagi tok $I_T = \frac{U_T}{Z_p n_n}$ boʻladi. Bu erda p_n - kuchlanish transformatorining transformatsiya koeffitsienti, Z_p – rele chulgʻaming qarshiligi. Bundan relening ishlashi liniya kuchlanishi bilan xarakterlanadi, shuning uchun bu rele kuchlanish relesi deyiladi.

$$M_{\text{r}} = \kappa U_T$$

b) Induksion relelarning sabr vaqti

Induksion relelarning tuzilishi ularni maxsus soat mexanizmlarisiz vaqt boʻyicha ishlovchi qilib tayyorlash imkonini beradi. Induksion relelarning ishlash vaqti relening kontaktlarini disk yordamida α burchakka burilishiga va disk xarakatining burchak tezligiga bogʻliq (7.4-rasm). Agar aylanish tezligi oʻzgarmas boʻlsa vaqt $t_p = \frac{\alpha}{\omega_p}$ formuladan topiladi. Diskning xarakati ortiqcha moment

$M_{\text{ayl}} = M_e - M_k$, yaʼni elektromagnit moment M_e va unga teskari taʼsir qiluvchi qarshilik momenti M_k hisobiga sodir boʻladi. Aylanish momenti sistemaning inersiya momenti $J d\omega / F dt$ ni engadi va unga $d\omega / F dt$ tezlanish beradi:

$$M_{\text{ayl}} = J d\omega / F dt$$

M_{ayl} ortiqcha moment qancha koʻp boʻlsa, shuncha diskning aylanish tezligi ω_p katta boʻladi. Rele chulgʻamidagi I_p tokning oshishi bilan ortiqcha moment I_p^2 ga proporsional oshadi. Buning natijasida tezlik ω_p oshadi va bunga mos ravishda relening ishlash vaqti t_p kamayadi.

SHunday qilib, induksion relelarning ishlash vaqtlari tokning funksiyasidir, tok ortganda vaqt t_p kamayadi. Rele ishlash vaqtining bu xususiyati tokka bogʻliq boʻlgan xususiyat deyiladi. Amalda vaqt boʻyicha chegaralangan bogʻliq xususiyatli tok relelari qoʻllaniladi.

Bu bogʻliqlikning xususiyati shundaki, reledagi tokning maʼlum bir qiymatdan boshlab relening ishlash vaqti oʻzgarmas boʻlib qoladi. Buni bogʻliq boʻlmagan xususiyat deyiladi.

CHegaralangan bogʻliq boʻlgan xarakteristikali relening parametrlari shunday olinadiki, bunda xarakteristikaning bogʻliq boʻlmagan qismiga mos keluvchi toklarda relening magnit oʻzagi toʻyinadi. Magnit oʻzak toʻyinganda I_p tokining oshishi bilan magnit oqimlar F_I va F_{II} oʻzgarmaydi. Natijada ortiqcha moment va u bilan bogʻliq boʻlgan diskning aylanish tezligi va relening sabr vaqti oʻzgarmasdan qoladi.

Induksion relelarda sabr vaqtini oshirish uchun diskni oʻz qutblari bilan oʻrab turuvchi doimiy magnit oʻrnatiladi, disk aylanish paytida uni doimiy magnitning

magnit oqimi F_m kuch chiziqlari kesib o'tadi va buning natijasida diskda "qirqish" toklari paydo bo'ladi. Bu toklarning magnit oqim F_m bilan o'zaro ta'siri natijasida moment $M_m = \kappa \Phi_M^2 \omega_p$ hosil bo'ladi va u diskning xarakatiga teskari ta'sir qiladi. Moment M_M ortiqcha momentni kamaytiradi, buning natijasida tezlik ω_p kamayadi va sabr vaqti t_p ortadi.

Induksion relelarning ishlash vaqtlari odatda qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan kontaktlar orasidagi masofani o'zgartirish hisobiga boshqariladi. Bir lahzada ishlovchi induksion relelar doimiy magnitsiz va xarakatlanuvchi sistemasi kichik yo'l bosadigan qilib tayyorlanadilar. Bulardan tashqari relening tezroq ishlashi uchun harakatlanuvchi sistemaning tezligi oshirilgan bo'ladi.

$M_{a\ddot{u}.n} = Jd\omega / Fdt$ formuladan ko'rinib turibdiki, inersiya moment J qancha kichik bo'lsa relening harakatlanuvchi qismi shuncha tez aylanadi. SHuning uchun kichik diametrli va kichik inersiya momentli silindrik rotorli aylanuvchi sistemalar ishlatiladi. Silindrik rotorli relening ishlash vaqti 0.02-0.04 sek, diskli relening eng kichik ishlash vaqti 0.1 sek.

v) Inersion aylanish

Yig'ilib qolgan kinetik energiya hisobiga induksion relening aylanuvchi diski elektromagnit kuchning ta'siri tugagandan keyin ham aylanaveradi. Diskning inersion aylanishi relening kontaktlarini tarmoqning qisqa tutashuvi o'chirilgandan keyin ham qo'shib yuborishi mumkin. Diskning inersion aylanishini kamaytirish uchun doimiy magnit ishlatiladi. SHuning uchun bu turdagi relelar ishlatilgan himoyalarning yolg'on ishlashlarini oldini olish uchun sabr vaqtni o'rnatayotganda inersion xatolik hisobga olinadi.

Nazorat savollari:

1. Relening ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Elektromagnit kuch va uning momenti nimaga teng?
3. Oqimlar vektor diagrammasini chizing.
4. Induksion relelarning sabr vaqti nima bog'liq?
5. Inersion aylanish nima?

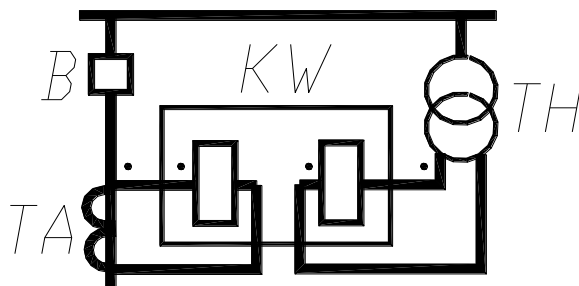
8-MA'RUZA

INDUKSION QUVVAT YO'NALISH RELELARI.

Reja:

1. Induksion quvvat yo'nalish relelarining ulanishi.
2. Relening tuzilishi va ishlash prinsipi.
3. Sinusli, kosinusli va aralash relelar.
4. Relening asosiy xarakteristikalar.
5. O'z-o'zidan ishlab ketish xodisasi.

Quvvat yo'nalish relelari ularga berilgan quvvatning kattaligi va ishorasiga ta'sir javob beradi. Ular himoya sxemalarida quvvatning (himoya qilinayotgan tarmoq tarafga oqayotganini) yo'nalishini aniqlovchi organ sifatida ishlatiladi.



8.1- rasm.

Quvvat relesining ikkita chulg'ami bor: bittasi kuchlanish U_r bilan ta'minlanadi, ikkinchisi tarmoqdan oqayotgan tok I_r bilan (8.1-rasm). CHo'lg'amlardan oqayotgan toklar ta'sirida kattaligi va ishorasi kuchlanish U_r , tok I_r va ular orasidagi burilish burchagi φ_r ga bog'liq bo'lgan elektromagnit moment hosil bo'ladi.

Quvvat yo'nalishi relelari yo'naltirilgan himoyalarda ishlatiladi. Ular yuqori sezgirlikka ega bo'lishlari kerak, chunki qisqa tutashuv joyiga yaqin o'rnatilgan

himoya qurilmalarida U_r juda kamayadi, ya'ni nolgacha pasayadi, bunda relega berilayotgan quvvat juda kichik bo'ladi va sezgirliги kam bo'lgan rele ishlamasligi mumkin, ya'ni «o'lik» zonaga ega bo'lib qolishi mumkin.

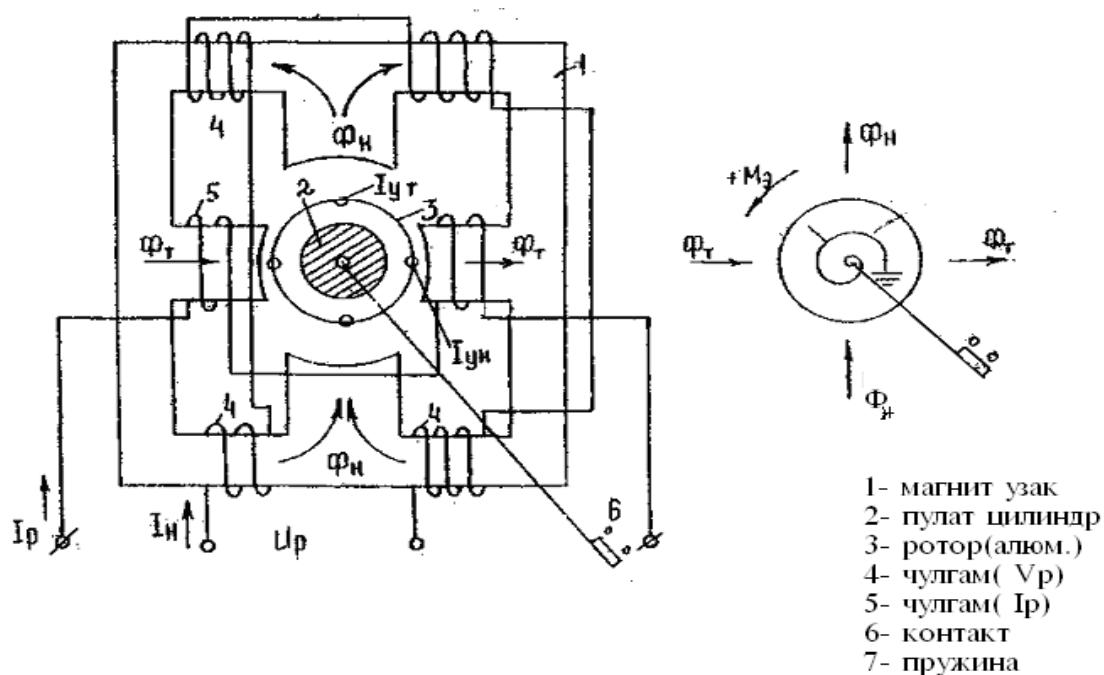
Relening sezgirliги uning o'z kontaktlarini qo'shadigan eng kichik kuvvat bilan xarakterlanadi. Bu quvvat ishlash quvvati deyiladi S_m bilan belgilanadi.

Quvvat yo'nalishi relelari lahzada (juda tez) ishlaydigan qilib tayyorlanadi, chunki ular vaqt bo'yicha sabrsiz ishlaydigan himoyalarda qo'llaniladi.

Induksion quvvat relelarining tuzilishi va ishlash prinsiplari.

Hozirgi zamon induksion quvvat relelari silindrik rotor ko'rinish-dagi harakatlanuvchi sistemali qilib tayyorlanadi (8.2- rasm).

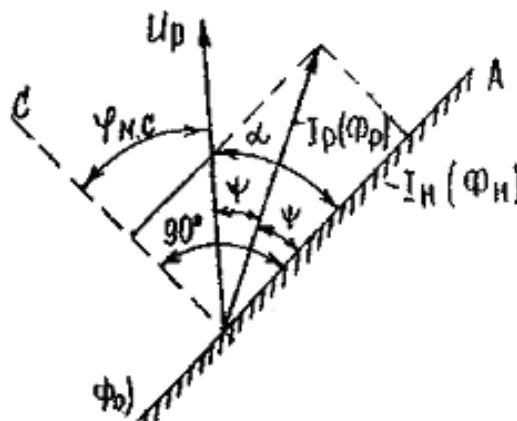
Rele ichkariga chiqib turgan qutbli yopiq magnit o'zak-sistema 1 dan iborat. Qutblar orasiga qutblararo kenglikning magnit singdiruvchanligini oshiruvchi po'lat silindr 2 o'rnatilgan. Alyuminiydan yasalgan silindr 3 (rotor) po'lat silindr va qutblar orasidagi havo oraliqda aylanishi mumkin. Rotor3 aylangan paytda relening kontaktlari 6 qo'shiladi. Rotor va kontaktlarning boshlang'ich holatiga qaytarish uchun teskari ta'sir qiluvchi spiralsimon prujina 7 ishlatilgan.



8.2-rasm. Quvvat relisi: a-silindrik rotorli rele;
b-rekening rotori va M_e musbat momentning yo'nalishi.

CHulg'am 4 $U_r = U_t / n_{nn}$ kuchlanish bilan, chulg'am 5 esa $I_r = I_t / n_{tt}$ bilan ta'minlanadi, bu erda U_t va I_t liniya (himoya qilinayotgan element) kuchlanish va toki.

In= Ur/Zn tok chulg'am 4da Fn magnit oqim hosil qiladi. O'z navbatida Ir tok 5 chulg'amdan oqib Ft oqim hosil qiladi.



8.3 rasmda Fn va Ft magnit oqimlarning vektor diagrammasi berilgan.

Rasm 8.3-Quvvat relesining vektor diagrammasi.

Vektor diagrammasini qurishga asos bo'lib Ur kuchlanish xizmat qiladi. In tok Ur kuchlanishdan faza bo'yicha φ_0 burchakka burilgan.

α burchak chulg'am 4 ning aktiv va reaktiv qarshiliklari munosabati bilan, ta'minlanayotgan kuchlanish bilan aniqlanadi va relening ichki burilish (siljish) burchagi deyiladi.

φ_r burchak liniyaning tashqi parametrlariga va relening ulanish sxemasiga bog'liq Fn va Ft magnit oqimlar vektor diagrammada ularni hosil qiluvchi In va It toklar bilan mos keladigan qilib chizilgan.

Vektor diagrammadan ko'rinib turibdiki, Fn va Ft oqimlar va In, Ir toklar faza bo'yicha ψ burchakka burilgan va burchak φ_r ning o'zgarishiga bog'liq.

Fn va Ft magnit oqimlar relening harakatlanuvchi sistemasiga singadi va Iun, Iut uyurma toklar hosil qiladi.

Uyurma toklar magnit oqimlar bilan ta'sirlanib elektromagnit moment hosil qiladi.

$$MJ=K \cdot F_n F_t$$

Fn ni In va Un ga, Ft ni Ir ga va $\psi=$ ga bog'liqligini hisobga olsak:

$$Me=K_1 U_r I_r \sin(\alpha - \varphi_r) = K_1 S_r \quad (*)$$

ni hosil kilamiz,

bu erda

$$S_r = U_r I_r \sin(\alpha - \varphi_r)$$

relega berilgan quvvat.

YUqoridagi (*) formulani tahlil qilib, quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Relening elektromagnit momenti unga berilayotgan quvvatga proporsional.

2. Relening elektromagnit mometining ishorasi $\sin(\alpha-\varphi_r)$ ning ishorasi bilan aniqlanadi va φ_r ning qiymatiga bog'liq.

Sinus va unga bog'liq M_e -musbat burchak ψ 0° dan 180° gacha oraliqda bo'lganda, agar ψ 180° dan 360° gacha o'zgarsa, M_e manfiy (bu 8.3-rasmda ko'rsatilgan). Manfiy momentlar zonasi shtrixlangan.

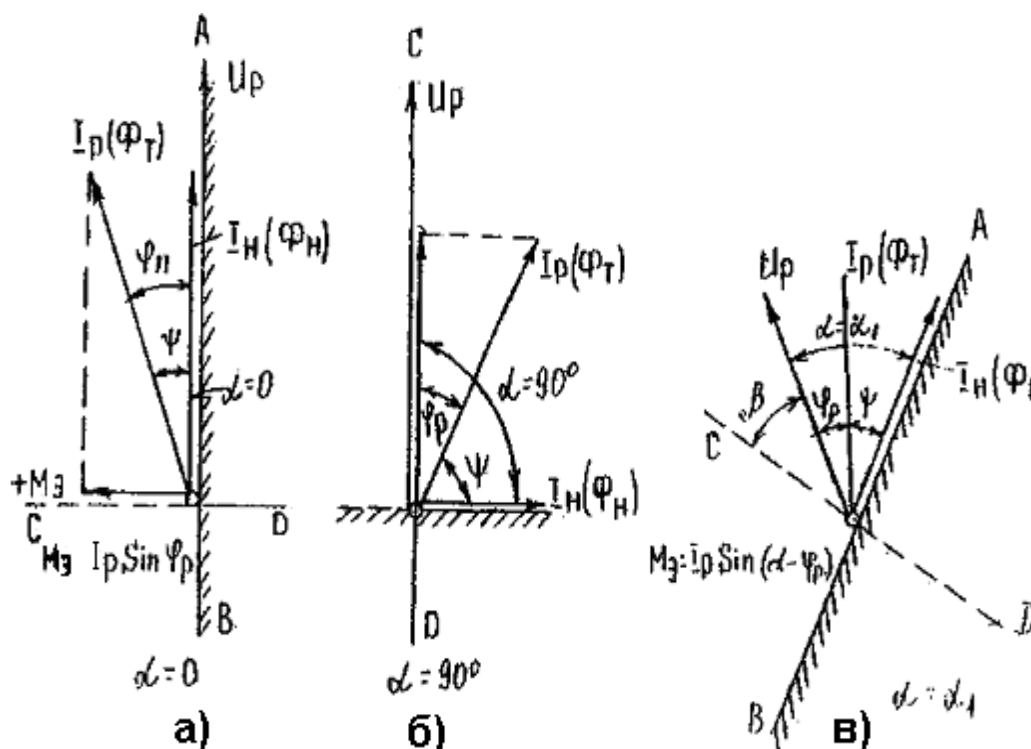
8.3-rasmdagi AV chiziq momentning ishorasini o'zgarish chizig'i deyiladi. U doimo U_r vektorga nisbatan α burchakka farq qiladi, ya'ni I_n vektorning yo'nalishi bilan mos keladi.

Aytilganlardan kelib chiqadiki, F_n F_t dan oldinlab ketganida M_e moment musbat, orqada qolganda manfiy. SD chiziq (AV ga perpendikulyar bo'lgan) M_e momentlarning maksimal chizig'i deyiladi. I_n ning SD ga proeksiyasi $I_r \sin(\alpha-\varphi_r)$ ga teng, U_r va I_r o'zgaras bo'lganda moment M_e ning kattaligi, ishorasining φ_r burchakka bog'liqligini xarakterlaydi.

Moment M_e $\alpha-\varphi_r=90^\circ$ da, ya'ni I_r I_n dan 90° ga o'tib ketganda o'zining maksimum qiymatiga erishadi. Bunga mos kelgan burchak φ_r maksimal sezgirlik burchagi φ_{ms} deyiladi. α va φ_{ms} burchaklarni U_r vektoridan qarama-qarshi tomonga qo'yilishini hisobga olsak, ularning yig'indisi $-\varphi_{ms}+\alpha=90^\circ$ yoki $\varphi_{ms}=\alpha-90^\circ$ ga teng.

3. Releda kuchlanish yoki tok bo'lmasa yoki $\sin(\alpha-\varphi_r)=0$ bo'lsa, rele ishlamaydi, oxirgi shart $\varphi_r=\alpha$ va $\varphi_r=\alpha+90^\circ$ da bajariladi.

SHunday qilib (*) dan ko'rinadiki, qurilmaning tuzilishi quvvat yo'nalishi va ishorasiga ta'sir javob beruvchi relening tuzilishidir.



8.4-rasm. Quvvat releining uch turi.

Relening ichki burilish burchagining kattaligini o'zgartarib Me ning Fr ga bog'lanish xarakteri bilan farq qiluvchi uch xil turdagi quvvat relesini olish mumkin (8.4-rasm)

1. $\alpha=0$ da $M_e = K U_r I_r \sin \varphi_r$ yoki relening Me momenti relening kirishida o'lchangan reaktiv quvvatga proporsional. Bu relelar sinusli yoki reaktiv quvvat relesi deyiladi. $\varphi_r=90^0$ bo'lganda rele maksimal aylantiruvchi momentta ega bo'ladi. $\varphi_r=0$ da Me moment nolga teng bo'ladi. 8.4.,a-rasmda relening musbat va manfiy aylanish momentlar zonasi va relening momentining ishorasini o'zgarish chizig'i AV ko'rsatilgan.

$$2. \alpha=90^0 \text{ da } M_e = K U_r I_r \sin(90^0 - \varphi_r) = K U_r I_r \cos \varphi_r$$

YA'ni moment relega berilayotgan aktiv quvvatga proporsional. SHuning uchun bunday relelar aktiv quvvat relelari yoki kosinusli relelar deyiladi. 8.4.,b-rasmda bu tip relelarning vektor diagrammasi berilgan.

3. Burchak $\alpha=\alpha_1$ ning oraliq qiymatlarida, ya'ni α_1 noldan katta lekin 90^0 dan kichik bo'lgan qiymatlarda $M_e = K U_r I_r \sin(\alpha_1 - \varphi_r)$

Bunday relelar bir qism aktiv, bir qism reaktiv quvvatning tashkil qiluvchilariga ta'sir javob beradi, shuning uchun ular aralash tipdagi quvvat relelari deyiladi. Agar α ni to'ldiruvchi burchak β bilan ifodalasak, ya'ni $\alpha=90^0-\beta$, bo'lsa moment formulasi quyidagicha yoziladi:

$$M_e = K U_r I_r \sin(90^0 - \beta - \varphi_r) = K U_r I_r \cos(\varphi_r + \beta)$$

Bu formula tajribada keng qo'llaniladi. 8.4.,v-rasmda aralash turdagi relening musbat va manfiy momentlar zonolari ko'rsatilgan. Rele himoyasi sxemalarida ko'rib o'tilgan uch tip quvvat relelari keng qo'llaniladi.

Quvvat relelarining asosiy xarakteristikalari.

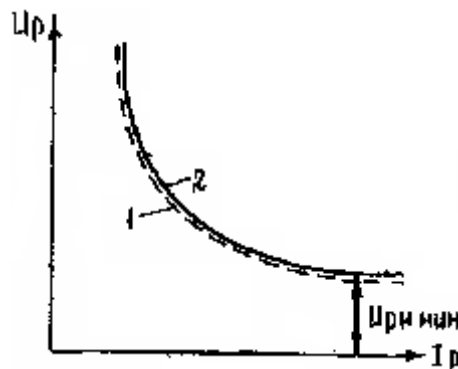
Ishlash quvvati. Elektromagnit M_e prujinaning M_p va ishqalanishlik

Mishq momentlarini enganda rele ishlaydi. Rele ishlagandagi eng kichik quvvatga relening ishlash quvvati S_r i deyiladi.

Xozirgi zamon quvvat yo'nalishi relelarida maksimal sezgirlik burchagida relening ishlash quvvati 0,2 dan 4 VA gacha bo'lgan qiymatda bo'ladi. Relening ishlash quvvati I_r tok va φ_r burchakka bog'liqligi sezgirlik va burchak xarakteristikalarini baholaydi.

Sezgirlik xarakteristikasi o'zgaras φ_r burchakka (8.5-rasm) $U_{ri}=f(I_r)$ bog'liqlikni ko'rsatadi, bunda U_r i relening ishlashi uchun kerak bo'lgan (berilgan I_r va φ_r da) eng kichik kuchlanish.

Odatda xarakteristika φ_r ning qiymati maksimal sezgirlik burchagiga teng bo'lganda, ya'ni $\sin(\alpha - \varphi_r) = 1$ bo'lganda olinadi. Nazariy sezgirlik xarakteristikasi giperbola ko'rinishda (1-grafik). Haqiqatda po'lat o'zakning I_r ning katta qiymatida to'yinishi hisobiga U_r o'zgarmasdan qoladi va sezgirlik chizig'i tok o'qiga parallel bo'ladi (2-grafik).



8.5-rasm. Quvvat releining sezgirlik xarakteristikasi:

1- Nazariy; 2- Real.

8.5-rasmda aralash turdagi relening $\alpha = +45^\circ$ ga teng bo'lgandagi xarakteristikasi berilgan.

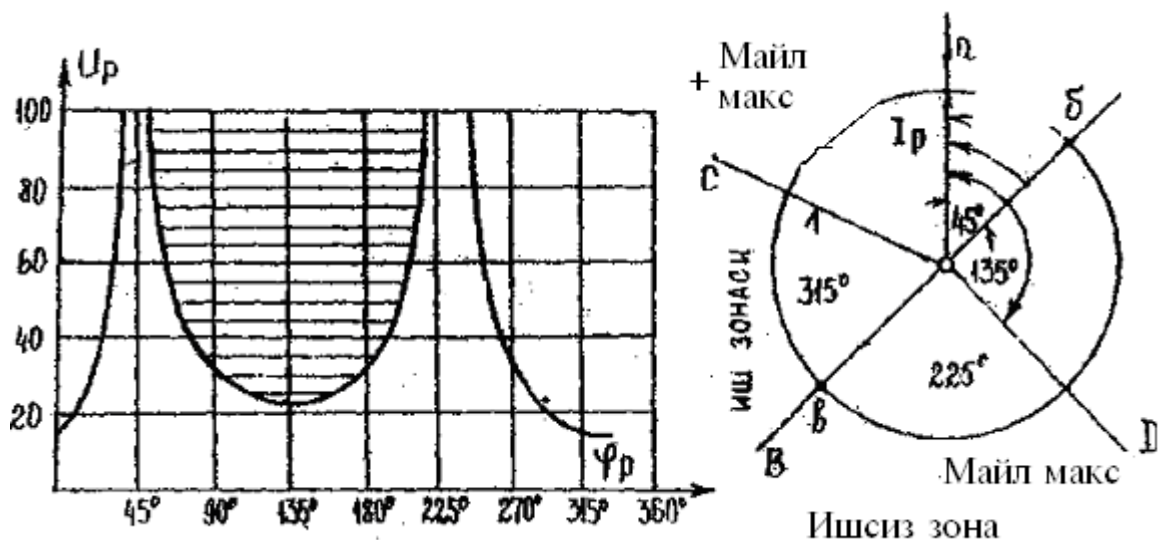
Burchak xarakteristikasi quyidagilarni aniqlashga yordam beradi:

a) relening sezgirligini (U_r i ni kattaligi bilan xarakterlanuvchi) har xil φ_r ning qiymatlarida o'zgarishini;

b) U_r i min ning kichik qiymatini va burchak φ_r ni eng qulay zonasini (U_r i ning U_r i min ga yaqin qiymatida);

v) qachon elektromagnit moment o'z ishorasini o'zgartirishini, φ_r burchakning musbat va manfiy momentlarga mos chegaralarini.

Reledagi elektromagnit momentning ishorasi uning chulg'amlaridan oqayotgan I_n va I_t toklarning (yoki ular hosil qilgan oqimlarning) nisbiy yo'nalishlariga bog'liq. Quvvat relelarini qurishda shunday shart qabul qilinganki, bu shartga binoan relening chulg'amlaridan oqayotgan tok va kuchlanishlarning yo'nalishlari bir xil bo'lganda rele o'z kontaktlarini ulaydi.



8.6-rasm. Aralash turdagi quvvat relelari $\alpha=45^\circ$ hol uchun burchak xarakteristiklari.

Rele o'lchov transformatorlariga chulg'amlarning qutblarini hisobga olgan holda shunday ulanadiki, himoya zonasida rele o'zining kontaktlarini ulaydi.

O'zicha yurib ketish (samoxod) xodisasi.

Agar rele faqat tok chulg'amidan yoki faqat kuchlanish chulg'amidan tok oqqanda ishlab ketsa bu xol o'zicha yurib ketish hodisasi deb ataladi.

Tok bo'yicha o'zicha yurib ketish hodisasi bor relelar quvvat teskari yo'nalganda ishlab ketishi mumkin, ya'ni qisqa tutashuv relega yaqin joyda yuz bersa (chiqishlardagi kuchlanish nol yoki unga yaqin bo'lganda).

Relening o'z-o'zidan ishlab ketishiga sabab rele magnit sistemasining silindrik rotorga nisbatan nosimmetrik bo'lishi natijasi xisoblanadi. Silindrik rotorli relelarda o'z-o'zidan ishlab ketish hollarini oldini olish uchun po'lat o'zakda kertik qo'yilgan bo'ladi, o'zakning holatini o'zgartirib oqimning havo oraliqidagi notekisligini kamaytiriladi.

RBM tipdagi induksion quvvat relelari.

Sanoatda RBM tipdagi tezda ishlovchi quvvat yo'nalish relelari himoyalarda keng qo'llaniladi. Relening momenti

$$M_e = K U_r I_r \sin(\alpha - \varphi_r) = K U_r I_r \cos(\varphi_r + \beta)$$

formuladan topiladi.

Relening ikki xil yasaliş varianti mavjud:

a) RBM-171 va RBM-271 turdagi relelar odatda faza toki va fazalararo kuchlanishga mo'ljallanib chiqariladilar. Bu relelarning maksimal sezgirlik burchagi o'zgartirilishi mumkin va ikki qiymatga $\varphi_{m.s} = -45^\circ$, $\varphi_{m.s} = -30^\circ$ ga teng.

b) RBM-178,RBM-278 va RBM-177,RBM-277 turdagi relelar odatda nol ketma-ketlik toki va kuchlanishga ulanadi, ularning maksimal sezgirlik burchagi $\varphi_{m.s}=+70^\circ$.

RBM-178,RBM-278 relelar uchun iste'mol qilinuvchi quvvat $S_{ri}=0.2-4VA$, RBM-177,RBM-277 relelar uchun $S_{ri}=0.6-3VA$ RBM-171, RBM-177, RBM-178 relelar bir tomonga ishlovchi.

RBM-271, RBM-277, RBM-278 relelar ikkita va ikki tomonga ishlovchi kontaktlarga ega.

Nazorat savollari:

1. Induksion quvvat yo'nalish releli qanday ulanadi?
2. Relening tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring
3. Qanday relelar sinusli xisoblanadi?
4. Kosinusli relelar uchun vektor diagrammasini chizing.
5. Aralash relelarning xarakteristikasi.
6. O'z o'zidan ishlab ketish xodisasini tushuntiring.

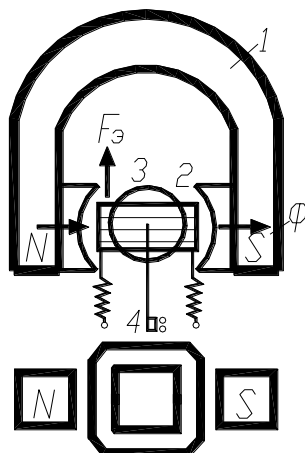
9-MA'RUZA.

MAGNITOELEKTRIK VA YARIM O'TKAZGICHLI RELELAR.

Reja:

1. Magnitoelektrik relelarning tuzilishi.
2. Aylanish momenti.
3. YArim o'tkazgichli relelar.
4. Sodda va murakkab rele sxemalari

Magnitoelektrik relelar (9.1-rasm) doimiy magnitdan 1, Ir tok oquvchi chulg'am 2 o'ralgan xarakatlanuvchi ramkadan 3 va kontaktlardan 4 iborat.



9.1-rasm. Magnitoelektrik relelarning tuzilishi.

Magnitoelektrik relening ishi ramka chulg'amidan oqayotgan I_r tok bilan doimiy magnitning magnit oqimi F orasidagi o'zaro ta'sirlashuvga asoslangan.

Ramkaniig chulg'amiga ta'sir qilayotgan kuch Bio va Savar qonuniga asosan quyidagicha topiladi:

$$F_e = KB_m I_r / W_r$$

bu erda B_m - doimiy magnit magnit maydonining induksiyasi;

I_r - ramka chulg'amidagi tok;

l - chulg'am o'ramining aktiv uzunligi;

W_r -ramka chulg'amining o'ramlar soni.

F_e kuch tomonidan hosil qilingan aylanish momenti

$$M_e = F_e d = K' B_m I_r$$

bu erda d - F_e juft kuch elkasi;

$$K' = K_l W_r d$$

Ramkaning burilish burchagi kichik (5° - 10°) qilib qabul qilinadi.

Magnitning qutblari magnit maydoni bir tekisda tarqaladigan qilib tanlanadi. Bu holda magnit induksiya V_m doimiy bo'ladi va buning natijasida M_e moment rele chulg'amidan oqayotgan tok I_r ga proporsional bo'ladi, ya'ni $M_e = K'' I_r$

Moment M_e va F_e kuch ning ishorasi relening xarakatlanuvcha ramkasi chulg'amidan oqayotgan tokning yo'nalishiga bog'liq. 9.1-rasmdagi ko'rsatilgan I_r ning yo'nalishidan kuchning yo'nalishi «chap qo'l» qoidasi asosida aniqlangan. I_r ning yo'nalishi o'zgarganda F_e ning yo'nalishi xam o'zgaradi.

SHunday qilib, magnitoelektrik relelar tokning yo'nalishiga ta'sir javob beradi va shuning uchun xuddi qutblangan relelar kabi o'zgaruvchan tokda ishlay olmaydi.

Magnitoelektrik relelar yuqori sezgirlikka ega va kam quvvat qabul qiladi. Ishlash quvvati 10-8-10-10 Vt ni tashkil qiladi va sezgirligi bo'yicha ular qutblangan relelardan ustun turadi, bu asosan doimiy magnitning kuchli maydoni borligi bilan asoslanadi.

Kam quvvat iste'mol qilish bilan bir qatorda magnitoelektrik relelar kuchsiz va kam o'chirish xususiyatiga ega bo'lgan kontakt sistemasidan iborat. Kontaktlar orasidagi havo oraliq juda kichik - 0,3-0,5 mm ga yaqin. Sezgirlikni oshirish maqsadida magnitoelektrik relelardagi teskari ta'sir qiluvchi prujina kichik momentli qilib yasaladi.

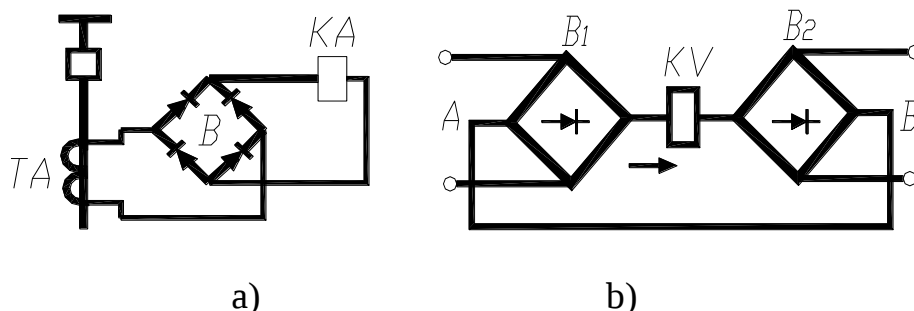
YArim o'tkazgichli relelar

YArim o'tkazgichli prinsipda asosiy (tok, kuchlanish, quvvat, qarshilik) va mantiq relelari ishlar chiqariladi. Bu xildagi relelarni 2 turga bo'lish mumkin:

Sodda relelar – 1 ta kattalikka ta'sir javob beruvchi.

Murakkab relelar – 2 ta kattalikka ta'sir javob beruvchi.

1)



9.2-rasm. YArim o'tkazgichli relelarning ulanishi.

9.2.,a-rasmda to'g'rilangan tokda ishlovchi sodda tok relesi KA ning sxemasi keltirilgan. KA rele o'zgarmas tokda ishlovchi elektromagnit yoki qutblangan yoki magnitoelektrik rele bo'lishi mumkin.

V–2 yarim davrlik ko'prik sxemali to'g'irlagich, u to'g'rilangan tokning pulsatsiyasi rele kontaktlarini tebranishiga olib keladi. Bu tebranishlarni yo'qotish uchun maxsus qurilmalar ishlatiladi.

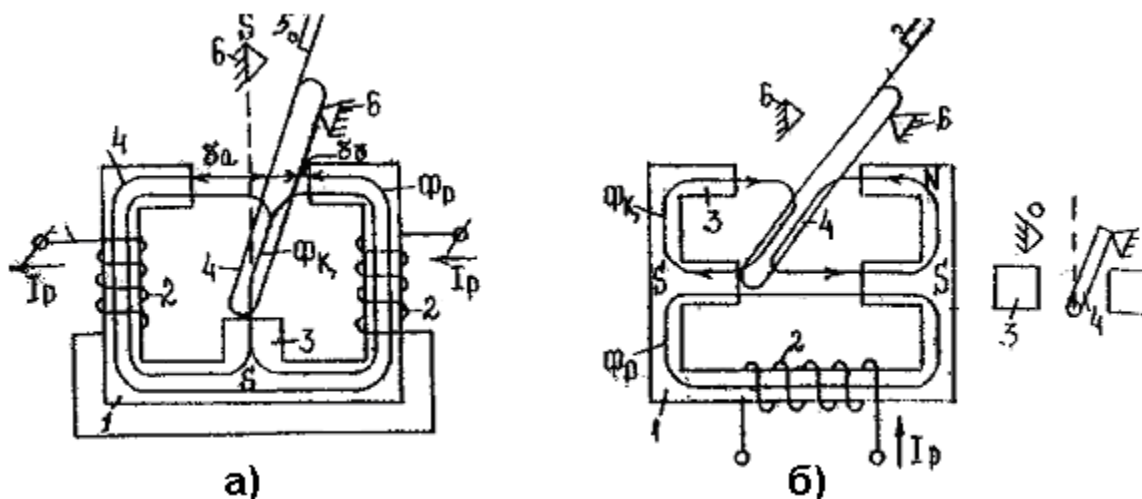
2) Murakkab relelar 2 ta elektr kattalikning absolyut qiymatlarini solishtirishga asoslangan (9.2.,a-rasm). 2 ta to'g'irlagich V1 va V2, solishtiriluvchi A va V kattaliklar va bajaruvchi organ KV lar ishtirokidagi sxema 9.2-rasmda keltirilgan.

YArim o'tkazgichlar qo'llangan relelarning gabaritlari kichiklashadi, iste'mol qilinadigan quvvat kamayadi, relelarning sezgirliigi ko'payadi.

Ular yordamida kontaktsiz va xarakatlanuvchi qismlarsiz relelar ishlab chiqarish mumkin. YArim o'tkazgichli relelarning parametrlari temperaturaga bog'liqligi va qarshiligining nochiziqligi bu relelarning kamchiligi xisoblanadi.

Qutblangan relelar

Qutblangan relelar elektromagnit tuzilishli relelarning bir turidir. YUqorida ko'rib o'tilgan elektromagnit relelardan farqli o'laroq qutblangan releni yakori ikki magnit oqim ta'sirida bo'ladi, ulardan birini releni chulg'amidan oqayotgan tok hosil qiladi, ikkinchisini doimiy magnit hosil qiladi. CHulg'amning magnit oqimi ishchi oqim deb, doimiy magnitniki esa qutblovchi deb nomlanadi. Qutblangan rele ikki variantda ishlab chiqiladi: differensial va ko'priksimon magnit sistemali. Ikkala tuzilish ham o'zakdan 1, chulg'amdan 2, magnitdan 3, yakordan 4 va kontakt sistemadan 5, iborat bo'ladi (9.3-rasm).



9.3-rasm. Qutblangan relening tuzilishi.

Relening ishlash prinsipi bilan soddaroq bo'lgan differensial sistema orqali tanishib chiqamiz (9.3.,a-rasm). Doimiy magnet qutblovchi magnet oqim F_{ka} va F_{kb} qismlariga bo'linadi. Bu oqimlar havo oraliqlar δ va δ va o'zak 1 ning mos qismlari orqali oqib o'tadi. I_r tok chulg'am 2 orqali oqib o'tib ishchi magnet oqim F_r hosil qiladi. Bu oqim ham o'zak 1 orqali oqib o'tadi, ko'rilayotgan qurilmani soddalashtirish uchun yakor orqali tarqalayotgan magnet oqimi hisobga olinmaydi. Havo oralig'ida F_k va F_r magnet oqimlar qo'shiladi, δ_o -da esa ayriladi. Bunda natijalovchi magnet oqimlar quyidagicha topiladi:

$$F_a = F_{ka} + F_r, F_b = F_{kb} - F_r$$

F_a magnet oqim ta'sirida yakor chap qutb "a" ga tortiladi. Bunda tortish kuchi $F_a = kF_a^2$, F_a kuch $F_b = kF_b^2$ kuchga teskari ta'sir qiladi. Chunki F_b kuch yakorni δ_o qutbga tortishga xarakat qiladi.

Ma'lum bir $I_r > I_{ri}$ tokda F_a magnet oqim F_b oqimdan katta bo'ladi, $F_a > F_b$ bo'ladi va releni yakori chapga, "a" qutbga buriladi (tortiladi).

I_r tokning yo'nalishi o'zgarganda F_r oqim ham o'z yo'nalishini o'zgartiradi, buning natijasida δ_a oraliqdan oqimlar farqi, δ_o oraliqdan esa oqimlar yig'indisi oqib o'tadi. Bunda $I_r > I_{ri}$ da $F_b > F_a$, $F_b > F_a$ va relening yakori o'ngga buriladi (tortiladi). SHunday qilib, qutblovchi oqimning borligi hisobiga rele yo'naltirilgan bo'ladi va nafaqat tokning kattaligiga, balki uning yo'nalishiga (qutbligiga) ham bog'liq bo'ladi va unga ta'sir javob beradi.

Releni o'zgaruvchan tok bilan ta'minlaganda uning yakori tokning o'zgarishiga monand ravishda titraydi. SHuning uchun qutblangan relelar o'zgaruvchan tokda ishlay olmaydilar.

Qutblangan relelar muhim afzalliklarga ega: 1) yuqori sezgirlik, kichik ishlash toki va unga bog'liq bo'lgan energiya sarfi (agar havo oraliq 0,5 mm bo'lsa 0,005 Vt quvvat qabul qiladi). 2) issiqlikka chidamli tok karraligini miqdori (20-50) I_{rimin} .

Elektromagnit relelarning boshqa turlarida relening issiqlikka chidamlilik tok karraligi $1,5 I_{rimin}$ dan oshmaydi. 3) tez ishlovchanlik (0,005 sek).

Qutblangan relelarning kamchiliklariga: 1) kontaktlarning kam quvvatliligi. 2) kontaktlar orasidagi masofaning kichikligi (0.1 dan 0.5 mm gacha) va katta bo'lmagan qaytish koeffitsienti kiradi.

Qutblangan relelar rele himoyasi sxemalarida o'zgaras tokda yordamchi relelar sifatida katta tezlik, yuqori sezuvchanlik kerak bo'lganda ishlatiladi.

Nazorat savollari:

1. Magnitoelektrik relelarning tuzilishini tushuntiring.
2. Aylanish momenti nimaga teng?
3. YArim o'tkazgichli sodda relelarning sxemasini keltiring.
4. YArim o'tkazgichli murakkab relelar qanday ishlaydi?

10- MA'RUZA

OPERATIV TOK MANBALARI

Reja:

1. Operativ tok zanjirining vazifasi.
2. Operativ manba turlari.
3. O'zgaras operativ tok sxemalari
4. O'zgaruvchan operativ tok sxemalari

Vazifalari va umumiy talablar.

Operativ tok deb o'chirgichni masofali boshqarishni ta'minlovchi zanjirni, rele himoyasini operativ zanjirini, avtomatika, telemexanika va axborotlarni qabul qiladigan uskunalarni ta'minlaydigan tokka aytiladi.

Operativ zanjirlar himoya elementlarini, shikastlangan liniya va qurilmalarni, o'chiradigan uskunalarni tok bilan ta'minlashi juda muhimdir. SHuning uchun operativ tokka qator haqli va muhim talablar qo'yiladi.

Nimstansiyalarda operativ tokning quyidagi manbalari ishlatiladi:

- Akkumulyator batareyalari (AB) dan ta'minlanuvchi o'zgarmas operativ tok manbai;

- Himoyalanganayotgan qurilmaning zanjiriga ulangan TT, TN, o'z ehtiyoji transformatorlari va zaryadlangan kondensatorlardan ta'minlanuvchi o'zgaruvchan operativ tok manbai;

- operativ zanjirlarni ta'minlash bloki yoki qurilmalarining to'g'rilagichlari yordamida to'g'rilangan (o'zgarmas) tokka aylantirilgan o'zgaruvchan tok manbai.

Operativ tok tizimlari:

- bog'liq bo'lgan ta'minlash, ya'ni operativ zanjirlarni ta'minlash tizimi nazorat qilinayotgan elektr qurilmaning ish rejimiga bog'liq;

- bog'liq bo'lmagan ta'minlash, ya'ni operativ zanjirlarni ta'minlash tizimi nazorat qilinayotgan elektr qurilmaning ish rejimiga bog'liq bo'lmagan guruhlariga bo'linadi.

Operativ o'zgarmas tok.

O'zgarmas operativ tok manbai sifatida kuchlanishi 110-220 V, kichik nimstansiyalarda esa 24-48 V bo'lgan va hamma operativ zanjirlarni markaziy ta'minlovchi akkumulyator batareyalari ishlatiladi. Ishonchlilikni oshirish uchun o'zgarmas tok liniyalari bir necha qismlarga bo'linib, har biri alohida batareyaning ishlash tizimiga ulanadi.(10.1rasm)

Himoya zanjirlari, o'chirish chulg'amlari asosiy qism bo'lib hisoblanadi va ular boshqarish shinasini (BSH) dan ta'minlanadilar.

Qo'shish shinasini (QSH) dan ta'minlanuvchi ulash cho'lg'aming zanjiri ikkinchi qism bo'lib hisoblanadi. Bu QSH 400-500 A tok qabul qiluvchi moyli o'chirgichlarning o'chiruvchi va ulovchi cho'lg'amlarini ta'minlaydi.

Uchinchi qismga kamroq javobgarlikka ega bo'lgan xabar (signal) shinasidan (XSH) ta'minlanuvchi xabarchilar kiradi.

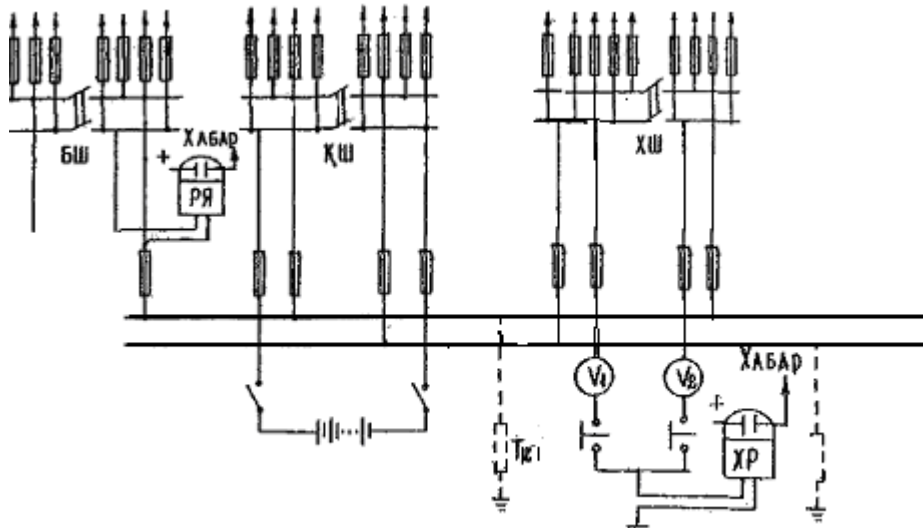
Operativ tokning boshqa ta'minlanuvchilari (avariya vaqtidagi yoritish, o'z ehtiyoj motorlari va h.k.) alohida liniyadan tok iste'mol qiladilar.

Operativ zanjirlarni qisqa tutashuv tokidan himoya qilish uchun saqlagich yoki maxsus avtomatlar (tokning oshishiga ta'sir javob beruvchi) ishlatiladi. Saqlagichlarning ishga yaroqligi nazorat relelari (RYA) bilan kuzatiladi (10.1. rasm). SHina XSH o'chirgich holatini ko'rsatuvchi xabar lampalarini ulashga mo'ljallangan.

Batareya doimiy zaryadlanish rejimida aniq ishlaydi.(10.2-rasm)

O'zgarmas tok shiti kuch shinasini (KSH) va boshqarish shinasidan iborat. BSH ning 108 ta elementdan iborat akkumulyator batareyalari "+" va "-" shinalardan tashkil topadi. Elementlar soni 108 dan ko'p bo'lganda ular oshirilgan kuchlanishli "-" shinga ulanadilar.

BSH doimiy zaryadlanish rejimida 108 ta batareya elementlariga ulanadi.



10.1-rasm. Himoyani operativ zanjirini (boshqarish, qo'shish, xabar berish zanjirlari) o'zgaras tok bilan ta'minlashning prinsipial chizmasi.

Boshqaruvchi (ballast) qarshilik RR asosiy (pq100, 108) va qo'shimcha (pq120,128, 140) elementlarni bir xil zaryadlanish, zaryad ostida bo'lish va razryadlanishini ta'minlaydi. Ballast qarshilik sifatida RZV-41 (40 A, 4,5 kVt va 100 qarshilik va yuritmal) qo'zg'atishni boshqargich (regulyator vazbujdeniya) qo'llaniladi.

Akkumlyator batareyalari hohlagan vaqtda etarli qiymatdagi kuchlanish va quvvat bilan operativ tok zanjirlarini ta'minlab tura oladilar va bunda asosiy tarmoqqa hech qanday bog'liqlik yo'q. SHuning uchun ular eng ishonchli manbalardan hisoblanadi.

Lekin bu akkumlyator batareyalari qimmat, ularni zaryadlash uchun maxsus qurilmalar kerak, maxsus joy va malakali xizmat talab etiladi. Bundan tashqari markazlashgan ta'minot bo'lganligi sababli zanjirlarda murakkab, uzun va qimmatbaxo tok uzatuvchi simlar ishlatiladi.

SHuning uchun keyingi paytda o'zgaruvchan operativ tok manbalari keng qo'llanilmoqda.

Operativ o'zgaruvchan tok.

O'zgaruvchan operativ tok manbalari bo'lib tok, kuchlanish trans-formatorlari va o'z extiyoj transformatorlari xizmat qiladi.

Tok transformatorlari operativ zanjirlarni qisqa tutashuv paytida ta'minlovchi eng mustaxkam manbalardan hisoblanadi. Tok transforma-torlarida himoyaning ishlash vaqtida quvvat ortadi va operativ zanjirlarin ishonchli energiya bilan ta'minlash mumkin.

Lekin tok transformatorlari shikastlanish va nonormal rejimlarda etarli quvvatni ta'minlab bera olmaydi. Chunki bu hollarda himoya qilinayotgan uchastkalarda tokni oshishi kuzatilmaydi. Shuning uchun tok transformatorlaridan neytrali izolyasiyalangan liniyalarda 1 fazali qisqa tutashuv bo'lganda manba sifatida foydalanib bo'lmaydi.

Kuchlanish transformatorlari va o'z extiyoj transformatorlari qisqa tutashuv vaqtida operativ zanjirlarini ta'minlashga mo'ljallanmaganlar, chunki qisqa tutashuv paytida liniya kuchlanishi birdan pasayib ketadi va ma'lum bir hollarda nolga teng bo'lib qoladi.

YUqorida aytib o'tilganlardan tashqari operativ tok manbasi sifatida oldindan zaryadlangan kondensatorlarni ishlatish mumkin.

Kondensator agar etarli kattalikdagi va uzoq vaqtga mo'ljallangan razryad tokiga ega bo'lsa, u himoyalarni shikastlanishining va nonormal holatlarining xarakter va turiga bog'liq bo'lmagan holda energiya bilan ta'minlashi mumkin.

Kondensatorni oldindan zaryadlanishi odatda elektr liniyada nonormal kuchlanish bo'lganda amalga oshiriladi. Podstansiyada kuchlanish yo'qolsa himoya zanjirini va avtomatlarni zaryadlangan kondensator yordamida energiya bilan ta'minlash mumkin.

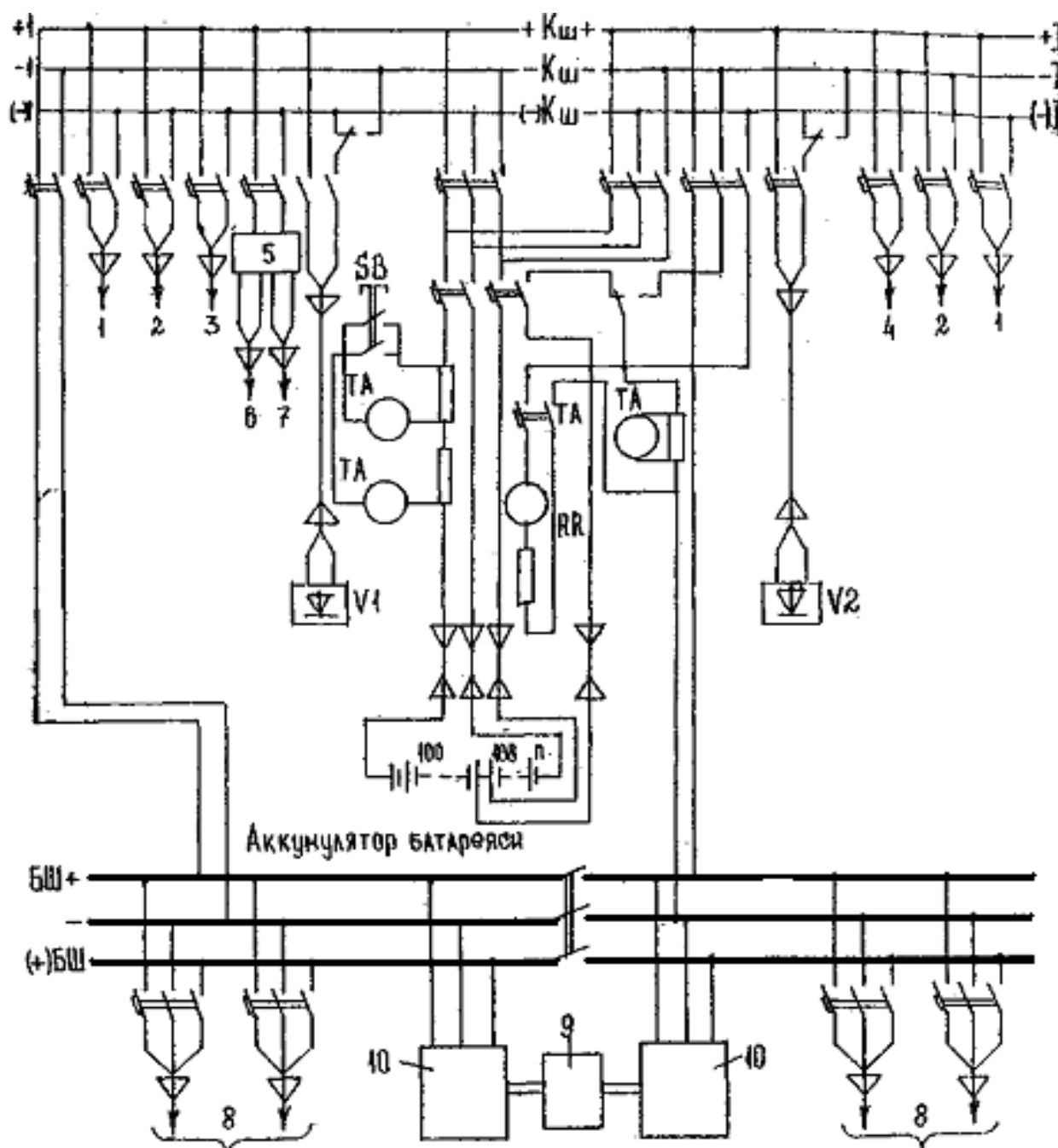
Energiya bilan ta'minlash manbasining quvvati operativ zanjirlar tomonidan, ya'ni o'chirgichlarning chulg'amlari (qo'shish va o'chirish) tomonidan qabul qilinayotgan quvvatdan ko'p bo'lishi kerak.

Tok va kuchlanish transformatorlaridan foydalanilganda quvvat taqchilligi yaqqol kuzatiladi va bu ko'p qiyinchilikka olib keladi. o'chirgichni qo'shish va uzish qisqa vaqt davom etib, bu vaqtda o'lchov transformatorlari ishlatilishi mumkin.

Ish xolatida tok transformatorlaridan ta'minlanishni ikki xil usul va chizmasidan foydalaniladi:

- a) operativ zanjirlarni tok transformatorlari tomonidan vositasiz ta'minlash;
- b) operativ zanjirlarni yordamchi oraliq tok transformatorlari (OTT) vositasida ta'minlash.

Normal xolatda (10.4-rasm) o'chirgichning o'chirish chulg'ami UCH2 rele 1 ning kontakti bilan shuntlangan. Qisqa tutashuv paytida rele 1 ishlaydi, uning kontakti uziladi va tok transformatorining toki UCH 2 ga ta'sir etib, uni xarakatga keltiradi.



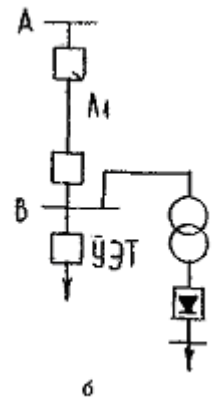
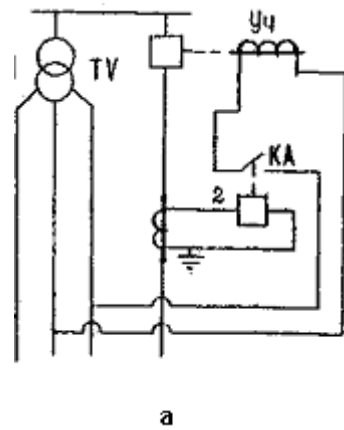
10.2-rasm.Akkumlyator batareyalarining ulanish sxemalari.

Qisqa tutashuv sodir bo'lganda (rasm 1.11) rele 1 dan qisqa tutashuv toki - Ir oqadi. Bu tokning ta'sirida rele ishlab, o'z kontaktlari orqali OTT2 ning ikkilamchi chulg'amini ulaydi. Buning natijasida o'chirish chulg'ami UCHZ orqali tok oqadi va o'chirgich o'chadi.

Operativ eanjirni ta'minlovchi manba bo'lib OTT2 xizmat qiladi.

10.4 - rasmdan ko'rinib turibdiki, OTT2 ikkilamchi chulg'ami ajralgan rejimga ham hisoblangan.

10.5 rasmda kuchlanish yoki o'z ehtiyoji transformatorlarining ulanish chizmasi berilgan.



10.5 – rasm. Operativ zanjirlarni kuchlanish TV va o‘z ehtiyoji o‘E transformatorlari orqali ta’minlash.

10.5 a) rasmdagi sxema faqat himoyaning operativ zanjirini ta’minlashga

10.5 b) rasmdagi sxema esa boshqarish va qo‘shish zanjirlarini ta’minlashga xizmat qiladi.

O‘zgarmas tok to‘g‘rilagich 2 yordamida to‘g‘rilanadi.

Nazorat savollari:

1. Operativ tok zanjirining vazifasi nimadan iborat?
2. Operativ tok manbasining qanday turlari bor?
3. O‘zgarmas operativ tok sxemalarini keltiring.
4. O‘zgaruvchan operativ tok sxemalarini tushuntiring.

Adabiyotlar:

1. CHernobrovov N.V. Releynaya zaщita. Moskva. 1983 g.
2. Andreev V.A. Releynaya zaщita i avtomatika sistem elektrosnabjeniya. Moskva. 1991 g.
3. Krivenkov V.V., Novella V.N. Releynaya zaщita i avtomatika sistem elektrosnabjeniya. Moskva. 1981 g.
4. Spravochnik po elektrosnabjeniyu prom predpriyatiy. Pod. Red Fyodorova A.A. Moskva 1996 g.
5. YA.S. Gelfand. Releynaya zaщita raspredelitelnыx setey. Moskva, Energoatomizdat.1987.
6. Pue. Rossiya M. 2001 g.

1-2- MA'RUZA

TOKLI HIMOYALAR

Reja:

1. Tokli himoyalar.
2. Maksimal tokli himoya.
3. MTX sxemalari.
4. Ximoyaning ishlash toki.
5. Ximoyaning sabr vaqti.

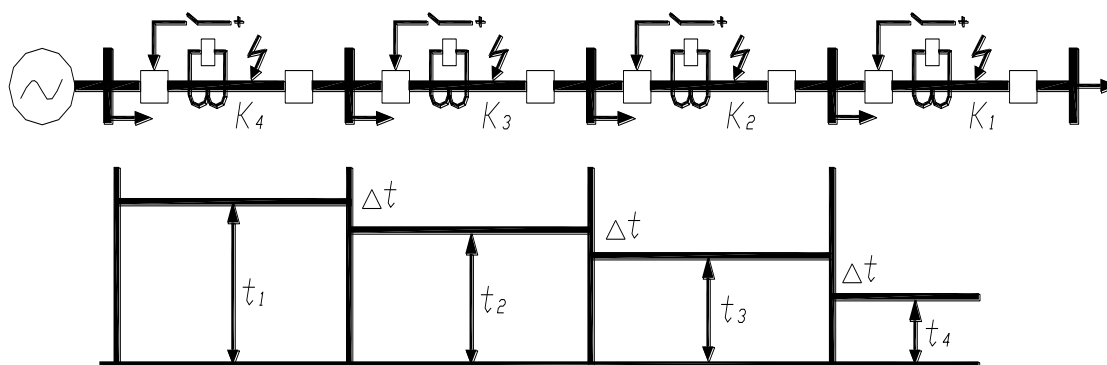
Tokli himoya uchun ta'sir etuvchi kattalik himoya o'rnatilgan joydan o'tuvchi tok hisoblanadi.

Eng birinchi va oddiy tokli himoya eruvchan saqlagichlar yordamida bajarilgan. Kuchlanishi 1 kV gacha bo'lgan tarmoqlarda ular xozir ham qo'llaniladi.

Tokli himoyalarning ikki turi bo'lib, birinchisi – tokli kesim (TK) va ikkinchisi – maksimal tokli himoya (MTX).

Maksimal tokli himoya

MTX bir tomondan ta'minlangan elektr ta'minot tizimidan asosiy himoya turi hisoblanadi. Ikki tomonidan ta'minlanadigan hamda murakkab sxemali tizimlarda MTX yordamchi himoya sifatida ishlatiladi. MTX ning tanlovchanligi babr vaqti



Расм 1.1. MTXни поғонали
принципи

yordamida amalga oshiriladi.

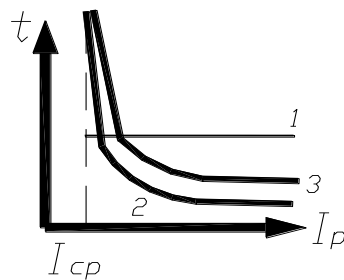
Bir tomonlama ta'minlanadigan tarmoqlardagi har bir liniyaning boshida manba tarafdin boshlab MTX o'rnatiladi.

Buning natijasida liniyalar alohida himoyaga ega bo'ladi.

K_1 nuqtada qisqa tutashuv sodir bo'lsa, qisqa tutashuv toki tarmoqning barcha qismlaridan utadi, natijada hamma o'rnatilgan himoyalar ishga tushadi. Lekin tanlovchanlik shartiga asosan faqat shikastlangan liniya o'chirilishi kerak. Buning uchun MTX sabr vaqti bilan bajariladi va bu vaqt iste'molchidan manbaga sari ortib boradi.

SHu prinsip amalga oshsa K_1 nuqtada qisqa tutashuv sodir bo'lganda 3 – himoya ishga tushib, shikastlangan liniyani o'chiradi, 1,2 – himoyalar ishga tushib ulgurmasdan ular avvlgi hollariga qaytariladi.

Xudi shundek, K_2 nuqtada qisqa tutashuv bo'lsa 2 – himoya tezroq ishga tushadi, 1 – himoya esa ko'proq sabr vaqtli bo'lgani sababli ishlamaydi.



1.2-расм.

Sabr vaqtini bunday tanlash pog'analik prinsipi deb ataladi.

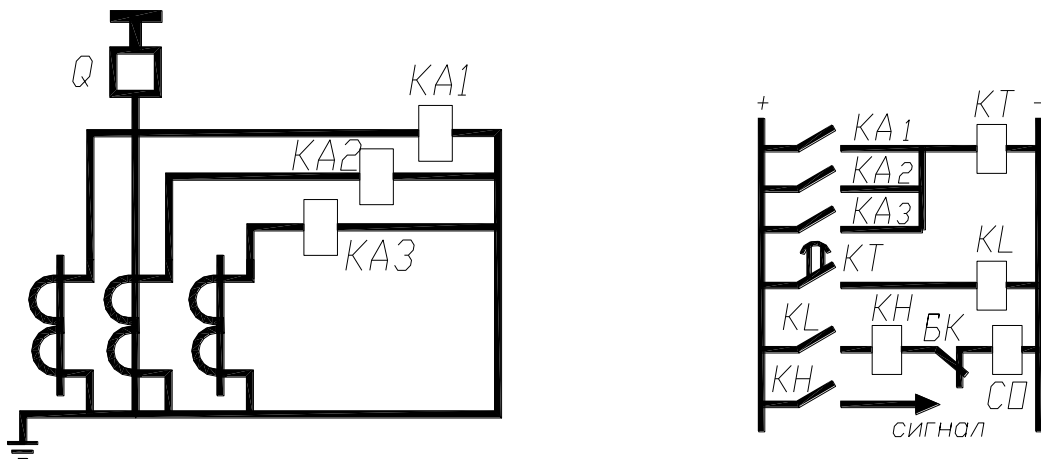
Δt – sabr vaqtining pog'anasi deyiladi.

$\Delta t = 0,5 \div 0,6$ sek oraliq olinadi.

Sabr vaqti tokka bog'liq, bog'lik bo'lmagan yoki qisman bog'liq bo'lishi mumkin. (11.2-rasm)

MTX sxemalari.

Operativ zanjirlarning manbaiga qarab MTX ikki guruxga bo'linadi:



- 1) o'zgarmas tokli
- 2) o'zgaruvchan tokli

1. O'zgarmas tokli uch fazali sxemalar.

Ximoya qilinayotgan liniyadagi qisqa tutashuv turiga qarab bir yoki bir necha rele (KA) ishga tushadi va vaqt relesi KT ning cho'lg'amidan tok o'tadi.

KT kontaktlarini quvvatini oshirish uchun oraliq relesi KL o'rnatilgan. KL ning kontaktlari ko'rsatish relesi KN va o'chirgichning blok – kontaktlari Q orqali o'chiruvchi solenoidning zanjirini tutashtiradi, bu degani – Q o'chirgich o'chadi, keyin blok kontakt Q himoya zanjirini uzadi.

MTX ni xarakterlovchi parametrlar ishlash toki va sabr vaqtidan iborot.

I_{XISH} – himoyaning ishlash toki, birlamchi tok.

I_{RI} – relening ishlash toki (ustavka toki), bu ikkilamchi tok hisoblanadi.

Parametrlarni tanlash shartlari quyidagicha:

$$1) I_{HISH} > I_{ISH.MAKS}$$

bu erda:

$I_{ISH.MAKS}$ – himoya qilinayotgan elementdagi maksimal ishchi tok.

$$2) I_q > K_{SMZ} \cdot I_{ISH.MAKS},$$

bu erda:

I_q – relening qaytish toki

K_{SMZ} – o'z-o'zini ishga tushirish (samozapusk) koeffitsienti.

Himoya to'g'ri ishlashi uchun I_q toki shikastlanishdan keyingi maksimal tokdan katta bo'lishi kerak.

$$I_{шк.макс} = K_{смз} \cdot I_{шт.макс}$$

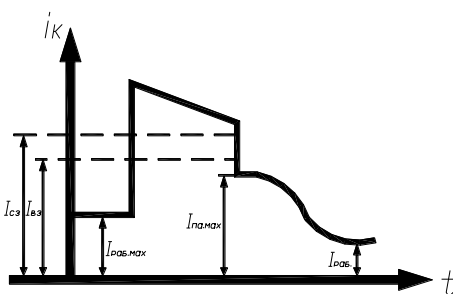
agar

$$K_K = \frac{I_K}{I_{pu}} \quad \text{bo'lsa,}$$

unda

$$I_{шт} = \frac{I_K}{K_K} = \frac{K_3 \cdot K_{смз} \cdot K_{cx}}{K_K} \cdot I_{шт.макс}$$

bu erda:



K_Z – zaxira koeffitsienti, $K_Z = 1,1 \div 1,2$

$$I_{pu} = \frac{K_3 \cdot K_{смз} \cdot K_{cx}}{K_6 \cdot n_{TT}} \cdot I_{шт.макс}$$

bu erda

K_{SX} – sxema koeffitsienti.

K_Q – qaytish koeffitsienti.

n_{TT} – tok transformatorining transformatsiya koeffitsienti.

Himoyaning ishlash toki orqali sezgirlik koeffitsienti hisoblanadi.

$$K_{\text{sez}} = \frac{I_{\text{K.M.UH}}}{I_{\text{uu}}}$$

bu erda:

$I_{\text{K.M.UH}}$ – qisqa tutashuv tokining minimal qiymati.

PUE ga asosan bu koeffitsient himoya qilinayotgan zonada $K_{\text{sez}} \geq 1,5$ shartiga loyiq bulishi kerak.

Rezerv zonada esa $K_{\text{sez}} \geq 1,2$ shartiga loyiq bo‘lishi kerak.

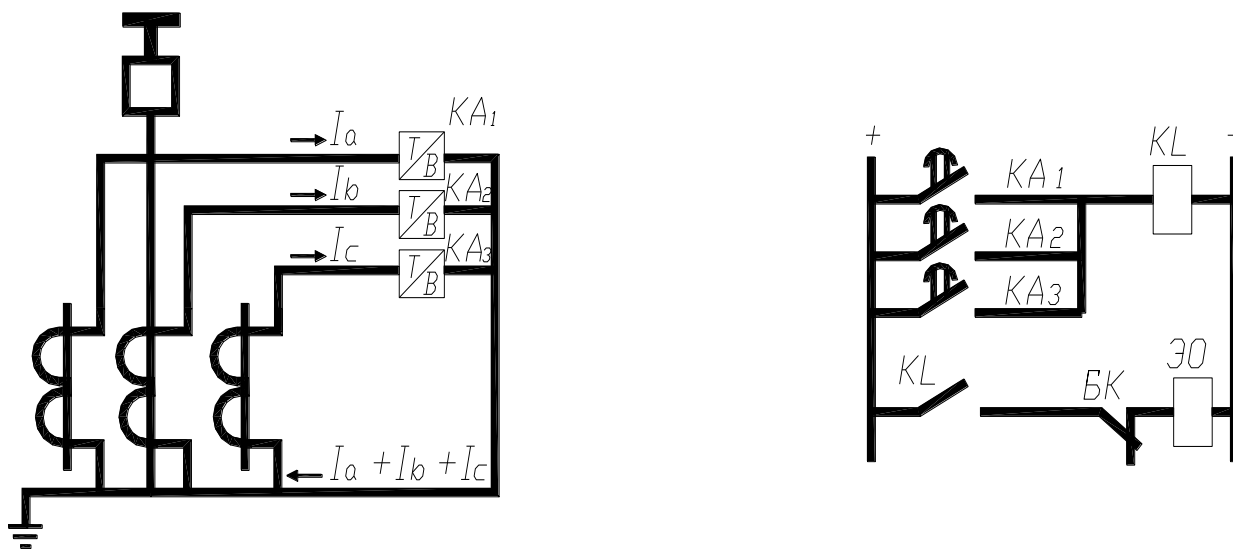
MTX ning afzalligi sxemalarning soddaligida, hamda oson sozlash mumkinligidadir.

MTX sxemalari sodda va ularni sozlash ham oson. Bu MTX ning asosiy afzalligi hisoblanadi.

MTX ning kamchiligi manba yaqinidagi qisqa tutashuv toklarini katta sabr vaqt bilan o‘chirishidan iborat.

Sabr vaqti tokka bog‘liq MTX.

Bu sxemada ishga tushiruvchi organlar funksiyasini, tanlovchanlikni induksion tipidagi rele RT – 80 bajaradi, vaqt relesi, ko‘rsatish relelari ishlatilmaydi.

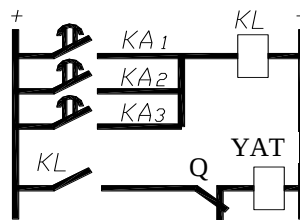
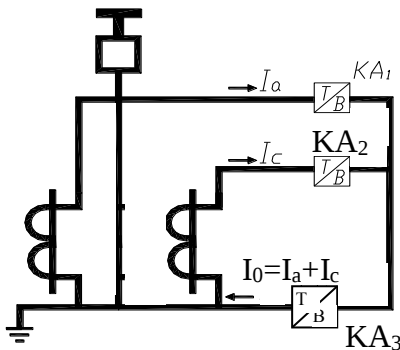


Sxemadagi relelar soni kam bo‘lgani bilan, borlarini sozlash qiyinroq.

$$I_n = I_a + I_v + I_s = 3I_0$$

Bu turdagi 3 fazali MTX sxemalari qisqa tutashuvning barchasiga ta’siran javob beradi, ammo neytrali izolyasiyalangan tarmoqlarda 2 faza erga tutashsa tanlovchanligi susayadi.

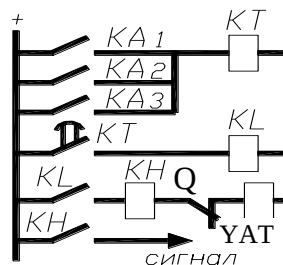
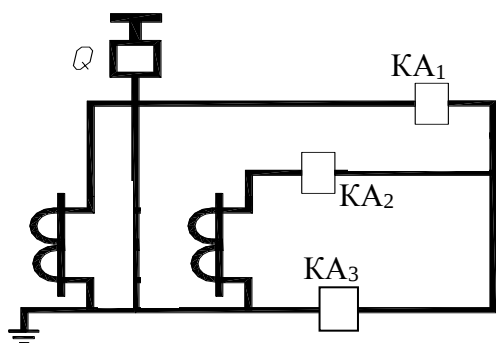
2. Ikki fazali sxemalar.



Bu sxemalar TT qo'yilmagan fazadan boshqa hamma qisqa tutashuvlarga ta'siran javor beradi.

a) Sabr vaqti tokka bog'liq MTX

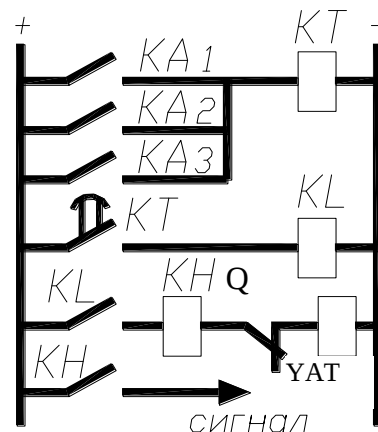
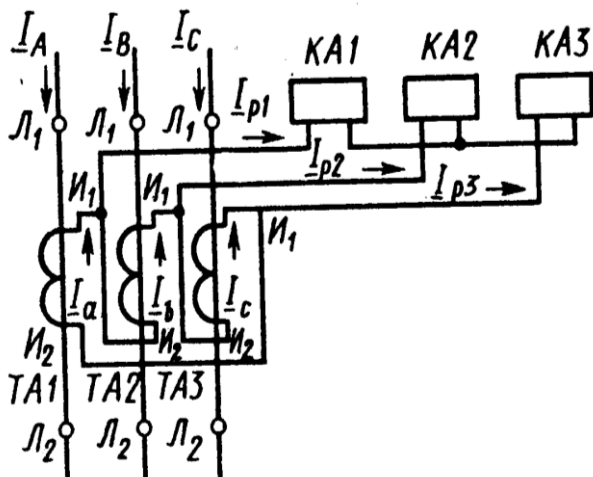
Sxema nol sim bilan yig'iladi, KA_3 rele faza toklarining yig'indisiga ulanadi, natijada sezgirlik ko'effitsienti oshadi.



b) Sabr vaqti tokka bog'liq bo'lmagan MTX

Nol sim bilan yig'ilgan ikki fazali sxemalar uch fazali sxemalardan arzonroq. Yulduz-uchburchak yoki uchburchak-yulduz usulida ulangan transformatorlardan keyingi ayrim ikki fazali qisqa tutashuvlarda ximoyaning sezgirligi to'liq yulduz usuliga nisbatan ikki marta kam.

1. TT ning ikkilamchi cho'lg'amlari uchburchak shaklida, relelar esa yulduz usulida ulangan uch fazali sxema.



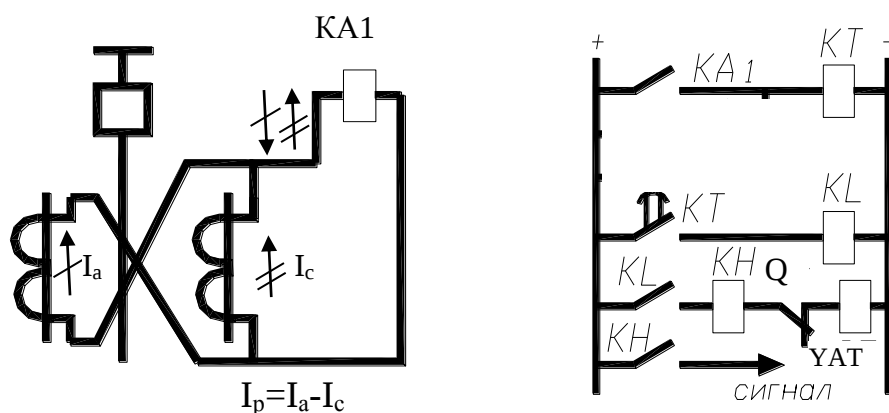
Bu sxema qisqa tutashuvning hamma turlariga ta'siran javob beradi.
Sxema koeffitsienti K_{sx} qisqa tutashuv turiga qarab o'zgaradi.

11.1-jadval

Q.T turi	shikastlangan faza	fazadagi toklar	reledagi toklar		
			I I_A-I_V	II I_V-I_S	III I_C-I_A
ikki fazali	A, V	$I_V=-I_A; I_C=0$	$2I_A$	I_V	$-I_A$
	V, S	$I_C=-I_V; I_A=0$	$-I_V$	$2I_V$	I_C
	S, A	$I_V=0; I_A=-I_S$	I_A	$-I_S$	$2I_V$
bir fazali	A	$I_A=I_Q$	I_A	0	$-I_A$
	V	$I_V=I_Q$	$-I_V$	I_V	0
	S	$I_C=I_Q$	0	$-I_S$	I_C

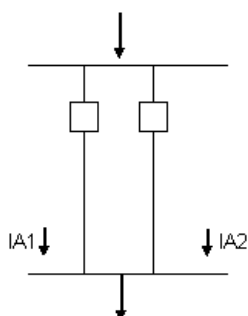
4. Ikki fazali bitta releli sxema.

Bu sxema fazalararo qisqa tutashuvlardan ximoyada ishlatiladi.



Sxemaning koeffitsienti K_{sx} qisqa tutashuvning turiga bog'liq. CHO'lg'amlari yulduz – uchburchak usulida ulangan transformatorlardan keyin bo'ladigan ikki fazali qisqa tutashuvlarni sxema sezmasligi mumkin. Sxema arzon va sodda.

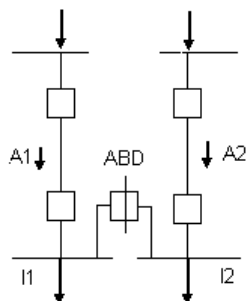
MTX da ximoyaning ish toki $I_{ish.maks}$ ni aniqlash.



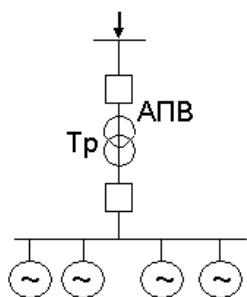
a) parallel liniyalarda:

Liniya L1 (L2) o'chirilganda L2 (L1) liniyada yuklama ikki marta ortadi.

$$I_{\text{уш.м акс}} = 2I_{\text{л}} = I_{\text{юк}}$$



b) Zahiradagi manbani avtomatik ulaydigan (AVR li) sxemalarda $I_{\text{уш.м акс}} = I_1 + I_2$



v) bir necha motorli liniyalarda:
Avtomatik qayta ulash (APV) qo'llanilgan liniyalarda elektr motorlarning o'z – o'zidan ishga tushishlarini hisobga olish zarur.

Buning uchun koefitsient $K_{\text{смz}}$ – aniqlanadi.

$$K_{\text{см}} = \frac{I_{\Sigma n}}{I_{\text{тр.ном}}} = \frac{1}{x_{\Sigma}^* S_{\text{тр.ном}}}$$

bu erda:

$I_{\Sigma n}$ – ishga tushirish toklari yig'indisi.

$I_{\text{тр.ном}}$ – transformatorning nominal toki.

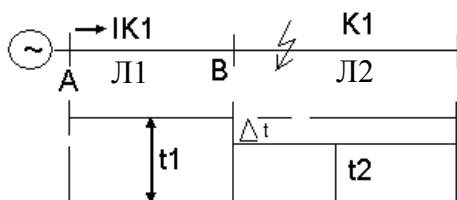
x_{Σ}^* – motorlarning qarshiliklari yig'indisi,

$S_{\text{тр.ном}}$ – transformatorning nominal quvvati.

Sabr vaqtini tanlash.

Sabr vaqti pog'ona prinsipiga asosan tanlanadi. Tanlov manbadan eng uzoq joylashgan elementdan boshlanadi, manbaga yaqinlashgan sari sabr vaqti pog'onasi Δt qo'shib boriladi.

$$\Delta t_1 = t_2 + \Delta t$$



aslida $t_2 = t_{xamo(2)} + t_{x(2)} + t_{yup(2)}$, dan iborat
ya'ni bu erda:

$t_{xamo(2)}$ – bo'lishi mumkin xatolik vaqti.

$t_{x(2)}$ – himoyaning ishlash vaqti.

$t_{yup(2)}$ – o'chiruvchi asbobning ishlash vaqti.

$$t_1 > t_2$$

$$t_1 = t_{xamo(1)} + t_2 + t_{yup(1)} + \Delta t$$

PUE ga asosan $t_{xamo} = 0.25 \text{ cek}$

$\Delta t = 0.35 \div 0.6 \text{ cek}$ (toka bog'liq bo'lmagan xoll uchun).

$\Delta t = 0.6 \div 1 \text{ cek}$ (bog'liq bo'lgan xol uchun).

Nazorat savollari:

1. Tokli himoyalarning turlari qanday ?
2. Maksimal tokli himoyasi ishlash tokini aniqlang.
3. Ximoyaning sabr vaqtini toping.
4. MTX sxemalari qo'rsating.

3-MA'RUZA

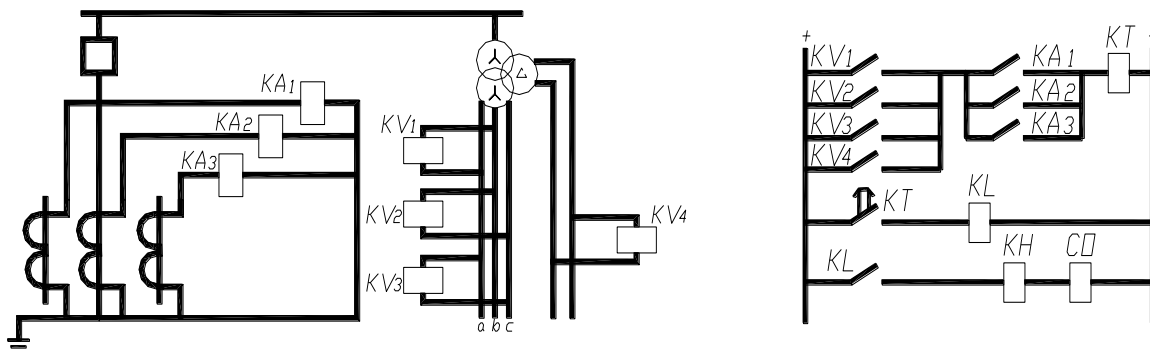
Reja:

1. Kuchlanish bo'yicha ishga tushuvchi MTX.
2. O'zgaruvchan operativ tokli MTX.
3. Birlamchi releli MTX.

Kuchlanish bo'yicha ishga tushuvchi MTX.

Qisqa vaqt davom etadigan (masalan asinxron motorlarning ishga tushuvi) katta toklar MTX ni qo‘pollashuviga olib keladi.

Qisqa tutashuv tokini qo‘shimcha yuklanish toklaridan farqi kuchlanishning pasayishida ko‘rinadi. Ana shu farq asosida kuchlanish bo‘yicha ishga tushuvchi



MTX sxemalari bajariladi.

KA₁, KA₂, KA₃, - tok relelari (maksimal relelar)

KV₁, KV₂, KV₃ – kuchlanish relelari (minimal relelar)

KV₄ – kuchlanish relelari ochiq uchburchakka ulangan bo‘lib, bir fazali qisqa tutashuvlarda U ga qarab ishlaydi.

O‘ta yuklanishlardagi katta toklar ta’sirida tok relelarining kontaktlari ulanib qolsa ham, kuchlanish relelarining sozlangan ustavkasi himoyani ishga tushishiga yo‘l qo‘ymaydi. Faqat qisqa tutashuv natijasida kuchlanish pasayganda KV lar ishlaydi, KT ning zanjiri ulanadi, KT ning kontaktlari ma’lum bir vaqtda KL ning zanjirini ulaydi, KT kontaktini ishlashi SO ni ulanishiga olib keladi.

Bu degani o‘chirgich yordamida liniya tarmoqdan uziladi.

Neytrali (betaraf nuqtasi) erga ulanmagan tarmoqlarda sxema 2 fazali qilib bajariladi, KV₄ – rele ishlatilmaydi, himoya faqat fazalararo tutashuvlarda ish beradi.

Himoya parametrlari. Tok bo‘yicha:

$$I_{uuu} = \frac{K_3}{K_K} \cdot I_{yok}$$

$$I_{ish.maks} = (1,5 \div 2) I_{yuk};$$

bu erda:

I_{yuk} – uzoq vaqt davom etadigan yuklama toki.

Kuchlanish bo‘yicha:

$$U_{c3} = \frac{U_{uuu.min}}{K_3 \cdot K_K};$$

K_Z – zaxira koeffitsienti, K_Z=1,1÷1,2

Ximoyani ishga tushiruvchi shartlar:

$$1) U_{sz} < U_{ish.min}$$

$$2) U_{qay} < U_{ish.min}.$$

Qaytish koeffitsenti

$$K_{kay} = \frac{U_{kay}}{U_{min}};$$

Relening ish kuchlanishi

$$U_{cp} = \frac{U_{nominal}}{K_3 \cdot K_K \cdot n_T};$$

$U_{nominal}$ - nominal kuchlanishning 5÷10 foiziga teng.

Sezgirlik koeffitsienti

$$K_{sez} = \frac{U_{min}}{U_{max}} \geq 1,5$$

Bu erda qisqa tutashuvdagi kuchlanish miqdori.

Bunday sxema o'rta va kichik uzunlikdagi liniyalarni himoya qilishda ishlatiladi.

KV₄ – maksimal kuchlanish relesi bo'lib, faqat kuchlanish yoki 2 faza va nol tutashuvida hosil bo'lgan kuchlanishga qarab ishlaydi.

Normal rejimda $U_0=0$.

Bunday MTX faqat qisqa tutashuv toklari vaqtida ishlaydi, o'ta yuklanish toklarida ishga tushmaydi.

SHuning uchun kuchlanish bo'yicha ishga tushuvchi MTX shikastlanish xodisalarini o'tirmoqlik ko'p bo'lgan liniyalarda, oddiy MTX ning sezgirligi etishmagani uchun qo'llaniladi.

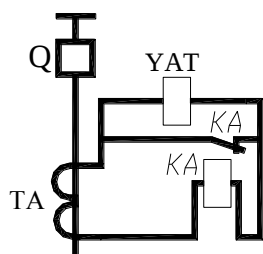
O'zgaruvchan operativ tokli MTX.

Bu turdagi himoyalar asosan uch xil sxemadan iborat:

1) Ximoya ishlaganda o'chiruvchi elektromagnitni shuntidan ozod qiluvchi prinsipli;

2) Ta'minlovchi bloklardan ishlovchi;

3) Zaryadlangan kondensatorlardan ta'minlanuvchi.

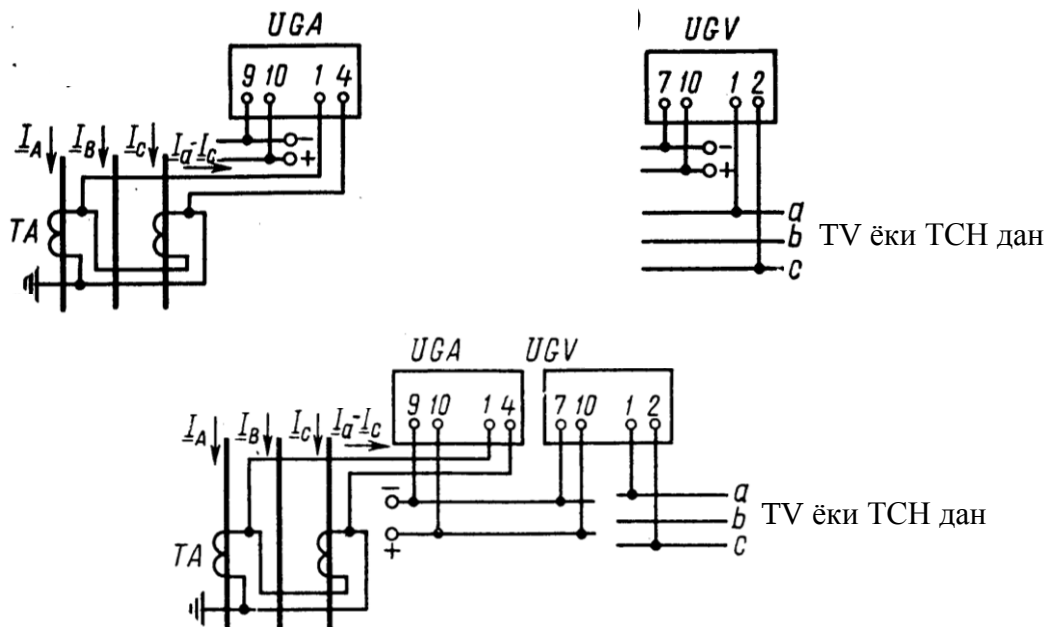


Birinchi sxema haqida avval aytib o'tilganidek, normal holatda o'chiruvchi elektromagnit zanjirida tok yo'q, chunki tok relesining kontakti KA o'chiruvchi elektromagnit YAT ni shuntlaydi. Himoya ishlab, KA ning kontaktlari ochiladi, YAT TA ga ulanib qoladi. Natijada Q zanjirini uzadi. Bunday sxemalar o'chiruvchi elektromagnitni kam quvvatli bo'lgan o'chirgichlarda

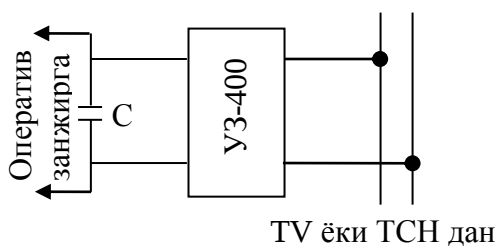
keng qo'llaniladi.

Ikkinchi sxemada asosiy relelar TT dan ta'minlanadi, o'chiruvchi elektromagnit to'g'rilangan tokka ulanadi.

O'zgaruvchan tokni to'g'rilash uchun maxsus bloklar ishlatiladi. Ular odatda TT, TN va o'z extiyoji transformatorlariga (TSN) ulanadi. UGA tok transformatorlariga ulanadi; UGV kuchlanish transformatorlariga yoki TSNga ulanadi. Rele ximoyasi va avtomatikasining tok zanjirlari bloklar ulangan TT va TN zanjirlariga ulanmaydi. Bloklarni aloxida va birga ishlatish mumkin. Bloklar tez to'yinuvchi TT dan va ikki yarim davrlilik to'g'irlagichlardan iborat. Quyidagi sxemalarda bloklarni ulanish usullari ko'rsatilgan.



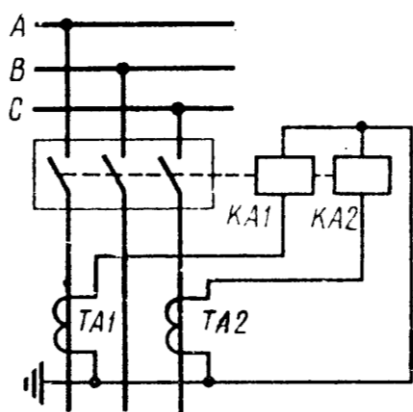
UGA 2ta fazaning ayirmasiga ulangan. Bu sxema betaraf nuqtasi izolyasiyalangan tarmoqda qo'llaniladi, lekin cho'lg'amlari Y/ Δ usulida ulangan transformator orqasida bo'ladigan qisqa tutashuvlarda ishlamaydi.



Uchinchi sxemada o'chiruvchi elektromagnit S kondensatorda yig'ilgan energiya hisobidan ta'minlangan. Kondensator S zaryadlovchi va ta'minlovchi qurilmaga (UZ-400) ulangan, qurilma esa TV (yoki TSN) ga ulangan.

Kondensatorda yig'iladigan energiya nisbatan kichik bo'lgani uchun YAT ga qisqa vaqtli impuls yuborish mumkin, shuning uchun YAT eanjirida yordamsi blok-kontakt o'rnatilmaydi.

Bunday sxemalar TT dan uzatilayotgan quvvat shuntli sxemalarni ishlashi uchun kamlik qilganda, podstantsiyalarda kuchlanishi va tok yo'q vaqtida, minimal kuchlanishli himoya sxemalarida ishlatiladi.



Birlamchi releli MTX.

Kuchlanishi 6-10 kV li tarmoqlarda birlamchi releli MTX sxemalari qo'llaniladi.

Birlamchi relelar o'chirgichning yuritmasiga joylashtiriladi. Bu sxemalar shuning uchun sodda va arzon hisoblanadi. Bir tomondan ta'minlanadigan sxemalarda yuqori tanlovchanlikka erishish mumkin. Manba yaqinida sabr vaqti kattalashgani uchun ko'p shaxobchalik tarmoqlarda sezgirlik etarli darajada emas.

Nazorat savollari:

1. Kuchlanish bo'yicha ishga tushuvchi MTX afzalliklari.
2. O'zgaruvchan operativ tokli MTX qaerda ishlatiladi?
3. O'zgaruvchan operativ tok manbalari.
4. Birlamchi releli MTX sxemasi.

4-MA'RUZA

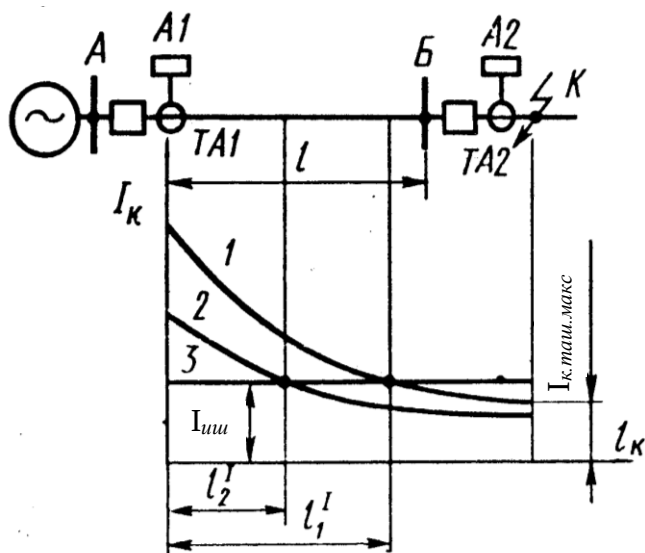
Reja:

1. Tokli kesim
2. Tokli kesim himoyasi parametrlari
3. Tokli kesim himoyasining qo'llash soxasi.
4. Sabr vaqtli tokli kesim.
5. Uch pog'onali himoyalar.

Tokli kesim.

Tokli kesim (TK) tezkor tokli himoya hisoblanadi, tanlovchanligi himoyalalanayotgan qismning oxiridagi eng katta tokka bog'liq bo'ladi. TK faqat yaqin bo'lgan qisqa tutashuvlarda ishlaydi, yordamchi himoya hisoblanadi.

TK barcha XL da, kichik quvvatli (1600 kVA gacha) transformatorlarda o'rnatiladi.



4.1-расм. Сабр вақтсиз токли кесимнинг иш зонаси

TK sabr vaqtli va sabr vaqtsiz qilib bajariladi.

TK ning ta'sir zonasi liniya uzunligining bir qismini tashkil etadi va tizimning ish rejimiga bog'lik ravishda o'zgarib turadi.

TK ning ishlash toki qo'yidagicha aniqlanadi:

$$I_{u.u.m.k} = K_u \cdot I_{k.t.m.a.x}$$

bu erda: K_i – ishonchlilik koeffitsienti,

Ikt.maks – ximoya qilinayotgan elementning oxiridaga kiska tutashuv toki.

$K_I=1,2\div 1,3$ (RT – 40 uchun)

$K_I=1,5$ (RT – 80 uchun)

14.1-rasmda qisqa tutashuv tokining liniya masofasiga bog‘liq grafigi qo‘rsatilgan

1- maksimal rejim uchun

2- minimal rejim uchun

3- ximoyani ishlash toki

l^1_1 – tokli kesimning maksimal rejimdagi ish zonasi

l^1_2 – tokli kesimning minimal rejimdagi ish zonasi.

PUE bo‘yicha TK ta’sir zonasini liniyaning 20% ni ta’vkil etsagina qo‘llaniladi.

Qisqa tutashuv toki I_{QT} shikastlanish joyigacha bo‘lgan qarshilikning miqdoriga bog‘liq, chunki

$$I_{\kappa.m} = \frac{E_c}{X_c + X_{\kappa}} = \frac{E_c}{X_c + X_{0l}};$$

TK kuyidagi shart bajarilgandagina ishlaydi.

$$I_{uu.m\kappa} < I_{\kappa.m}.$$

TK nisbatan uzun bo‘lgan liniyalarda qo‘llaniladi, shu yo‘l orqali MTX ning asosiy kamchiligi hisoblangan manba yaqinidagi katta sabr vaqti yo‘qotiladi.

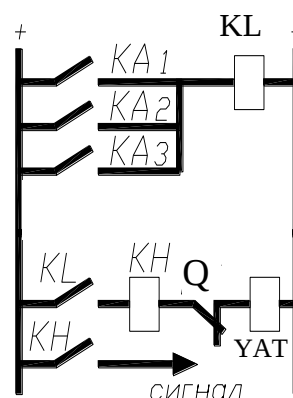
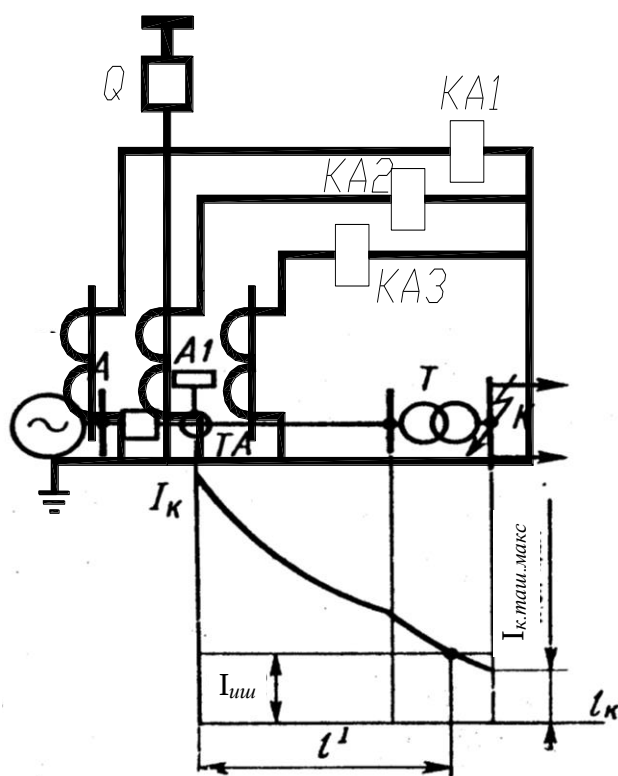
TK ning ta’sir zonasini qo‘yidagacha aniqlash mumkin:

$$X_{m\kappa\%} = \frac{100}{X_{\kappa}} \left(\frac{E_c}{I_{uu.m\kappa}} - X_c \right);$$

bu erda: X_L – liniyanig qarshiligi.

X_S – sistemaning qarshiligi.

Betaraf nuqtaning holatiga qarab 3 fazali va 2 fazali sxemalar ishlatiladi.



Liniya bilan transformator blokli ravishda ishlasa, u holda TK

transformatordan keyin bo'ladigan qisqa tutashuv tokiga qarab sozlanadi.

Bunda liniyaning butunlay himoya qilish imkoniyati tug'uladi.

$$I_{uu.m.k.1} = (1,1 \div 1,2) I_{uu.mp};$$

$I_{uu.mp}$ - transformatorning himoya qiluvchi tok.

TK ning ta'sir zonasini uzaytirish uchun tanlovchan bo'lmagan kesim himoyasi avtomatik qo'llaniladi. Bu himoya avtomat qurilmalari bilan birga ishlatilganda tanlovchanlik to'g'rilanadi.

Masalan, K nuqtadagi qisqa tutashuvda himoya transformatorni ham o'chiradi, lekin APV yordamida transformator qayta ishga tushadi.

Transformatorlarning soni ko'p bo'lsa, shikastlanganini o'chirilib, liniya yana qayta tiklanadi. Tezkor TK ning asosiy ahamiyati katta qiymatli toklarni qisqa vaqtda o'chirishidan iborat.

Tezkor TK ning asosiy kamchiligi ta'sir zonasi liniyaning bir qismini tashkil etishdadir.

Liniyaning butunlay himoya qilish uchun sabr vaqtli TK qo'llaniladi. Bu himoyaning ta'sir zonasi va sabr vaqti tezkor TK ta'sir zonasi bilan muvofiqlashtiriladi.

$$I_{uu.t} = K_u \cdot I_{uu.o}; \quad K_u = 1,1 \div 1,2$$

bu erda $I_{uu.t}$ - sabr vaqtli TK ning ishlash toki.

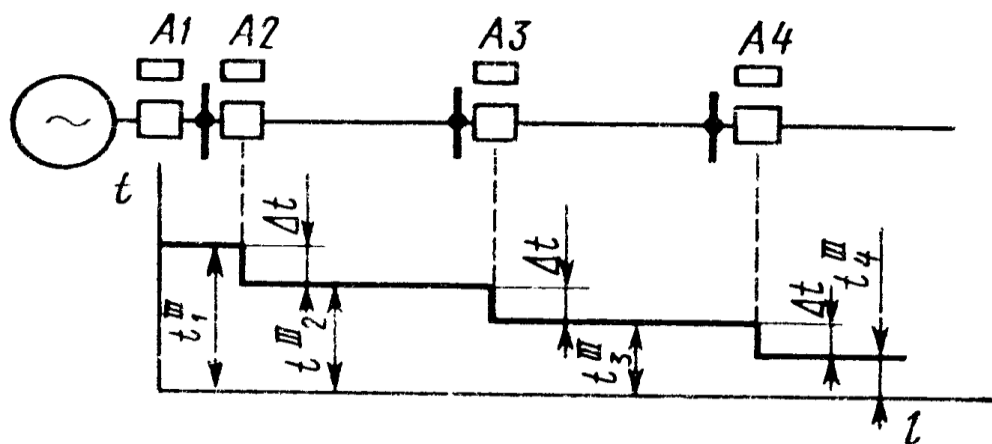
$I_{uu.o}$ - tezkor TK ning ishlash toki.

Ta'sir zonasi grafik orqali aniqlanadi.

$$t_{xt} = t_{xo} + \Delta t; \quad \Delta t = 0,3 \div 0,6 \text{ s}$$

Uch pog'onali himoyalar.

Elektr ta'minoti tizimlarida uch pog'onalik tokli himoyalar qo'llaniladi.



1 – tezkor TK, 2 – sabr vaqtli TK, ($t''=0,5$ sek), 3 – MTX.

Rasmda ko'rsatilgandek himoyalarning ishga tushish vaqtlari har xil. Uch pog'onalik himoya L1dagi shikastlanishni tez o'chirib beradi, shu bilan birga 4,5 himoyalar uchun rezerv zona hosil qiladi.

Tezkor TK, sabr vaqtli TK va MTX birgalikda murakkab himoyalar o'rinini bosa oladi.

Nazorat savollari:

1. Tokli kesimni ta'riflang.
2. Tokli kesim himoyasi parametrlarini aniqlang.
3. Tokli kesim himoyasining qo'llash soxasi.
4. Sabr vaqtli tokli kesimni xisoblash.
5. Uch pog'onali himoyalar sozlash.

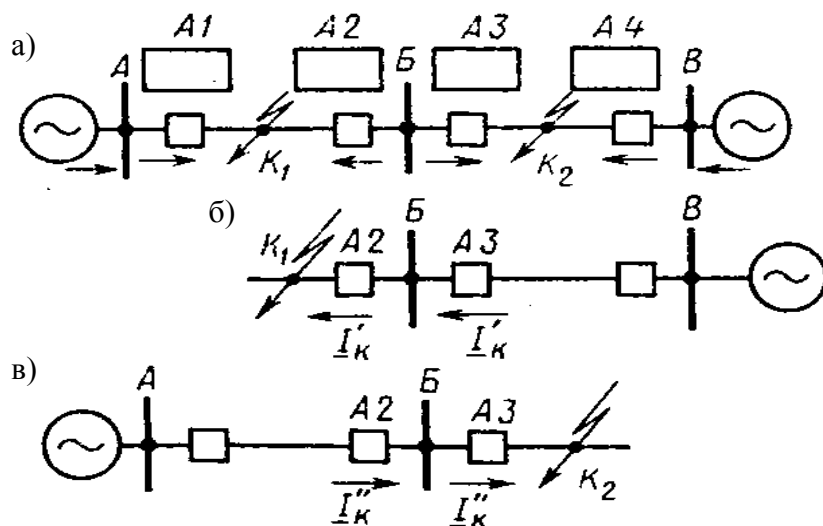
5-MA'RUZA

Rejasi:

1. Pog'onalik prinsipi.
2. Ximoyani amalga oshiruvchi organlar.
3. Quvvat releini 90^0 va 30^0 li sxemalari.
4. Ximoya parametrlarini aniqlash

Yo'naltirilgan himoyalar.

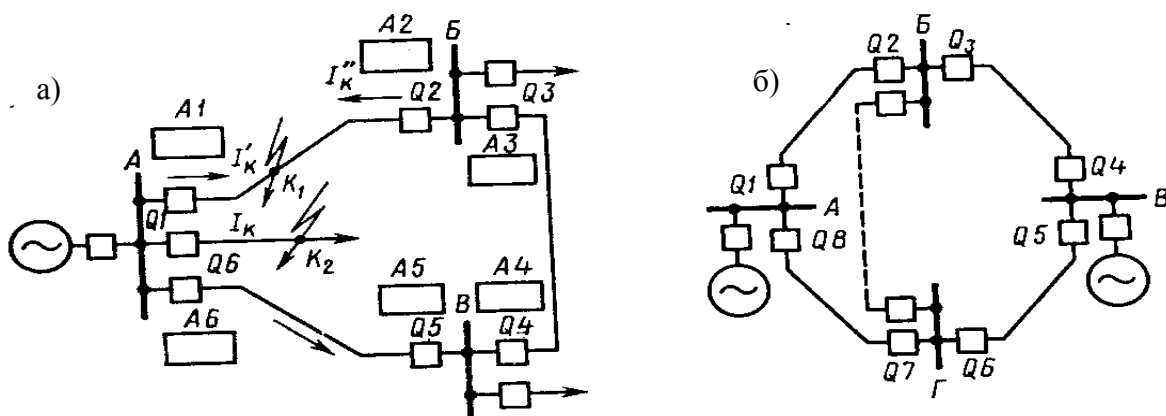
Ikki tomondan ta'minlangan liniyalarda MTX ning tanlovchanligi talabga javob bermaydi. SHuning uchun bunday liniyalarda yo'naltirilgan MTX qo'llaniladi. Bu xildagi MTX da quvvat yo'nalishiga qarab ishlaydigan yordamchi organ bor.



5.1-расм. Химоянинг ҳар хил тармоқда жойлашиши

Ikki tomondan ta'minlangan tarmoqlarda, berk zanjirli tarmoqlarda qisqa tutashuv toki va quvvati qisqa tutashuvning joyiga bog'liq.

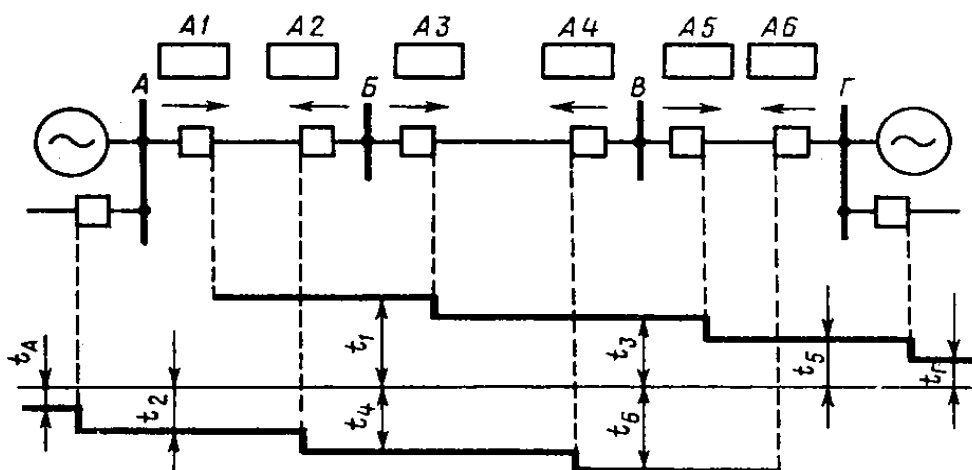
Yordamchi organ quvvat yoʻnalishiga qarab himoyani ishlashiga ruxsat beradi, yaʼni quvvat shinadan liniya tomonga oqqanda



5.2-расм. Йўналтирилган химоянинг берк занжирларда жойлашиши

Masalan, K2 nuqtadagi qisqa tutashuvda 1, 3-himoya ishga tushadi (15.1a-rasm). Tanlovchanlik bir tomonga yoʻnaltirilgan.

Himoyalarning sabr vaqti pogʻonalik prinsipi boʻyicha tanlanadi. Buning uchun himoya xar bir liniyaning 2 tomoniga oʻrnatiladi.



5.3-расм. Йўналтирилган токли химоянинг сабр вақтини танлаш

Sxemalar 3 fazali, 2 fazali, operativ tok manbasi oʻzgarmas va oʻzgaruvchan boʻlishi mumkin.

Bu sxemada ishga tushuruvchi organ – tok releasi KA, yoʻnalishiga qaraydigan – quvvat releasi KW, sabr vaqti xosil qilish uchun KT releasi ishlatiladi.

$$S_p = U_p \cdot I_p \cdot \sin \Psi = I_p \cdot U_p \cdot \sin(\alpha - \varphi_p)$$

Quvvat releasi KW faza tokiga ulanadi, kuchlanish faza yoki fazalararo boʻlishi mumkin.

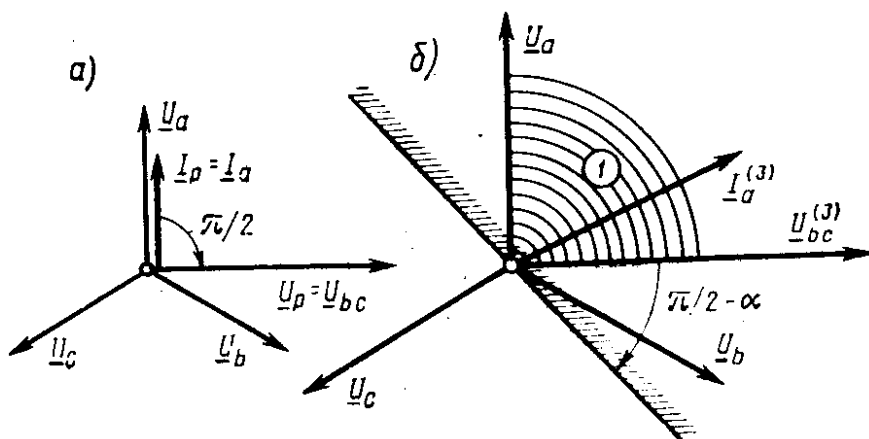
Ulanish sxemasi quvvat releasi KW ni barcha xolatlarida ishlashini taʼminlashi kerak.

Sxemalarni 90° va 30° lik turlari mavjud.

Qo‘yidagi jadvalda 90^0 lik sxema uchun tok va kuchlanishning mos kelishi keltirilgan.

Rele	Tok I_R	Kuchlanish U_R
I (KW ₁)	I_A	U_{VS}
II (KW ₂)	I_V	U_{SA}
III (KW ₃)	I_C	U_{AV}

90^0 – sxema odatda ichki burchagi $\alpha=45^0$ ga teng bo‘lgan aralash tipdagi relelar uchun o‘rinli hisoblanadi. Bunday sxemalar keng tarqalgan bo‘lib, aralash tipdagi



5.5-рasm. Қувват релесини 90^0 ли схема бўйича уланишидаги вектор диаграмма

relelarning namunaviy ulanish sxemasi hisoblanadi.

Bu sxema qisqa tutashuvning barcha turlarida ishga tushadi. «O‘lik zona» faqat uch fazali qisqa tutashuvlarda uchraydi. Noto‘g‘ri ishlashini oldini olish uchun faza bo‘yicha ishga tushirish amalga oshiriladi. Himoyaning ishlash toki uchinchi pog‘onada shikastlanmagan fazadagi tokka qarab sozlanadi. Bu esa sezgirlikni kamayishiga olib keladi, chunki neytrali erga ulangan tarmoqlarda erga ulanadigan qisqa tutashuv sodir bo‘lsa qisqa tutashuv toki yuklama toki va shikastlanish tokining yig‘indisiga teng bo‘ladi.

Aslida yo‘naltirilgan ximoyalar quvvat yo‘nalishiga qaraydigan organli oddiy ximoyalardan tashkil topgan. 35 kVli taksimlovchi tarmoqlarda ximoya ikki fazali qilib bajariladi, barcha ximoyalardan saqllovchi asosiy ximoya xisoblanadi. Quvvat yo‘nalishiga qaraydigan organli ximoyaning xar qaysi pog‘onasi uchun umumiy bolishi mumkin. YUqori kuchlanishli tarmoqlarda bu ximoya rezerv sifatida ishlatiladi.

Ximoya parametrlarini aniqlash

1) Motorlarning o‘z-o‘zidan ishga tushishini xisobga olgan xolda:

$$I_{x.uuu} = \frac{k_u \cdot k_{cm3} \cdot I_{H.max}}{k_K}$$

bu erda $I_{n,max}$ - ekspluatatsiya davrida bo'lishi mumkin bo'lgan eng og'ir rejimdagi tok.

2) QT da shikastlanmagan fazalardagi tokdan (neytrali erga ulangan tarmoqlarda

$$I_{x.uuu} = k_u \cdot I_{H.\phi}$$

Neytrali erga ulanmagan tarmoqlarda faqat birinchi shart bilan sozlanadi.

Tanlovchanlikni bir yo'nalishda ta'minlash uchun shunday kilish kerakki unda quyidagi shart bajarilsin:

$$I_{xish5} < I_{xish3} < I_{xish1}$$

Sabr vaqti pog'onali prinsip bo'yicha bir yo'nalishda quyidagicha aniqlanadi:

$$t_5 < t_3 < t_1$$

Nazorat savollari:

1. Pog'onalik prinsipi nima?
2. Ximoyani amalga oshiruvchi organlarni sanab chiqing.
3. Quvvat relesini 90^0 va 30^0 li sxemalari vektor diagrammasini chizing.
4. Ximoya parametrlarini aniqlash formulalarini keltiring.

6-7-MA'RUZA

DIFFERENSIAL HIMOYALAR

Rejasi:

1. Ximoya turlari
2. Ximoya parametrlari
3. Nobalanslik toki
4. Tormozli rele yordamidagi ximoya
5. «O'lik zona»ni aniqlash

Differensial – lotincha «ayirma» degan ma'noni anglatadi. Differensial tokli himoya esa toklarining ayirmasiga bog'liq ravishda ishlaydigan himoya hisoblanadi. Differensial himoyalarda absolyut tanlovchanlikka ega, ular liniyaning hamma uzunligi bo'yicha tez o'chirish uchun qo'llaniladi.

Avvalgi ko'rib chiqilgan tokli himoya (TK) liniyaning bir qismini himoya qilardi, ya'ni himoya zonasi bor edi.

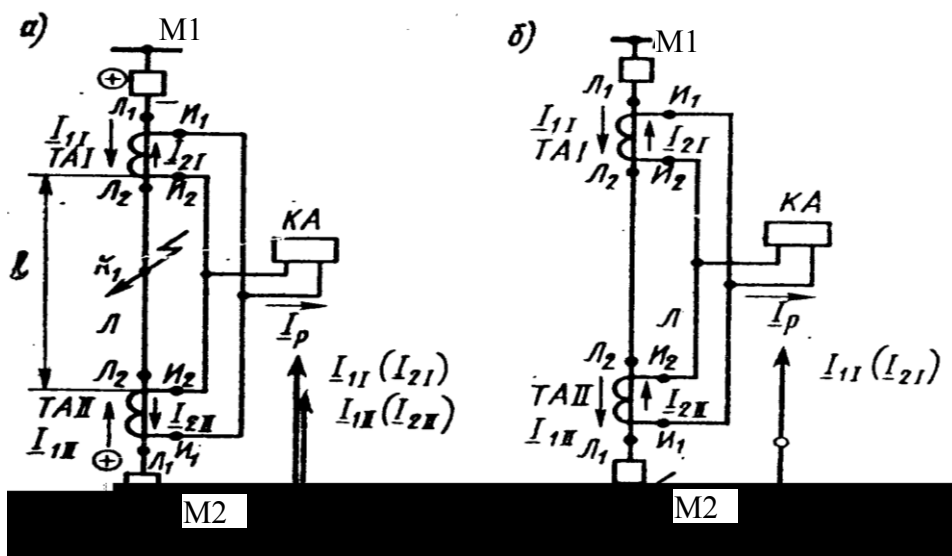
Differensial himoyalarning ikkita turi bor:

Bo'ylama differensial himoya.
Ko'ndalang differensial himoya.

Bo'ylama differensial himoyalar.

Bunday himoyalar alohida elementlarni himoyalash uchun qo'llaniladi.
Himoyalananayotgan elementning boshidagi va oxiridagi toklar solishtiriladi.
Bu turdagi himoyalarni ikki xil sxema orqali yig'ish mumkin.

- aylanuvchi toklar bilan;
- muvozanatlangan kuchlanish bilan;



6.1-расм. Айланувчи тоklar билан йиғилган схемадаги тоklar йўналиши ва векторлар диаграммаси

6.1-rasmda aylanuvchi toklar bilan yig'ilgan sxemadagi toklarning taqsimlanishi va ularning vektor diagrammalari ko'rsatilgan. Unda tok transformatorlari TA1, TA2 va tok releasi KA parallel ulangan.

Reledan o'tayotgan tok $I_P = I_{2I} + I_{2II}$, ikkilamchi toklarning geometrik yig'indisiga teng. TA1 va TA2 tok transformatorlari bilan chegaralangan L zonada qisqa tutashuv sodir bo'lsa, (K_1 nuqta) I_{2I} va I_{2II} toklar manbalardan K_1 nuqtaga qarab yo'nalishadi, unda $I_P = I_{2I} + I_{2II} = I_{2K}$

Reledan oqayotgan tok I_R , uning ishlash tokidan katta bo'lganda himoya ishga tushadi ($I_R > I_{ISH}$).

Normal ish rejimida va qisqa tutashuv K_2 nuqtada bo'lgan xol uchun $I_{2I} = -I_{2II}$, ya'ni ikkilamchi toklar bir biriga teng, hamda ular π burchakka farq qiladi.

SHuning uchun $I_P = 0$, ya'ni himoya ishga tushmaydi.

Xulosa qilib aytganda, bo'ylama differensial himoya normal xolatga va tashqi qisqa tutashuvlarga ta'siran javob bermaydi.

Aslida ikkilamchi toklar I_{2I} va I_{2II} teng emas, chunki tok transformatorlari xatolikka ega.

$$I_{2I} = I_{1I}^1 - I_{mazI}^1;$$

Bu erda:

I_{1I}^1 – I manbaning keltirilgan toki;

I_{mazI}^1 – I tok transformatorining magnitlovchi toki;

Xudi shuningdek $I_{2II} = I_{2II}^1 - I_{mazII}^1$;

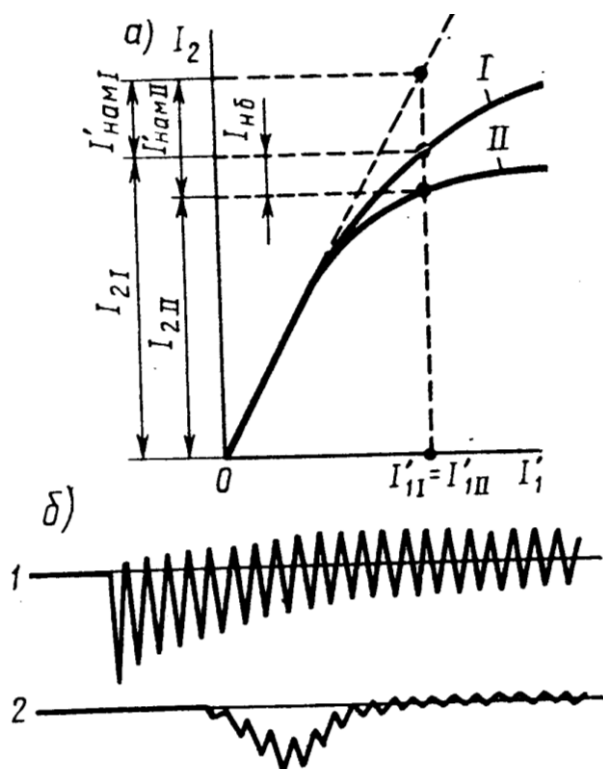
$$I_{1I}^1 = \frac{I_1}{n_T}; \quad I_{mazI}^1 = \frac{I_{hamI}}{n_T};$$

Normal xolda reledan o'tayotgan tok $I_P = I_{2I} - I_{2II} = I_{hamII}^1 - I_{hamI}^1 = I_{h\delta}$

$I_{h\delta}$ – nobalanslik toki deb ataladi.

YUqoridagi formuladan ko'rinib turibdiki, reledan oqayotgan tok I_P magnitlovchi toklarga bog'lik, ular esa ikkita teng tok transformatori uchun har doim xar xil bo'ladi. Himoyaning ishlash toki $I_{shxum} > I_{h\delta, max}$ shartiga ko'ra aniqlanadi.

Qisqa tutashuv tokidagi tez so'nadigan tokning nodavriy qismi tok transformatorning o'zagini to'yinishiga sabab bo'ladi, bu esa o'z navbatida davriy tokni transformatsiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi va natijadagi magnitlovchi tok Imag ortadi.

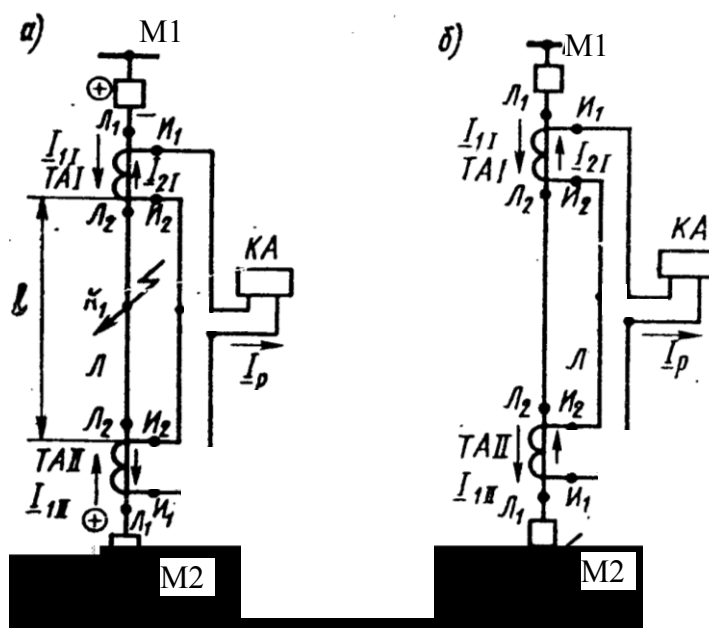


6.2-расм. ТТнинг магнитловчи токи характеристикаси

SHuning uchun nobalanslik tokining maksimal qiymati nodavriy tokning maksimal vaqtiga tugʻri keladi.

$$I_{cp} = K \cdot I_{нб.хис.мах}$$

a) Muvozanatlangan kuchlanishli himoya.



6.3-расм. Мувозанатланувчи кучланишли схема

Bu sxemada tok releasi KA TTning ikkilamchi cho'lg'amlariga ketma – ket ulanadi, K1 nuqtadagi qisqa tutashuvda E.YU.K. E_{2I} va E_{2II} lar hosil qilgan toklar qarama – qarshi yo'nalgan bo'lib, $I_R=0$.

Birlamchi toklar $I_{1I}=I_{1II}$ TTlarning xatoliklari E.YU.K. $E_{N.B}$ ni hosil qiladi, E.YU.K ta'sirida tok $I_{N.B}$ paydo bo'ladi. Relening ishlash toki

$$I_{\text{шнхум}} > I_{\text{нб.}}$$

K_2 nuqtadagi qisqa tutashuvda esa $I_P = I_{2I} + I_{2II}$.

Demak, differensial himoya ishga tushadi. Agar differensial himoya uchun oddiy tok relelari ishlatilsa, himoyaning sezgirligi etarli bo'lmaydi. Differensial himoyani sezgirligini oshirish uchun qo'yidagilar amalga oshiriladi:

1) Nodavriy tokdan foydalanish usuli;

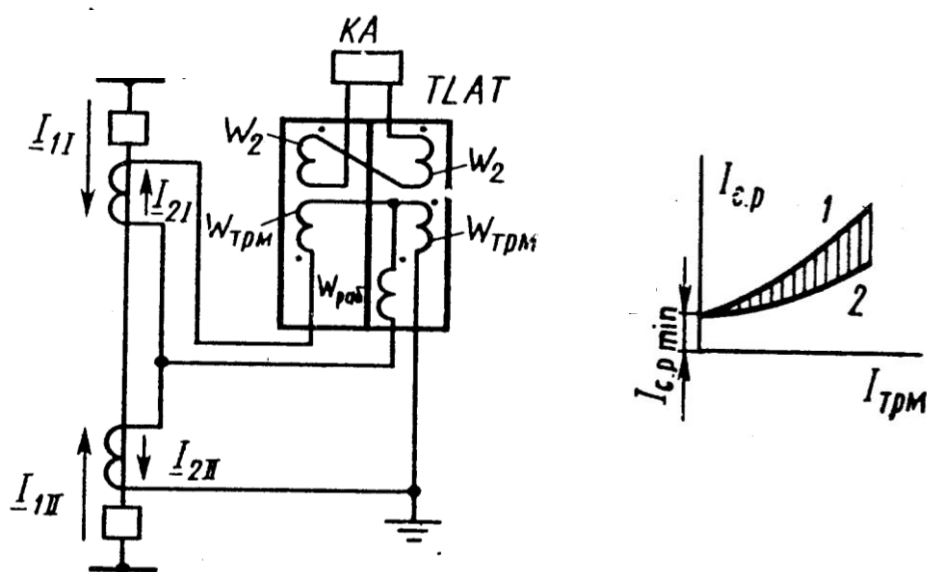
Bu usulni qo'llash RNT releasi yordamida amalga oshiriladi. Reledan sinusoidal tok o'tganda RNT reledagi tez to'yunuvchi TT oddiy transformator kabi ishlayveradi, uni ish bajaruvchi organi – tok relesiga ta'sir etmaydi.

Nodavriy tok paydo bo'lishi bilan RNT reledagi TT ning to'yinishi ortadi, magnitlovchi I_{mag} ham oshadi; ikkilamchi tok esa kamayadi, chunki transformatsiya yomonlashadi, natijada himoyaning sezgirligi kamayadi. Nodavriy tok so'nishi bilan RNT dagi TT ning normal ishi qayta tiklanadi.

Himoyaning murakkablashishi qisqa vaqt davom etadigan o'tkinchi nobalanslik tokining o'tish vaqtida yuz beradi, ya'ni himoya nodavriy tok so'nguncha ishlaymaydi.

2) Himoyani maxsus «tormoz» cho'lg'amli rele yordamida amalga oshirish usuli.

Noballanslik toki I_{nb} turg'un ish holatlarida katta qiymatga ega bo'lishi



6.4-расм. Магнит тормозли дифференциал химоя

mumkin.

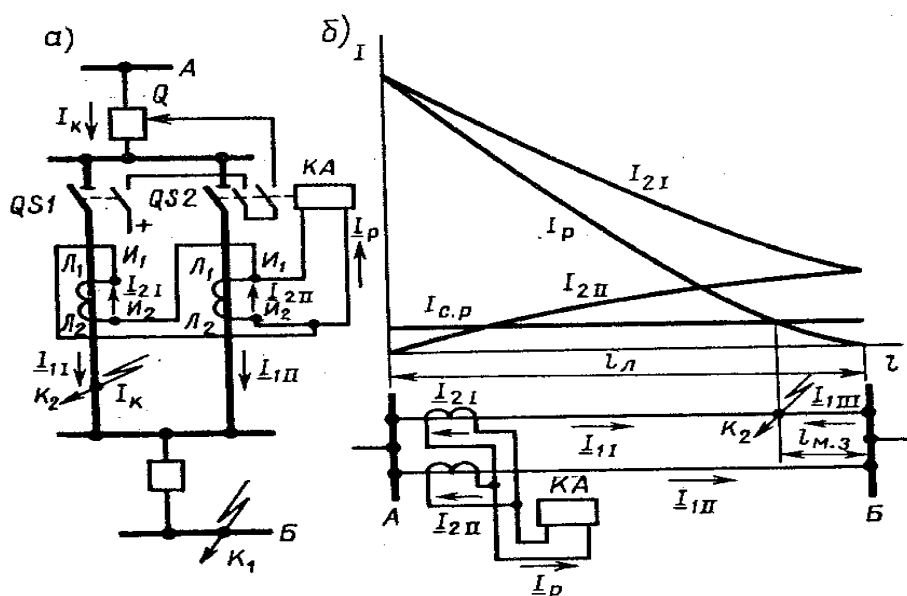
Maxsus reledagi tormoz cho'lg'ami katta I_{nb} toklardan sozlash imkonini beradi, bu cho'lg'amdagi tok I_{TRM} ning oshish darajasiga mos ravishda to'yinish ham ortadi, natijada ish cho'lg'ami W_{ish} dagi tokning ikkilamchi cho'lg'am W_2 ga transformatsiyasi yomonlashadi.

$$I_{uuu} = I_{2I} + I_{2II} \quad I_{trpm} = 0,5(I_{2I} + I_{2II})$$

Tormoz cho'lg'amidagi tokning oqimi ta'sirida induksiyalangan E.YU.K. relening ishlashiga ta'sir ko'rsatmasligi uchun ikkilamchi cho'lg'ami W_2 E.YU.K. ni muvozanatlanadigan qilib ulanadi.

Ко'ndalang differensial ximoyalar

Bu turdagi ximoyalar parallel liniyalarning bir xil nomli fazalaridagi toklarni



6.5-расм. Линиянинг кўндаланг дифференциал химояси

а) ишлаш принципи

б) «ўлик зонани» аниқлаш

solishtirishga asoslangan. Liniyalarning qarshiliklari teng yoki juda kam farq qilish kerak.

Tok relesi KA faza toklarining ayirmasiga ulanadi. Bunda reledan o'tayotgan tok teng $I_r = I_{2I} - I_{2I}$. Normal xolatlarda, tashqi qisqa tutashuvlarda reledan faqat nobalanslik toki oqib o'tadi. SHuning uchun releni ishlash toki teng $I_{rish} = k_{ots} \cdot I_{nb.x.max}$. Qisqa tutashuv K_2 nuqtada sodir bo'lsa $I_r = I_{2I} - I_{2I} \geq I_{rish}$, bu tok ximoyani ishlashga olib keladi, natijada o'chirgich o'chadi. Qisqa tutashuv ximoya o'rnatilgan joydan uzoqlashgan sari toklar munosabati lingiyaning qarshiligiga proporsional ravishda o'zgarib boradi.

Liniyaning ma'lum bir uzunligida reledagi tok relening ishlash tokidan kichik bo'lib qoladi: $I_r < I_{rish}$, bu xolatda ximoya ishga tushmaydi. Liniyaning bu qismi «o'lik zona» deb aytiladi:

$l_{o'l} = I_{xish} \cdot l / I_k$, agar bu zonaning uzunligi liniya uzunligining 10%ga teng bo'lsa ximoya effektiv xisoblanadi.

Nazorat savollari:

1. Differenitsial so'zini ma'nosi.
2. Ximoya parametrlarini aniqlash formulalari.
3. Nobalanslik toki nima?
4. Tormozli rele yordamidagi ximoyaning afzalliklari.
5. «O'lik zona» nima?

8-MA'RUZA

Distansion himoyalar

Reja:

1. Pog'onalik himoyalar
2. Himoyaning ishlashi.
3. Qarshilik relesi
4. Ximoya parametrlari

Distansion himoyalar tanlovchanlikni, kerakli tezkorlikni va sezgirlikni ta'minlash uchun murakkab sxemali tarmoqlarda qo'llaniladi.

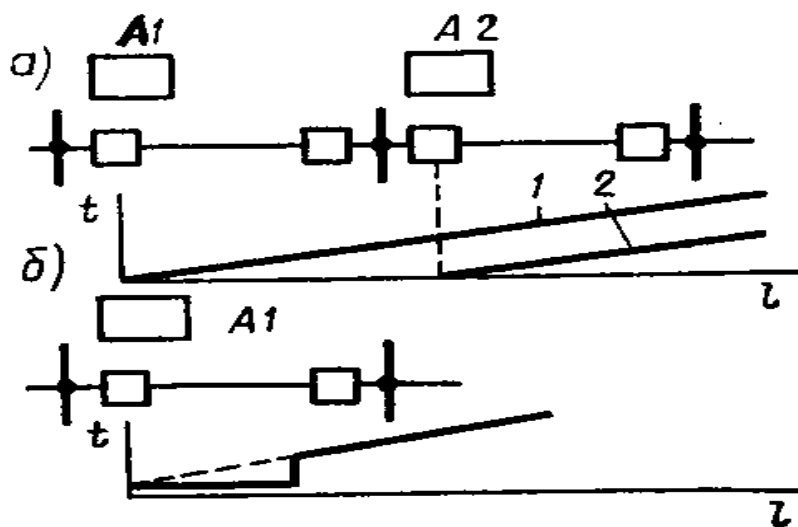
Himoyaning ishlash vaqti himoya o'rnatilgan joy bilan qisqa tutashuv nuqtasi orasidagi masofaga bog'liq.

Himoyaning asosiy organi (qismi) – distansiyali organ bu qarshilik relesi. Qarshilik esa masofaga bog'liq

$$Z = Z_0 \cdot l_{p\kappa} \quad r = r_0 \cdot l_{p.\kappa} \quad X = X_0 \cdot l_{p\kappa}$$

$t=f(LR.K)$ – distansion himoya sabr vaqtining xarakteristikasi

Bu xarakteristika uch turda: sekin kupayuvchi, pogʻonalik va aralash boʻladi.



8.1-расм. Дистанцион химоянинг сабр вақти харақтеристикаси.

Eng koʻp tarqalgan turi – bu pogʻonalik xarakteristikali himoya, shikastlanishlar tez oʻchirilishini taʼminlaydi, pogʻonasi uchta himoya zonasi ham uchta sabr vaqtli (t_I , t_{II} , t_{III})

I pogʻona liniya uzunligini 0,7-0,85 qismiga teng, II pogʻona keyingi (uchastka) himoyasi bilan kelishtiriladi, oxirgi pogʻona esa zaxira (rezerv). Bu pogʻona keyingi uchastkani qamrab olishi kerak.

Himoyaning asosiy qismlari:

1 – ishga tushuruvchi qism, tok relelari yoki toʻla qarshilik relesi KZ3 amalga oshiradi.

2 – distansion qism – qisqa tutashuv joyini aniqlaydi, minimal qarshilik relelari KZ1 va KZ2 amalga oshiriladi.

$$Z_P = \frac{U_P}{I_P} < Z_{cp}$$

3 – Sabr vaqtini hosil qiluvchi qism – KT1 va KT2 vaqt relelari yordamida bajariladi.

4 – quvvat yoʻnalishini aniqlovchi qism – himoyani biri tomonlama ishlashda imkon beradi.

Quvvat relesi KW birinchi va ikkinchi qismlar yoʻnaltirilmaganda qoʻllaniladi.

Himoyaning ishlashi.

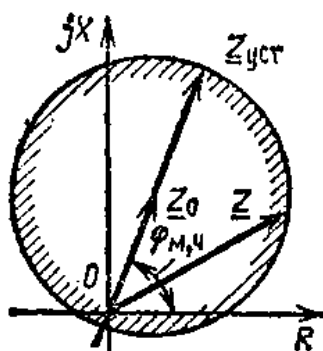
Liniyaning K_1 , K_2 , K_3 nuqtalarida qisqa tutashuv sodir bo'lsa (shinadan liniyaga qarab)shiga tushuruvchi qism ishlay boshlaydi:

K_1 nuqtada t_1 vaqt bilan,

K_2 nuqtada esa KZ2 t_2 vaqt bilan.

K_3 nuqtada KZ1 va KZ2 lar ishga tushadi.

Ko'pincha vaqt releli KT ishlatilmaydi, himoyaning sabr vaqti K_A , K_W va KZ1 relelarning vaqti bilan aniqlanadi.



8.4-расм. Қаршилиқ релесининг φ_p –бурчакка боғлиқ характеристикаси

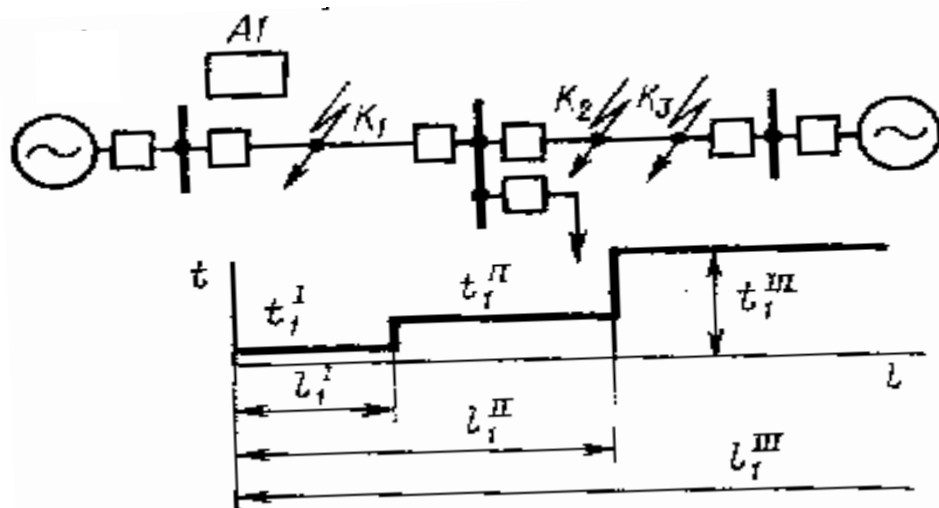
Bunday himoyalar kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan tarmoqlarda qo'llaniladi.

Distansion himoya sxemalarida juda ko'p rele ishlatiladi. Relelar sonini kamaytirish uchun himoyaning distansion qismida yarimutkazgichli relelar qo'llaniladi.

Himoyaning parametrlari – Z_{ISH} va t_{ISH} . Bu kattaliklar himoyaning har bir pog'onasi uchun alohida aniqlanadi.

Qarshilik releli – KZ kuchlanish U_R tok I_R ga bo'lgan nisbatining kamayishiga ta'siran jachob beradi.

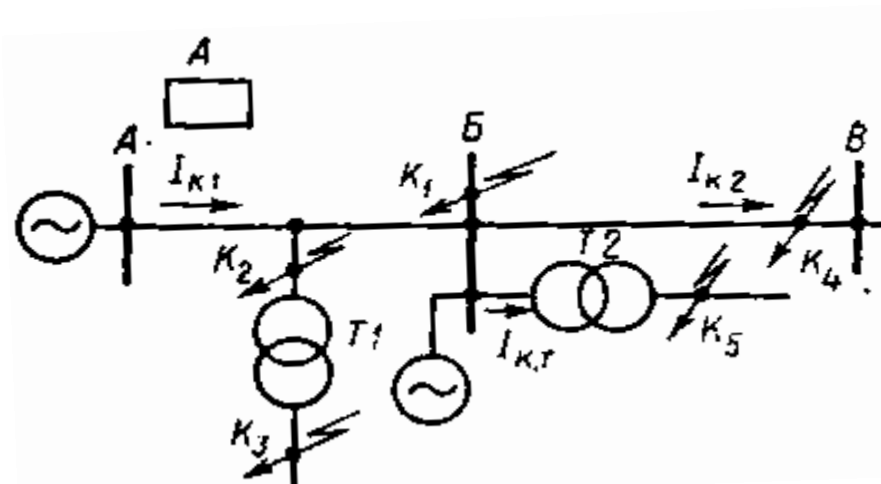
$$Z_P = \frac{U_P}{I_P}$$



8.2-расм. Уч поғонали йўналтирилган дистанцион химоя

Qisqa tutashuv vaqtida kuchlanish kamayadi, tok oshadi. U_R va I_R larni tanlashda $Z_P = \frac{U_P}{I_P}$ nisbat qisqa tutashuvning barcha turlarida bir xil bo'lib, qisqa tutashuv joyigacha bo'lgan masofaga proporsional bo'lishi kerak.

Himoyaning afvzalliklari qo'yidagilardan iborat:



8.3-расм. Уч поғонали дистанцион химояларни мувофиқлаштириш схемаси

Barcha turdagi tarmoqlarda tanlovchan;

1 – pogʻoandagi sabr vaqti $t=0$, qisqa tutashuv manbaga yaqin boʻlsa, himoya juda tez ishga tushadi;

Sezgirligi yuqori.

Kamchiliklari esa qoʻyidagilar:

Sxemalari murakkab, chunki relelarning soni koʻp;

Pogʻonalarining sabr vaqtlari turlicha, shuning uchun asosiy himoya sifatida qoʻllanilmaydi;

YUklama toklariga ham taʼsiran javob berishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Distansion ximoyani taʼriflang.
2. Pogʻonalik himoyalar ishlashini tushuntiring.
3. Qarshilik relesi xarakteristikasi.
4. Ximoya parametrlari aniqlansin.

9-MAʼRUZA

Reja:

1. Transformatorlarda yuz beradigan shikastlanishlar va nonormal xolatlar.
2. Gazli himoya
3. Tokli himoyalar
4. Oʻta yuklanishdan ximoya

Transformatorning himoyasi.

Transformatorlarda yuz beradigan shikastlanishlar va nonormal xolatlar.

1. Cho'lg'amlardagi va tashqi uchlaridagi fazalararo va bir fazali qisqa tutashuvlar;

2. Magnit o'tkazgichning shikastlanishi.

Bir fazali q.t. 2-xil bo'lishi mumkin; erga nisbatan yoki bir fazadagi cho'lg'amlar orasidagi (cho'lg'amli).

Ko'pincha bir fazali va fazalararo q.t. transformatorning tashqi uchlarida va cho'lg'amlarida sodir bo'ladi.

Fazalararo izolyasiyaning mustaxkamligi uchun fazalararo q.t. juda kam uchraydi.

Betaraf nuqtasi izolyasiyalangan tarmoqlarda bitta fazali erga tutashavi havotirli, shuning uchun himoya transformatorni o'chirishi kerak.

Betaraf nuqtasi erga ulangan tarmoqlarda esa shikastlanish toki uncha katta emas, shuning uchun sezgirlik yuqori bo'lgan himoya kerak bo'ladi, himoya signal berish uchun xizmat qiladi. Cho'lg'amlararo q.t. da ham xuddi shunday.

Gazli himoya

Asosiy ichki shikastlanish – bu magnit o'tkazgichning qizishi, bu ham o'zakning qatlamlari orasidagi izolyasiyaning buzilishi natijasida yuz beradi, oqibatda isrof oshadi, po'lat o'zak xaddan tashqari qiziydi, bu hammasi izolyasiyani shidan chiqaradi.

Shuning uchun elektr kattalikka ta'siran javob bermaydigan himoya kerak bo'ladi.

Moyli transformatorlar uchun maxsus himoya – gazli himoya qo'llaniladi.

Magnit o'tkazgichning qizishi, cho'lg'amlararo qisqa tutashuvlar natijasida elektr yoy hosil bo'ladi, yoyning ta'sirida moy va izolyasiya materiallari parchalanib, gaz hosil bo'ladi. SHu gazlarga ta'siran javob beradigan himoya gazli himoya deyiladi. Elektr yoyi fazalararo q.t. larda paydo bo'lishini e'tiborga olganda, gazli himoyani universal himoya desa bo'ladi.

Nonormal xolatlar qo'yidagilar iborat:

1) Transformatoridan tashqarida bo'ladigan qisqa tutashuv. Bu toklar cho'lg'amlarning izolyasiyasiga ta'sir qiladi, ulardan himoya qilish uchun MTX qo'llaniladi.

2) O'ta yuklanish, himoya signal berish uchun xizmat qiladi.

O'ta yuklanish toklarning ruxsat etilgan qiymatlari bor:

I_{yuk}/I_{nom}	1.3	1.75	2
$t_{rux}(min)$	120	20	10

Xizmat ko'rsatuvchi personalni yo'q podstansiyalarda himoya transformatorni o'chirishi kerak yoki yuklamani kamaytirishga ishlashi kerak.

3) Moyni kamayishi:

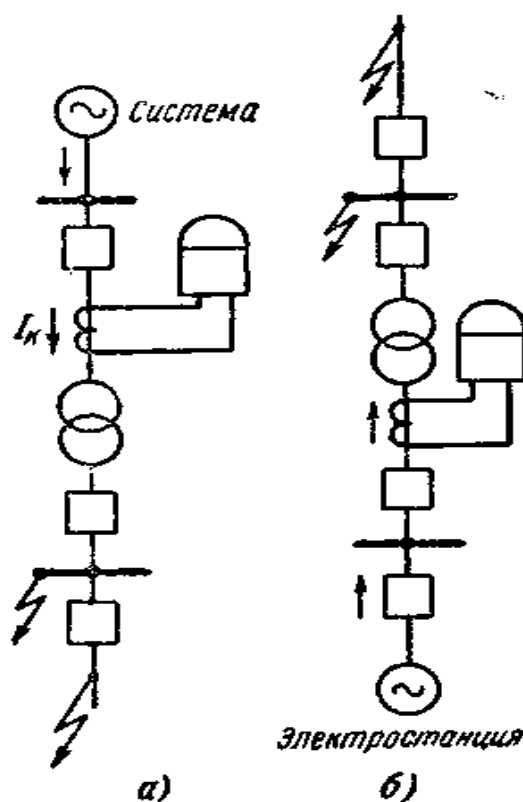
Tokli himoyalar

Eng oddiy tokli himoya – bu MTX.

MTX ning sezgirligi etarli bo'lmasa, kuchlanish bo'yicha ishga tushadigan MTX qo'llaniladi.

Kuchlanishni oshiruvchi transformatorlar uchun MTX.

Himoyaning sezgirligi yuqori bo'lishi kerak, chunki qisqa tutashuv tokining qiymati asosan bitta stansiya quvvati bilan bog'liq.

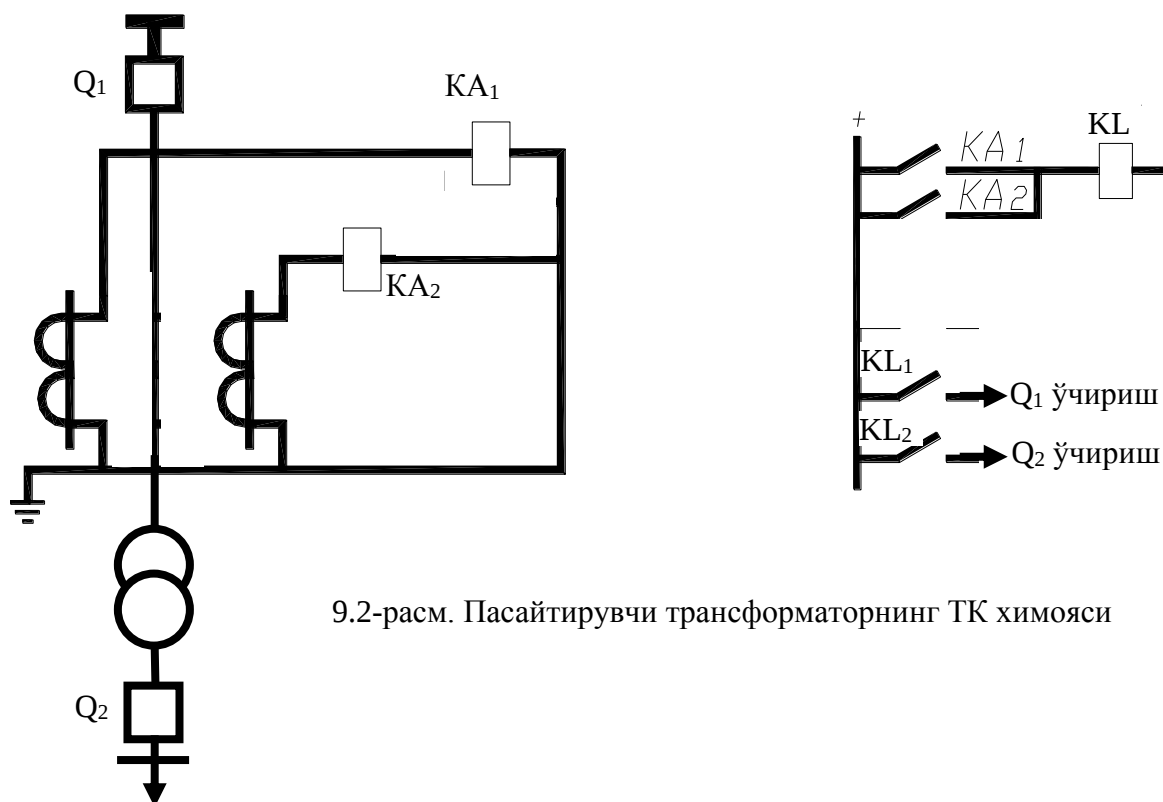


9.1 – rasm. Kuchlanishni pasaytiruvchi a) va ko'taruvchi b) transformatorlarda ximoyani joylashishi.

Kuchlanishni pasaytiruvchi transformatorlarning himoyasi sezgirligini aniqlashda sistemadan oqib keladigan toklar yig'indisi ishlatiladi.

Kichik va o'rta quvvatli ($S_N < 6.3$ MVA) transformatorlar uchun fazalararo qisqa tutashuvdan 2 pog'onalik himoya qo'llaniladi; 1 – pog'ona tokli kesim, 2 – pog'ona – MTX.

1) Himoya manba tomonga o'rnatiladi.



9.2-расм. Пасайтирувчи трансформаторнинг ТК химояси

Ishonchli himoya tashkil qilish uchun Q1 va Q2 o'chirgichlar o'chishi kerak. Bir tomonlama ta'minlangan tarmoqlarda Q1 ni o'chirish kerak.

Tarmoqning betaraf nuqtasi holatiga bog'liq holda 3 fazali va 2 fazali himoyalar qo'llaniladi.

TK – eng sodda ham eng tezkor himoya. Lekin bu himoya yordamida katta toklarni ma'lum bir oraliqda (zonada) o'chirish mumkin. Zona transformatorning bir qismini o'z ichiga olib, cho'lg'amli ham erga ulangan tutashuvlarda himoya bilan birga yig'ilgan sxemalar kichik quvvatli transformatorlar uchun yaxshi himoyani tashkil etadi.

Himoyaning parametrlari quidagicha:

TK uchun ikki shart bilan aniqlanadi.

$$I_{uuu} = K_N \cdot I_{k.m.max}$$

bu erda:

K_N – relening turiga bog'liq ravishda 1,25÷1,5 ga teng deb olinadi.

$I_{k.m.max}$ – transformatoridan keyingi joydagi qisqa tutashuv tokining maksimal qiymati.

2) $I_{uuu} > I_{maz}$

bu erda:

I_{maz} – magnetlovchi tokning sakrashi.

MTX uchun:

$$I_{uu} = \frac{K_n \cdot K_{cm3}}{K_\epsilon} \cdot I_{uu,max}$$

bu erda:

K_Z – kuchlanish pasayganda o‘chib, keyin o‘z – o‘zidan ishga tushuvchi motorlarning toklarini hisobga oluvchi koeffitsient.

$I_{ISH,MAX}$ – normal ish holatdagi yuklama toklarning maksimal qiymati, bu tok xar xil xolatlar uchun aloxida olinadi.

Sezgirlik koeffitsienti

$$K_{cez} = \frac{I_{k.m.muh}}{I_{uu}} \geq 1,3$$

ga teng bo‘lsa, himoya sezgir hisoblanadi, as holda sezgirliqi yuqoriroq bo‘lgan himoya qo‘llanishi kerak.

Himoyaning ish vaqti $t_{xum} = t_n + \Delta t$;

bu erda:

t_L – transformatoridan ta‘minlanayotgan liniyalar himoyasining eng katta sabr vaqti;

Bir tomondan ta‘minlanayotgan uch cho‘lg‘amli transformatorlarning O‘K va PK cho‘lg‘amlarida shu tomonlardagi o‘chiruvchi qurilmalarga ta‘sir ko‘rsatadigan alohida MTX o‘rnatiladi.

Uchinchi himoya yuk tomonga o‘rnatiladi va bu himoya O‘K va PK cho‘lg‘amlar uchun rezerv bo‘lib xizmat qiladi.

U holda $t_1 > t_2, t_3$, ya‘ni yukdagi himoyaning sabr vaqti O‘K va PK tomondagidan katta.

Ikki va undan ko‘p tomondan ta‘minlanuvchi transformatorlar uchun yo‘naltirilgan himoyalar qo‘llaniladi.

O‘ta yuklanishdan ximoya

Bu himoya bitta fazaga ulangan tok relesi yordamida bajariladi.

Himoyaning ishlash toki:

$$I_{uu} = \frac{K_n}{K_{kayt}} \cdot I_{nom};$$

bu erda:

K_N – ishonchlilik koeffitsienti, 1,05 ga teng qilib olinadi.

I_{NOM} – transformatorning nominal toki;

K_{QAYT} – relening qaytish koeffitsienti.

Sabr vaqti $t = t_{MAX,H} + \Delta t$;

bu erda:

$t_{MAX.H}$ – transformatoridan ta'minlanuvchi iste'molchilar himoyasining eng katta sabr vaqti.

Bu himoya pog'onali bo'lib, birinchisi – signal berish uchun, ikkinchisi – bir qism iste'molchilarni o'chirish uchun, uchinchisi – transformatorni o'chirishga hizmat qiladi.

Birinchi pog'onaning sabr vaqti $t_1 = t_{MTX} + \Delta t$;

Ikkinchi pog'onaning sabr vaqti $t_2 < t_{RUX}$;

t_{RUX} – ruxsat etilgan vaqt transformatorning o'ta yuklanish qobiliyatiga bog'liq.

Uch cho'lg'amli transformatorlarda o'ta yuklanishdan himoya asosan ta'minlovchi cho'lg'anda o'rnatiladi, agar cho'lg'amlar bir xil yuklanmagan bo'lsa, barcha cho'lg'amlarda o'rnatilishi kerak.

Nazorat savollari:

1. Transformatorlardagi shikastlanishlarni ta'riflang.
2. Transformatorlardagi nonormal xolatlarni tushuntiring.
2. Gazli himoyaning vazifasi.
3. Tokli himoyalar turlari.
4. O'ta yuklanishdan ximoya xossalari.

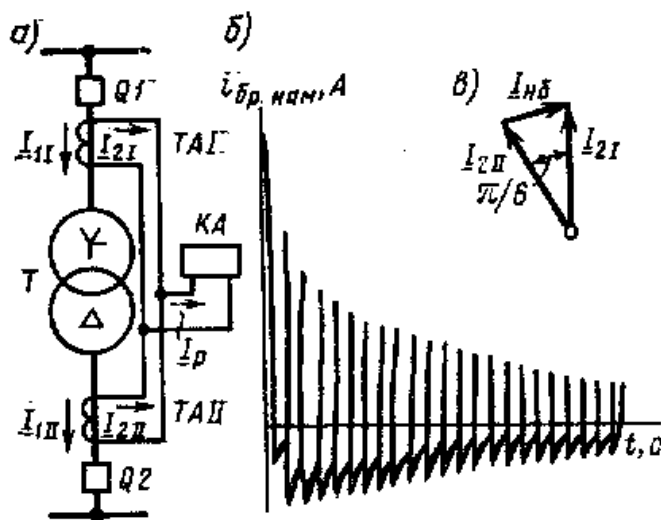
10-11-MA'RUZA

Reja:

1. SHikastlanish turlari
2. TT ning transformatsiya koeffitsientini tanlash
3. Faza bo'yicha kompensatsiya
4. Ximoya sxemalar

Transformatorlarning differensial himoyasi

Transformatorni cho'lg'amlarida, uchlarida, o'chirgich bilan ulangan qismlarida bo'ladigan shikastlanishlarni tez o'chirish o'chun differensial himoya qo'llaniladi. Himoyalananayotgan transformatorning ikki tomoniga tok transformatori o'rnatiladi. Ularning ikkilamchi chulg'amlari va tok relesi aylanuvchi toklar



10.1-расм. Икки чулғамли трансформаторни дифференциал химояси.

sxemasiga mos holda ulanadi.

YUklama toki o'tayotganda va transformatoridan tashqarida qisqa tutashuv sodir bo'lsa reledan o'tayotgan tok

$$I_p = I_{2I} - I_{2II}$$

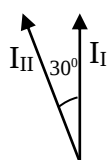
Agar qisqa tutashuv transformatorida bo'lsa

$$I_p = I_{2I} + I_{2II}$$

Tanlovchanlik sharti bajarilishi uchun ikkilamchi toklarni tenglashtirish zarur

$$I_{2I} = I_{2II}$$

Tok transformatorlarining birlamchi cho'lg'amlardagi toklar qiymati har xil, Y/Δ- guruxga ta'luqli kuch transformatorlar uchun bu toklar faza bo'yicha ham farq qiladi.

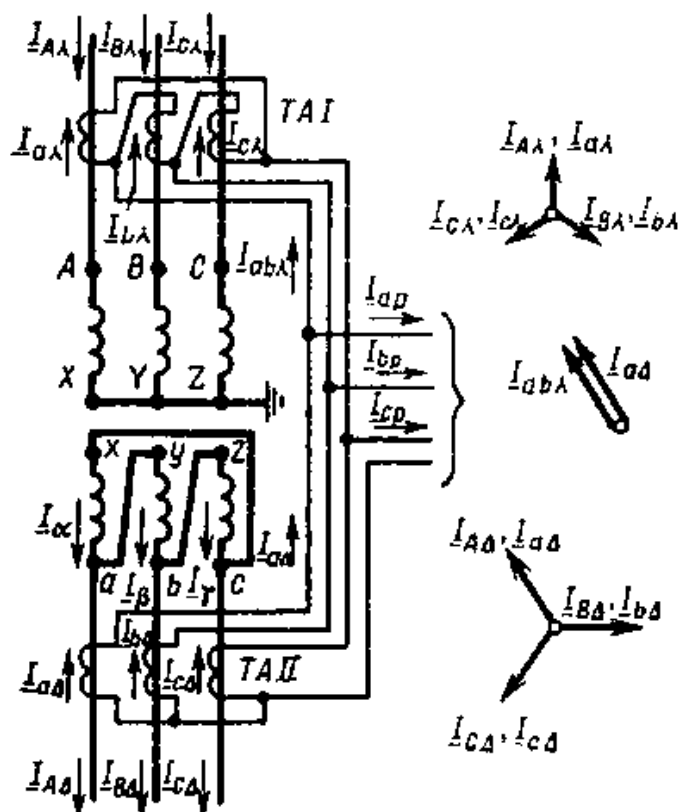


Y/Δ-11 gurux uchun



Y/Y-12 gurux uchun

Faza bo'yicha farqini kompensatsiya qilish uchun TTning ikkilamchi chulg'amlari yulduz tomonida (TAI) uchburchak, uchburchak (TAII) tomonida



yulduz usulida ulanadi.

Ikkilamchi toklarni tenglashtirish uchun TTlarni transformatsiya koeffitsientini tanlab olish kerak.

1) Kuch transformatorining guruxi Y/Y; n – transformatsiyalash koeffitsienti

$$\text{bo'lsa; } \frac{I_I}{n_{TI}} = \frac{I_{II}}{n_{TII}};$$

$$\text{yoki } \frac{n_{TII}}{n_{TI}} = \frac{I_{II}}{I_I} = N;$$

2) Kuch transformatorlarining guruxi Y/ Δ bo'lganda

$$\frac{I_I}{n_{TI}} \cdot \sqrt{3} = \frac{I_{II}}{n_{TII}}; \text{ yoki}$$

$$\frac{n_{TII}}{n_{TI}} = \frac{I_{II}}{I_I \cdot \sqrt{3}} = \frac{N}{3};$$

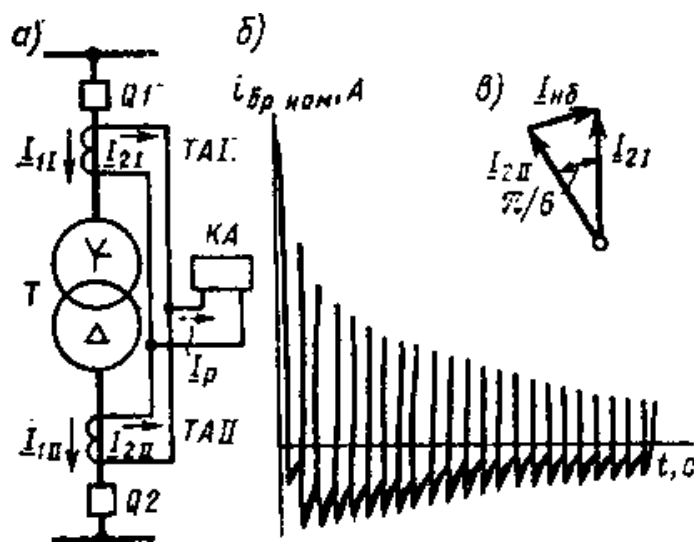
Hisobiy transformatsiya koeffitsientlari shkaladagidan farq qiladi, buning natijasida nobalans tokining yana bir tashkil etuvchisi hosil bo'ladi.

$$I_{H\delta_{mehz}} = (\Delta f_{mehz}/100) \cdot (I^{(3)}_{\kappa_{max}}/N)$$

bu erda $\Delta f_{mehz} = [(I_{2I} - I_{2II})/I_{2I}] \cdot 100$ - tenglashtirishdagi xatolik.

Δf_{mehz} 5% dan oshmasligi kerak, agar ohsa tenglashtirish uchun maxsus relelar qo'llaniladi.

Kuch transformatorlari ishga tushirilayotganda va tashqi qisqa tutashuvlarni o'chirgandan keyin kuchlanish ko'tarilganda o'tkazgichda magnitlovchi toklar hosil bo'ladi.



10.1-рasm. Икки чулғамли трансформаторнинг дифференциал химоя схемаси

Differensial himoya bu toklarda ishga tushmasligi uchun ishlash toki quydagicha aniqlanadi:

$$I_{\text{ши.хим}} \geq K_{\text{соз}} \cdot I_{\text{нам}};$$

bu erda $K_{\text{соз}}$ – sozlash koeffitsenti $K_{\text{соз}}=0,3 \div 4,5$.

Koeffitsentining qiymati ishlatilayotgan relening turiga bog'liq.

Kuch transformatorining transformatsiya koeffitsentini o'zgarishi differensial himoyadagi toklarga ta'sir ko'rsatadi. Natijada yana bir nobalans $I_{\text{нб}_{\text{рост}}}$ toki xosil bo'ladi. Bu tok kuchlanishni rostlashdagi diapozonga bog'liq. ($\Delta U_{\text{рост}}$)

$$I_{\text{нб}_{\text{рост}}} = (K_{\varepsilon}/100) \cdot (I_{\text{к.маш}}/N)$$

YUqoridagi aytilgandek differensial himoya uchun 2 ta TTi ishlatiladi. Ularning umumiy xatoligi bilan bog'liq bo'lgan nobalanslik toki ($K_{\varepsilon} = f(\text{хатолук})$)

$$I_{\text{нб}_{\text{хат}}} = (K_{\varepsilon}/100) \cdot (I_{\text{к.маш}}^{(3)}/N)$$

Xulosa qilib aytganda differensial himoyaning nobalans toklari tashqi qisqa tutashuvlarda bir necha tashkil etuvchilardan iborat

$$I_{\text{нб}_{\text{мах}}} = I_{\text{нб}_{\text{менг}}} + I_{\text{нб}_{\text{рост}}} + I_{\text{нб}_{\text{хат}}} = [(\Delta f_{\text{менг}} + \Delta U_{\text{рост}} + K_{\varepsilon})/100] \cdot (I_{\text{к.маш}}/N)$$

Tashkil etuvchilarning maksimal qiymatida

$$I_{\text{нб}_{\text{мах}}} = 0,4 I_{\text{к.маш}}^{(3)}/N$$

Differensial himoyaning ishlash toki bu toklardan katta bo'lishi kerak:

$$I_{\text{ши.хим}} \geq I_{\text{нб}_{\text{мах}}}$$

Himoyaning ishlash toki 2 ta shartning kattasiga qarab olinadi.

Sezgirlik koeffitsienti

$$K_r = \frac{I_{k.max}^{(2)}}{I_{c3}};$$

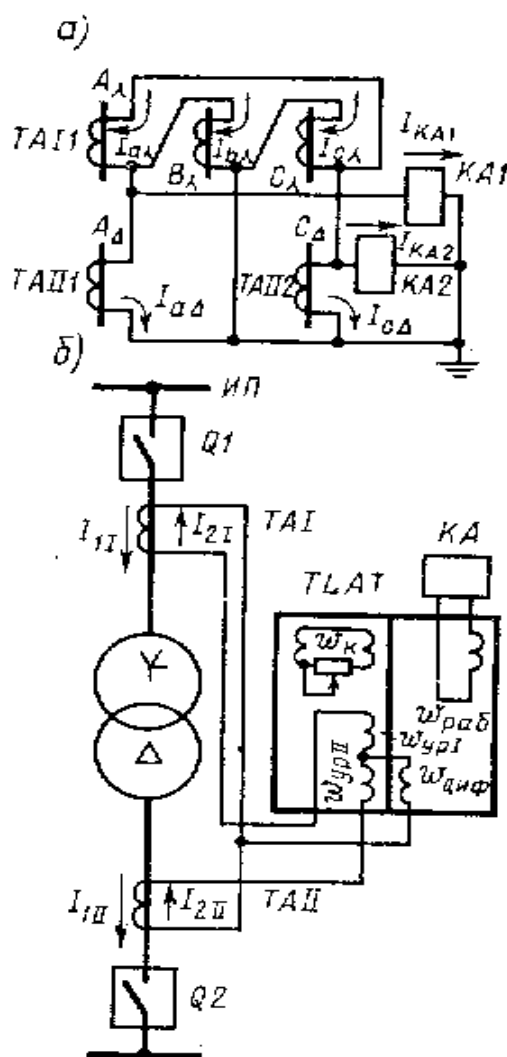
Talabga muvofiq $2 \leq K_r \leq 1,5$

$I_{K.max}^{(2)}$ - nk tomondagi 2 fazali qisqa tutashuv toki.

Differensial himoya turlari

Differensial himoya quyidagicha usullar yordamida amalga oshiriladi:

1. differensial tokli kesim;
2. tez to'yinuvchi tok transformatorli;
3. tormozli rele ishtirokida.



10.2 – rasm. Differensial tokli kesim(a) va tez to‘yinuvchi tok transformatorli (b) differensial himoya sxemasi.

1. Differensial tokli kesim.

Bu himoyada KA1, KA2 maksimal tok relelari ishlatiladi. (10.2 (a)-rasm). Bunday sxema yordamida tezkor, soda himoya hosil bo‘ladi. Lekin himoyaning ishlash toki ancha katta bo‘lishi mumkin, natijada sezgirlik koeffitsientining qiymati normadan kichiklashadi. SHuning uchun bu sxemalar kichik va o‘rta quvvatli transformatorlar himoyasida qo‘llaniladi.

2. Tez to‘yinuvchi tok transformatorli himoya.

Differensial tokli kesimning sezgirligi kam bo‘lgan xollarda maxsus rele RNT-565 yordamida tez to‘yinuvchi tok transformatorli himoya ishlatiladi (10.2 (b)-rasm). Himoya parametrlarining hisobi dastlabki ishlash tokini aniqlashdan boshlanadi.

Magnitlovchi tokning sakrashidan sozlash uchun $I_{xiii} \geq 1,3I_{mnom}$

Maksimal nobalans tok bo‘yicha $I_{xiii} \geq I_{nobmax}$

Ikki shartning kattasiga mos himoya ishlash toki qabul qilinadi, sezgirligi quyidagicha tekshiriladi

$$K_{sez} = \frac{K_{cx} \cdot I_{kmumam}}{I_{xiii}} \geq 1.5$$

sezgirlik qoniqarli bo‘lsa hisob davom etadi, RNT relelarning differensial W_{dif} , muvozanatlovchi W_{y1} , W_{y2} chulg‘amlar soni aniqlanadi. Himoyani hisoblash tartibi odatda jadval ko‘rinishida keltiriladi.

12-13-MA’RUZA

ASINXRON VA SINXRON MOTORLAR HIMOYASI

Reja:

1. SHikastlanish turlari va nonormal rejimlari
2. AD ximoya turlari
3. Differensial tokli himoya
4. Asinxron rejim
5. Ximoya sxemalari

Motorlarning shikastlanish turlari va nonormal rejimlari

Motorlarda qo‘yidagi shikastlanishlar bulish mumkin: stator cho‘lg‘amida ko‘p fazali hamda bir fazali qisqa tutashuvlar, 1 fazadagi cho‘lg‘amlarning o‘zaro tutashuvi, sinxron motorlar uchun rotor cho‘lg‘aming erga ulanishi. Bu shikastlanishlar natijasida motorda tok oshadi, tarmoqda kuchlanish pasayishi sodir

bo'lad. SHuning uchun ko'p fazali qisqa tutushuvdan himoya sabr vaqtsiz o'chirishga ishlaydi.

Motorni 1 fazali qisqa tutushuvdan himoyasi tarmoqning betaraf nuqtasi holati bilan aniqlanadi.

1000 V gacha tarmoqlarda betaraf nuqta erga tutashtirilgan bo'lad va bu erda 1 fazali qisqa tutushuv sabr vaqtsiz o'chiriladi.

YUqori kuchlanishli tarmoqlarning betaraf nuqtasi erdan izolyasiyalangan yoki yoy so'ndiruvchi reaktor orqali ulangan bo'lad. Bu erda 1 fazali qisqa tutashuv ko'p xollarda xavfli hisoblanmaydi. SHuning uchun himoya xabar berish uchun ishlaydi.

1 fazali qisqa tutashuvdan maxsus himoya qisqa tutashuv toki $I_{3,max} \geq 10 \text{ A}$ bo'lganda, quvvati 2 MVt dan yuqori, kuchlanishi 1000 V gacha bo'lgan motorlar uchun qo'llaniladi.

CHo'lg'amlarni o'zaro tutashuvi natijasida nominal tok oshadi, magnit o'zak va shikastlanmagan cho'lg'amlar ortiqcha qiziydi, bu xol izolyasiyani yanada ko'proq buzadi. SHuning uchun filtrli tok ximoyasi taklif etiladi.

Motorlarning nonormal rejimlari:

- yuklama ortishi;
- kuchlanishning pasayishi natijasida aylanishlar sonini kamayishi;
- ta'minlovchi tarmoq fazasining uzilishi;
- motorning mexanik qismini shikastlanishi.

Asinxron motorlarning himoya turlari.

Kichik quvvatli, kuchlanishi $U \geq 1000 \text{ V}$ bo'lgan motorlarni himoyalash uchun eruvchan saqlagichlar ishlatiladi. Bunda tokning maksimal qiymati $I_{ish\ max}$ sifatida motorning nominal $I_{dv\ nom}$ toki olinadi. O'ta yuklanish toki I_{per} ishga tushish toki I_{pusk} ga teng qilib olinadi. Saqlagichning eruvchan qismidagi tok $I_{vs\ nom}$ quyidagi shartlar asosida tanlanadi:

$$I_{вс.ном} \geq k_{отс} \cdot I_{иш.макс}$$

$$I_{вс.ном} \geq I_{нep} \cdot K_{нep}.$$

Quvvati 2000 kVt dan yuqori bo'lgan motorlar uchun 2 ta releli sabr vaqtsiz tokli kesim ishlatiladi, quvvati 5000 kVt dan yuqori bo'lgan motorlar uchun TK 3 ta rele yordamida bajariladi.

Ichki qisqa tutashuvdan quvvati 2 MVt va undan katta bo'lgan motorlar uchun differensial tokli himoya qo'llaniladi (chunki motor ta'minlash manbasidan uzoq joylashgan), agar MTH talab qilingan sezgirlikni ta'minlamasa, 1 fazali qisqa tutushuvdan himoya bir transformatorli nol ketma-ketlik filtriga ulanadi. Differensial tokli himoya quvvati 2 MVt va undan katta bo'lgan motorlar uchun ishlatiladi.

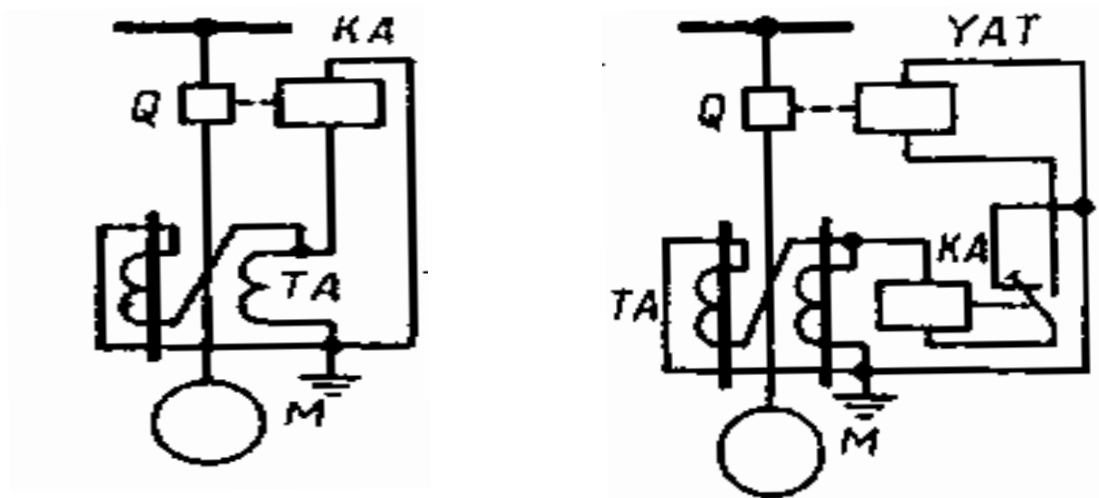
Katta toklardan himoyaning turlari:

- tokli ;
- issiqlik yoki liniyaning kuchlanishishiga qarab.

Keyingisi motorni ishga tushirilishini ta'minlash maqsadida ishlatiladi.

Asinxron motorning qisqa tutashuvdan maksimal tokli himoyasi(sabr vaqtsiz):

- bevosita ta'sir etuvchi releli;
- bilvosita ta'sir etuvchi releli o'zgaruvchan operativ tokda;
- bilvosita ta'sir etuvchi releli o'zgarmas operativ tokda qilib bajariladi.



12.1 – rasm. Asinxron motorlar TK sxemalari.

Betaraf nuqtasi erdan izolyasiyalangan tarmoqlarda ishlovchi motorlarni himoyasi faqat ikki fazali qisqa tutushuvlarda ishlaydi.

Himoya odatda ikki fazali va bir releli qilib tuziladi.

Asinxron motorning katta toklardan tokli himoyasi.

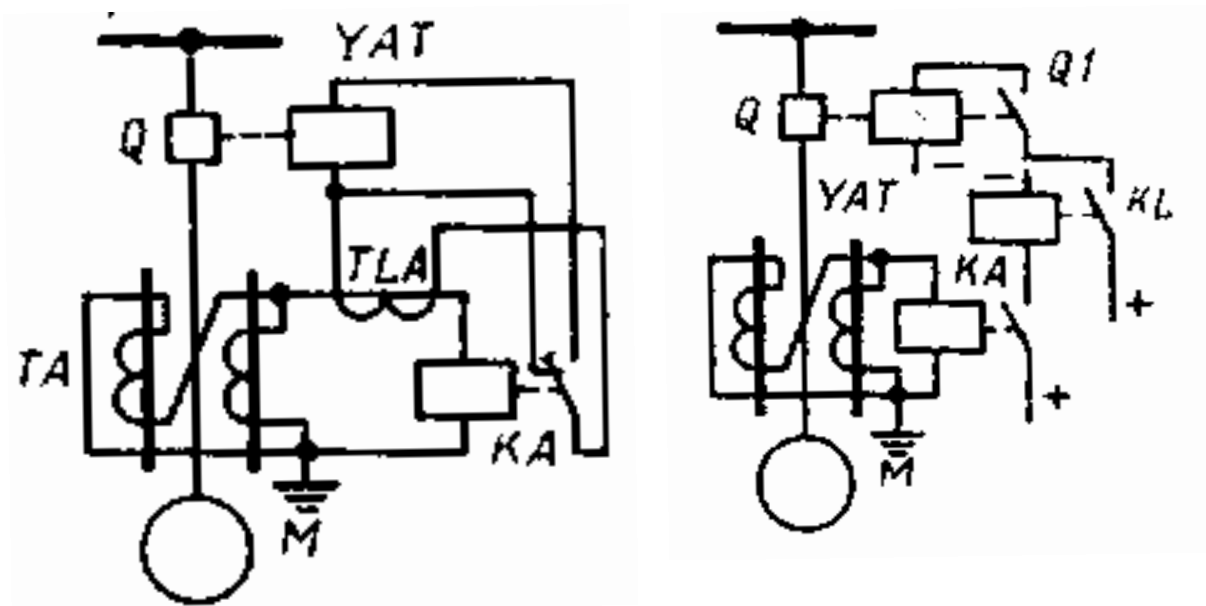
Himoya odatda sabr vaqt xarakteristikasi chegarali bog'lanishli tok relesi bilan bajariladi.

Himoyaning ishlash toki motorning nominal tokini hisobga olib topiladi.

Sabr vaqti topilayotganda ikki shartni bajarilishi hisobga olinadi;

- normal ishga tushirishda yoki o'z-o'zidan ishga tushishida ishlab ketmasligi;
- cho'lg'am qizib ketmasligi kerak.

Odatda bular bir-biri bilan bog'langan, ishga tushish va o'z-o'zidan ishga tushish vaqti 10-15 sekundni tashkil qiladi, shuning uchun tok relesining maxsus turlari kerak bo'ladi.



12.2 – rasm. O‘zgaruvchan va o‘zgarmas tokda ishlovchi sxemalar

Kuchlanishi 1000 V dan yuqori katta quvvatli motorlar uchun differensial tokli himoya qo‘llaniladi.

Differensial tokli himoya.

Quvvati katta bo‘lmagan motorlarda differensial tokli himoya odatda ikkita tok relesi bilan ikki fazali qilib bajariladi. Bunda sezgirlik etarli darajada yuqori bo‘ladi:

$$K_{\text{sez}} = \frac{I_{\text{K.MUH}}^{(2)}}{I_{\text{c.3}}}$$

$I_{\text{s.z}} = (1,5-2) I_{\text{nom}}$ (ikki fazali qisqa tutushuvda)

Katta quvvatli motorlar uchun (5000 kVt va yuqori);

- sezgirlikni oshirish uchun differensial zanjirda to‘yingan tok transformatorli tok relesi qo‘llaniladi;

- differensial himoya uch fazali qilib bajariladi, 1 fazali qisqa tutushuvda (nolli ketma-ketlik himoya mavduj bo‘lmasa).

Betaraf nuqtali erdan izolyasiyalangan tarmoqlar uchun nolli ketma-ketlik himoya nolli ketma-ketlik toklari filtriga ulanadi. U odatda nolli ketma-ketlik tok transformatori qilib bajariladi va motor ulangan kabellarda o‘rnatiladi. Himoya sabr vaqtsiz o‘chirishga ta’sir etadi.

Asinxron motorlar uchun minimal kuchlanishli himoya

Vazifasi:

- o'ta muhim motorlarni o'z – o'zidan ishga tushish shartini ta'minlash;
- o'z – o'zidan ishga tushish mumkin bo'lgan hollarda motorni qizib ketishini oldini olish;
- texnologik jarayon va texnika havfsizligi shartlarini ta'minlash.

Sabr vaqti

O'ta muhim motorlarni o'z – o'zini ishga tushishini ta'minlash sharti bo'yicha ishlash vaqti iloji boricha kichik bo'lishi kerak. Boshqa tomondan kuchlanishning qisqa vaqtli pasayishlarida motorlarni o'chirish mumkin emas. $t \approx 0.5c$ etarli hisoblanadi.

Texnologik jarayon va texnika havfsizligi bo'yicha motorlarni o'chirish uchun mo'ljallangan himoyaning sabr vaqti shunday tanlanishi kerakki, bunda ular tarmoqda kuchlanish uzoq vaqt davomida pasayganda yoki yo'qolganda, ishlasin. Odatda bu $t = 9 \div 10c$ ni tashkil etadi.

Ish kuchlanishi: Tashqi q.t. o'chirilgadan so'ng o'z – o'zidan ishga tushishni va minimal kuchlanish relesini qaytarishni ta'minlash shartlari bo'yicha:

$$V_{C.3} \approx (0.6 \div 0.7)V_{HOM}$$

Agar himoya muhim motorlarni o'chirishi kerak bo'lsa, unda qo'shimcha ishga tushirish organi V ko'zda tutiladi:

$$V_{C.3} \approx (0.45 \div 0.5)V_{HOM}$$

Himoyani bajarilishiga bir necha misollar keltirish mumkin. Sxema variantlari bir nechta, har biri o'zini xususiyatlariga ega.

$V_{NOM} = 6kV$ bo'lgan muhim motorlar uchun himoya sxemasini ko'rib chiqamiz.

Rasmlarda sxemaning ikki varianti keltirilgan. Ular bir – biridan kuchlanish zanjiri (kuchlanish transformatori) buzilganda yolg'ondakam ishlab ketishi oldini olish bilan farq qiladi. a) – sxemada buning uchun uchta minimal kuchlanish relelari ishlatiladi: RN-1 ÷ RN-3; b) – sxemada teskari ketma – ketlik kuchlanish filtridan FNOP ta'minlanadigan maksimal kuchlanish relesi RN-1.

Himoya sxemasi ikki pog'onadan iborat:

Birinchi pog'ona: a) RN-1 ÷ RN-3 va RV6

b) RN2 va RV4

Bu pog'ona o'ta muhim motorlarning o'z – o'zidan ishga tushishini engillashtirish maqsadida muhim bo'lmagan motorlarni o'chirish uchun xizmat qiladi.

$$V_{C.3} \approx 0.7V_{HOM} ; t \approx 0.5$$

Ikkinchi pog'ona: a) RN4 va RV5

b) RN3 va RV5

Bu kuchlanish uzoq yo'qolganda muhim motorlarni o'chirish uchun mo'ljallangan

$$V_{C.3} \approx 0.5V_{HOM} ; t \approx 3-9c$$

Sinxron motorlar himoyasi

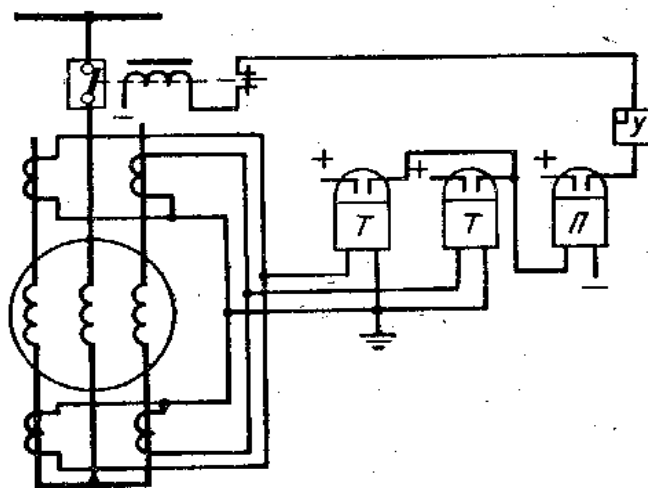
SHikastlanish turlari:

- ko‘p fazali qisqa tutashuvlar;
- bir fazali qisqa tutashuvlar (380 V tarmoqlarda);

Ulardan himoya sabr vaqtsiz qilib bajariladi. Sinxron motorlardagi 1 fazali qisqa tutashuvlardan himoya asinxron motorlar himoyasiga o‘xshab bajariladi va himoya o‘chirishga ta’sir etadi.

Nonormal ish rejimlari:

- yuklamani ortishi;
- uzoq davom etadigan ishga tushish;
- asinxron rejim.



13.1 – rasm. Katta quvvatli motorning differensial himoyasi.

Sinxron motorlarni yuklama ortishidan himoyasi AD himoyasiga o‘xshab bajariladi. Sinxron motorni sinxronizmdan chiqib ketishi oqibatida asinxron rejim sodir bo‘ladi. Bu quyidagilar natijasida bo‘lishi mumkin:

- tarmoqdagi kuchlanish pasayishi;
- qo‘zg‘atish tokini kamayishi;
- yuklamani ortishi natijasida.

Sinxron motor uzoq asinxron rejimga mo‘ljallanmagan. SHuning uchun asinxron rejimdan himoya o‘rnatiladi.

Muhim bo‘lmagan motorlarda himoya o‘chirishga ta’sir etadi.

O'ta muhim motorlarda esa himoya resinxronlash qurilmasiga, avtomatik yuk tushirish yoki o'chirishga ta'sir etadi. Sinxron motorlarning himoya turlari asinxron motorlarnikiga o'xshagan bo'ladi.

Sinxron motorni asinxron rejimdan himoyalash sxemalari:

- a) o'zgarmas operativ tokda
- b) o'zgaruvchan operativ tokda bajariladi.

Asinxron rejimda stator cho'lg'amida vaqt bo'yicha pulsatsiyalanadigan tok I_{DV} oqib o'tadi. Uning maksimal qiymati motorning nominal toki $I_{DV,NOM}$ dan bir necha barobar katta. Bu tok himoya ishi uchun ishlatilishi mumkin. SHu maqsadda induksion tok rele si qo'llaniladi.

I_{DV} toki ta'sirida ushbu relening qo'zg'aluvchan qismi sekin – asta xarakatlanishi mumkin, I_{DV} kamayganda u boshlang'ich xolatiga qayta olmaydi. Buning uchun RT – 80 rele si yordamidagi ximoyaning ishlash toki $I_{DV,MAX} > 3 I_{xish}$ ga ega bo'lishi kerak.

RTV3 rele si o'zini ushlab turuvchi RP4 orqali ta'sir etadi.

Tokli himoya turli tok rele lari yordamida bajarilishi mumkin:

- sekinlashtirishsiz rele RT3;
- RP4 – qo'yib yuborilganda kechikish bilan RP5 relega.

RP – qaytarilganda kechikish bilan oraliq rele si

$$I_{S3} = (1.3 \div 1.4) I_{\text{ДВ,НОМ}}$$

$$t_{BP} = (1.2 \div 1.5) \Delta t - \text{qaytish vaqti}$$

14-MA'RUZA

Reja:

1. Eruvchan saqlagichlar
2. Avtomatik o'chirgichlar
3. Avtomatik o'chirgichlarni tanlash

Kuchlanishi 1000 V gacha elektr tarmoqlar himoyasi

Kuchlanishi 1000 V gacha tarmoqlarda himoya eruvchan saqlagichlar va avtomatik o'chirgichlar yordamida bajariladi.

Eruvchan saqlash elektr uskunalari ni qisqa tutashuv toklaridan va yuklama ortishidan himoyalash uchun xizmat qiladi. Uning asosiy xarakteristikalar i-eruvchan qo'yilmaning nominal toki I_{nom} , saqlagichning nominal toki $I_{nom,pr}$, saqlagichning nominal kuchlanishi $U_{nom,pr}$, saqlagichning nominal o'chirish toki $I_{nom,otk}$, saqlagichning kimyoviy xarakteristikasi.

Eruvchan qo'yilmaning nominal toki deb, nominal rejimda eruvchan saqlagich uzoq muddat ishlashga mo'ljallangan tokka aytiladi. Saqlagichning nominal toki – bu tok saqlagichdan uzoq muddat oqib o'tganda uni qizishi kuzatilmaydi. SHuni ko'zda

tutish kerakki, nominal toki saqlagichning nominal tokidan kichik bo'lgan eruvchan qo'yilma saqlagichning uzunligini aniqlaydi. Saqlagichning o'chirish qobiliyati nominal o'chirish toki bilan xarakterlanadi, bu eng katta qisqa tutashuv (q.t.) toki bo'lib, bunda saqlagich zanjirni hech qanday shikastlanishsiz uzadi.

Kuchlanishi 1000 V gacha tarmoqlarda NPN va PN2 turidagi saqlagichlar keng tarqalgan, u ko'p qisqa muddatli yuklama ortishiga chidamli.

Eruvchan saqlagichlar inersion (IP turdagi) va yuklama ortishiga chegaralangan qobiliyatli noinersion (NPN, PN2 turdagi) hillarga bo'linadi.

Saqlagichlarni tanlash quyidagi shartlar bo'yicha amalga oshiriladi.

$$V_{HOM,IP} \geq V_C$$

$$I_{OTKL,HOM} \geq I_{K,MAX}$$

$$I_{HOM,IP} \geq I_{P,MAX}$$

Inersion saqlagichlar uchun eruvchan qo'yilma liniyaning uzoq muddatga ruxsat etilgan toki bo'yicha tanlanadi.

$$I_{HOM,B\ddot{I}} \geq I_{P,MAX}$$

Noinersion saqlagichlar uchun quyidagi shartlar xisobga olinadi:

$$I_{HOM,B\ddot{I}} \geq I_{P,MAX} \quad I_{HOM,B\ddot{I}} \geq (i_{II} / K_{PER})$$

YUqoridagi ifodalarda:

V_C – tarmoqning nominal kuchlanishi;

$I_{K, MAX}$ – tarmoqning maksimal q.t. toki;

$I_{R, MAX}$ – tarmoqning maksimal ish toki;

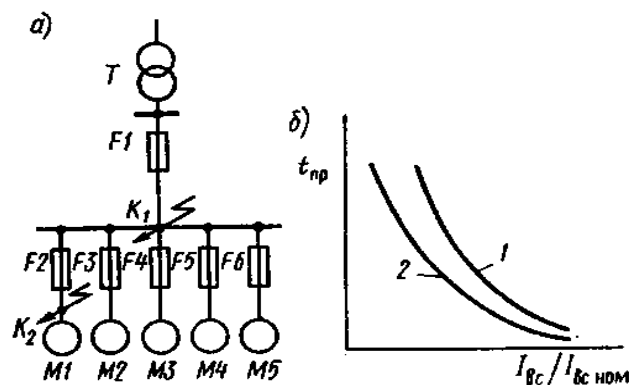
i_P – bir motorning ishga tushirish toki ($i_{II} = I_{HOM} \cdot K_{PUSK}$);

I_{NOM} – motorning nominal toki;

K_{PUSK} – ishga tushirish tokining karraligi;

K_{PER} – yuklama ortish koefitsienti (og'ir sharoitli ishga tushirish sharti uchun

– 1.6 ÷ 2; va engil sharoitli uchun 2.5 ga teng).



14.1 – rasm. Radial tarmoqni a) saqlagichlar yordamida ximoyalash sxemasi.
(b) rasmda saqlagichlar xarakteristikasi keltirilgan.)

Kondensator batareyasini himoyalaydigan eruvchan qo'yilmaning toki ulanish va kondensatorlar razryadi toklaridan saqlashni hisobga olib tanlanadi.

$$I_{HOM,B\ddot{I}} \leq 1.6n \frac{Q_{HOM,K}}{\sqrt{3}V_L}$$

Bu erda:

n – barcha fazalar batareyasidagi kondensatorlarning umumiy soni;

$Q_{NOM,K}$ – bir kondensatorning nominal quvvati;

V_L - tarmoqning chiziqli kuchlanishi.

Eruvchan saqlagichlardan tashqari kuchlanishi 1000 V gacha uskunalarda avtomatik havo o'chirgichlari keng qo'llaniladi va ular bir – , ikki – va uch qutbli qilib, hamda o'zgaras va o'zgaruvchan holda ishlab chiqariladi.

Avtomatik o'chirgichlar maxsus rele himoyasi qurilmasi bilan ta'minlanadi va ular o'chirgich turiga qarab, tokli kesim, maksimal tokli himoya yoki ikki pog'onali tokli himoya ko'rinishida bajariladi. Buning uchun elektromagnit va issiqlik relelari qo'llaniladi. Bu relelar ajratgichlar (razedenitel) deb ataladi.

Tuzilishi bo'yicha avtomatik o'chirgichlar saqlagichlarga qaraganda murakkab bo'lib, o'chirgich va ajratgich to'plamidan tashkil topgan.

Avtomatik o'chirgichning nominal toki $I_{NOM,A}$ eng katta tok bo'lib, u oqib o'tganda o'chirgich uzoq muddat shikastlanmasdan ishlashi mumkin.

Avtomatik o'chirgichning nominal kuchlanishi $V_{NOM,V}$ elektr tarmog'i kuchlanishiga teng. Bu o'chirgich ishlashi uchun mo'ljallangan kuchlanish bo'lib, o'chirgichning pasportidagi kuchlanishdir.

Ajratgichning nominal toki $I_{NOM,RAS}$ – pasportida ko'rsatilgan tok bo'lib, uning uzoq oqib o'tishi ajratgichni ishlab ketishiga olib kelmaydi.

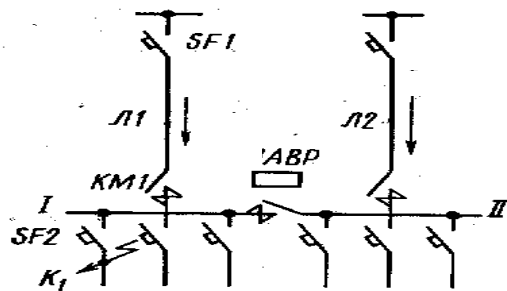
Ajratgichning o'rnatma toki eng kichik tok bo'lib, u oqib o'tganda ajratgich ishlab ketmaydi.

Sanoat korxonalari elektr ta'minotida AVM, "Elektron", A 3700, AE – 200 va boshqa turdagi avtomatik o'chirgichlar qo'llaniladi.

AVM turidagi avtomatik o'chirgichlar ikki va uch qutbli qilib tayyorlanadi. O'rnatish usuliga qarab surilmaydigan va suriladigan bo'ladi.

Bunday o'chirgichlarning maksimal o'chirish qobiliyati tashkil qiladi: $I_{OTKL,A}=20kA$ o'zgaruvchan tok uchun va $I_{OTKL,A}=30 kA$ o'zgaras tok uchun. Avtomatik o'chirgich soat mexanizmi sozlanadigan maksimal elektromagnitli ajratgichga ega. YUklama ortganda tokka teskari bog'langan soat mexanizmi xosil qiladigan sabr vaqtli AVM–4s, AVM–10s va AVM–15s turidagi avtomatik o'chirgichlarda noldan $2I_{NOM,A}$ gacha, AVM–20s da $-1.5I_{NOM,A}$ gacha o'zgartiriladi.

AVM turidagi avtomatik o'chirgichlarni kommutatsiya qobiliyati past, u kimyoviy xarakteristikani rostlash imkoniyati etarli bo'lmagan tok va kuchlanishlar bilan chegaralangan. Bu kamchiliklarni yo'qotish maqsadida "Elektron" turidagi ikki va uch qutbli avtomatik o'chirgichlar ishlab chiqilgan. Ular 660 V o'zgaruvchan va 400 V o'zgarmas kuchlanishlarga, hamda maksimal tok ajratgichlarning toki 250 – 4000 A ga mo'ljallangan.



14.2 – rasm. Tarmoqni avtomat o'chirgichlar yordamida ximoyalash.

Maksimal tok ajratgichlari yarimo'tkazgich himoya blokiga ega. Ular quyidagi beshta o'rnatmani o'zgartirish bilan tez va sekin ta'sir etuvchi qilib bajariladi: 1 – yuklama ortganda ishlash toki $(0.8; 1; 1.2; 1.5)I_{NOM,A}$ oraliqda; 2 – q.t. da $4I_{NOM,A}$ va $8I_{NOM,A}$; 3- $I_{NOM,A}$ da 100, 150, 200 s ishlash vaqtlarida; 4 - $6I_{NOM,A}$ da 4, 10, 20 s ishlash vaqtlarida; 5-q.t. da 0.25; 0.45; 0.7 s ishlash vaqtlarida.

A3700 turidagi avtomatik o'chirgichlar ikki va uch qutbli bo'ladi va 160 – 630 A toklarga mo'ljallangan. YAxshi himoya xarakteristikalarini olish uchun o'chirgich tuzilishida yarimo'tkazgichli himoya bloki ko'zda tutilgan. U o'lchov organidan signal oladi va o'chirish komandasini elektromagnitli ajratgichga uzatadi. O'chirgichlar tokni cheklovchi qilib bajariladi:

1. YArimo'tkazgichli va maksimal tokli elektromagnit ajratgichli o'chirgichlar (A37105 – A37405).

2. Maksimal tokli elektromagnit ajratgichli o'chirgichlar (A37115 – A37425).

Ikkala holda ham eletromagnit ajratgichda o'rnatma toki $10I_{NOM,RAS}$ ga teng.

AE – 1000 turidagi avtomatik o'chirgichlar bir qutbli 6, 10, 16, 20, 25 A nominal toklarga mo'ljallangan issiqlik ajratgichli qilib bajariladi. Ularning asosiy vazifasi yoritish tarmoqlarini himoyalash.

Avtomatik o'chirgichlarni tanlash

Avtomatik o'chirgichlarni ishlash toki o'rnatmalari tanlanayotganda o'chirgich ajratgichlarini xarakteristikalaridagi farqlar va ular ishidagi xatoliklarni hisobga olish kerak.

Avtomatik o'chirgichlarni tanlashga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. O'chirgichlarning nominal kuchlanishi tarmoq kuchlanishidan past bo'lmashligi lozim;

2. O'chirish qobiliyati himoyalalanayotgan elementdan oqayotgan maksimal q.t. tokiga hisoblangan bo'lishi kerak;

3. Ajratgichning nominal toki himoyalalanayotgan elementdan uzoq oqayotgan eng katta hisobiy yuklama tokidan kichik bo'lmashligi kerak:

$$I_{HOM,PAC} \geq I_{P,MAX}$$

4. Avtomatik o'chirgich himoyalalanayotgan elementning normal rejimida o'chirilishi mumkin emas, shuning uchun rostlanadigan ajratgichlarning o'rnatma toklari quyidagi shart bo'yicha tanlanadi:

$$I_{HOM,PAC} \geq (1.1 \div 1.3) I_{P,MAX}$$

Ajratgichlari rostlanmaydigan avtomatik o'chirgichlarda birinchi shartni bajarilishi etarli hisoblanadi.

5. himoyalalanayotgan elementda mumkin bo'lmagan qisqa muddatli yuklama ortishida avtomatik o'chirgich ishlab ketmasligi kerak. Bu quyidagi shart bo'yicha ta'minlanadi:

$$I_{HOM,PAC} \geq (1.25 \div 1.35) i_{II}$$

i_P saqlagichni tanlashga o'xshab aniqlanadi.

Ketma – ket o'rnatilgan avtomatik o'chirgichlarni tanlovchanligini ta'minlash uchun ularning himoya xarakteristikalari selektivlik kartasida kesishishmasligi kerak. Bunda ta'minlash manbasiga yaqin joylashgan o'chirgichlar ajratgichlarining o'rnatma toki uzoq joylashgan o'chirgichlarnikidan 1.5 barobar katta bo'lishi kerak.

O'rnatmalar tanlovchanlik sharti bo'yicha tanlangan o'chirgichlarning ajratgichlari sezgirlik talabini qoniqtirishi kerak, ya'ni himoyalalanayotgan liniyaning eng uzoq nuqtasidagi minimal q.t. toki (odatda 1 fazali q.t.) ajratgichning nominal tokidan kamida 3 barobar katta bo'lishi kerak.

Nazorat savollari:

1. Eruvchan saqlagichlarni tanlash shartlari.
2. Avtomatik o'chirgichlarning turlarini keltiring.
3. Avtomatik o'chirgichlarni tanlash usullari
4. Saqlagich va avtomatlarni sxemada ko'rsatilishi.

Adabiyotlar:

1. CHenobrovov N.V. «Releynaya zaщita» Moskva 1983 g.
2. Andreev V.A. «Releynaya zaщita i avtomatika sistem elektrosnabjeniya» Moskva 1992 g.
3. Krivenkov V.V., Novella V.N. «Releynaya zaщita i avtomatika sistem elektrosnabjeniya» Moskva 1981 g.
4. Spravochnik po Elektrosnabjenyu prompredpriyatiy. Pod redaksii Fedorova A.A. Moskva 1996 g.
5. PUE. Rossiya M. 2001 g.