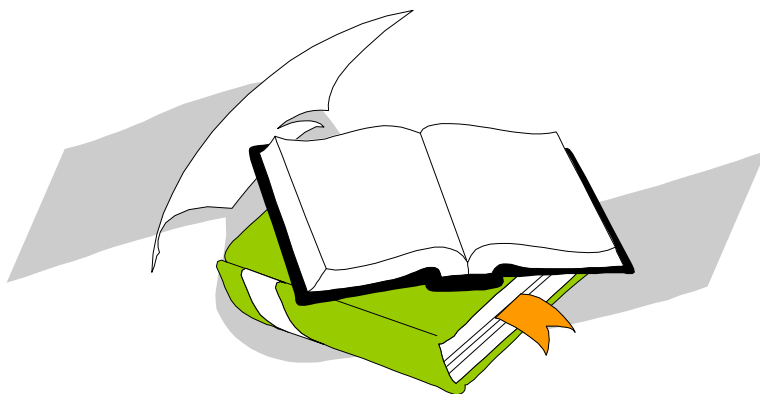


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**



**ELEKTR STANTSIYA VA ENERGETIKA TIZIMLARINI
AVTOMATIKASI**

Fanidan

MA'RUZALAR KURSI

NAMANGAN -2017

«Elektr stasiya va energetika tizimlarini avtomatikasi» fanidan ma'ruzalar kursi Elektr energetikasi» ta'lim yo'nalishining bakalavrlar tayyorlash uchun namunaviy o'quv rejasi va dasturi asosida tuzilgan.

Ushbu ma'ruzalar kursidan «Elektr energetikasi» ta'lim yo'nalishida taxsil olayotgan barcha talabalar foydalanishi mumkin.

Tuzuvchi:

kat.o'q. A.Daminov

Taqrizchi:

dots. G'.Dadamirzayev. NamMPI
Elektrenergetikasi kafedrası dotsenti

Ma'ruzalar kursi «Elektrenergetikasi» kafedrasining 2017 yil ____ sonli yig'ilishda muhokama qilingan va foydalanishga tavsiya etilgan.

Ma'ruzalar kursi NamMQI ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan foydalanishga tavsiya etilgan. 2017 yil ____ sonli yig'ilishda muhokama qilingan va foydalanishga tavsiya etilgan.

Ma'ruza 1

Avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar

Bozor munosabatlari sharoitida ijtimoiy xayotimizning barcha soxalarida shu jumladan ma'naviyat, ma'rifat va ilm-fan soxalarida ham inqilobiy o'zgarishlar sodir bo'lmoqda.

Ma'naviyat soxasidagi asosiy vazifa ma'naviy qadriyatlarimizni ilm-fan va texnika-texnologiyalar yuksalishlari hisobiga boyitib borish, xalqimizni ongida milliy istiqlol g'oyalari printsiplarini qaror toptirishdan iborat.

Milliy istiqlol mafkurasi, o'zining mazmun-mohiyatiga ko'ra, mamlakatimizning har bir fuqarosi ongiga xalqimizning dunyodagi hech bir xalqdan kam emasligini va kam bo'lmasligi g'oyasini singdirishga qaratilgandir. Mana shunday g'oyalar bilan qurollangan yoshlarimiz mamlakat taqdirini xal qiladilar, uni buyuk kelajak sari qo'yayotgan qadamlarini tezlashtiradilar.

Mamlakatimizda qabul qilingan kadrlar tayyorlashning milliy dasturi zamon talablariga to'la javob bera oladigan, ma'rifatli, bozor munosabatlari sharoitida o'z bilim va ko'nikmalari bilan vatan istiqboli manfaatlari yo'lida samarali faoliyat ko'rsata oladigan mutaxassislar tayyorlashni nazarda tutadi.

Texnologik jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlari texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, u ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, maxsulot sifatini yaxshilash, xarajatlarini kamaytirish, mehnat sharoitini yaxshilash va atrof muhitini muxofaza qilish uchun xizmat qiladigan asosiy omil hisoblanadi. Energetika sohasi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda «Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashni avtomatlashtirish» fani katta ahamiyatga ega. Bu fan talabalarga o'z ixtisosliklarini nazariy va amaliy jihatdan chuqur egallashga, ularning muxandislik bilimlarini mustaxkamlashga, ishlab chiqarish samaradorligini qaysi yo'l bilan oshirish va texnologik jarayonlardan unumli foydalanishi mumkinligini ko'rsatadi. Bugungi kun muxandislari yangi texnika va texnologiyadan foydalanishga, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni keng joriy etishga, ishlab chiqarish zaxiralarini aniqlash va jadallashtirishga qodir bo'lishlari kerak.

«Avtomatlashtirish» fani texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqarishi nazariyasi va printsiplari xaqidagi fandir.

Texnologik jarayonni boshqarish, ya'ni avtomatlashtirish-texnologik jarayonga ta'sir o'tkazib uni belgilangan rejimda ishlashini ta'minlashdir. Boshqarilayotgan ishlab chiqarish jarayoni ob'ekt deyiladi. Boshqarishda ishlatilayotgan texnik qurilmalar majmui va unda ishtirok etayotgan personalli (odam-operator) ob'ekt bilan birgalikda boshqarish tizimi deyiladi.

Avtomatlashtirish tizimi odam-operator ishtirokiga qarab quyidagi boshqarish tizimlariga bo'linadi:

- Qo'l bilan masofadan boshqarish. Bunda ma'lumotlarni qayta ishlash operator tomonidan bajariladi;
- Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi. Bunda operator boshqarish tizimida faqat alohida funktsiyalarni bajaradi;
- Avtomatik boshqarish tizimi. Boshqarish jarayoni operator ishtirokisiz bajariladi.

Avtomatik rostlash tizimlari. Avtomatik tizimlari ichida avtomatik rostlash tizimlari keng tarqalgan. Avtomatik rostlash tizimlari ob'ektning texnologik parametrlarini belgilangan qiymatda ushlab turish uchun xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish jarayoni yoki uni biror qismi avtomatlashtirish ob'ekti bo'lishi mumkin.

Avtomatlashtirish tizimlari-funktsiyasi, avtomatlashtirish darajasi, boshqarish algoritmi va baza elementi bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

Funktsiyalari bo'yicha: nazorat; signalizatsiya; himoya; rostlash va boshqarishga bo'linadi.

Avtomatlashtirish darajasi bo'yicha: to'liq bo'lmagan; kompleks va to'liq avtomatlashgan tizimlarga bo'linadi.

Boshqarish algoritmi bo'yicha: normallashtiruvchi; dasturli rostlash; kuzatuvchi va mantiqli dasturli boshqarish tizimlarga bo'linadi.

Baza elementlar bo'yicha: elektrikli; gidravlik; pnevmatik va kombinatsiyalashgan tizimlarga bo'linadi. Avtomatlashtirish vositalari o'zlarining funktsiyalari bo'yicha 4 ta guruhga bo'linadi:

- Texnologik ob'ekt xolati xaqida informatsiya oluvchi vositalar-sezgir elementlar, ishlab chiqarish registorlari, analizatorlar va boshqalar;
- Texnologik ob'ekt xolati xaqidagi informatsiyani o'zgartkichlar-signal va kod o'zgartkichlar, teleo'lchov va telesignalizatsiya moslamalari;
- Informatsiyani saqlovchi va qayta ishlovchi, boshqarish signalini vujudga keltiruvchi priborlar-EXM tizimlari, mikroprotssessorlar, topshiriq beruvchilar (zadatchiklar) va rostlagichlar;
- Boshqarish signalini qabul qiluvchi va ko'rsatmani bajaruvchi vositalar-elektrikli, gidravlik, pnevmatik bajaruvchi mexanizmlar.

Elektr energiyasidan foydalanish, ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashni avtomatlashtirishda mikroprotssessorli tizimlardan foydalanish katta samara beradi.

Ma'ruza 2

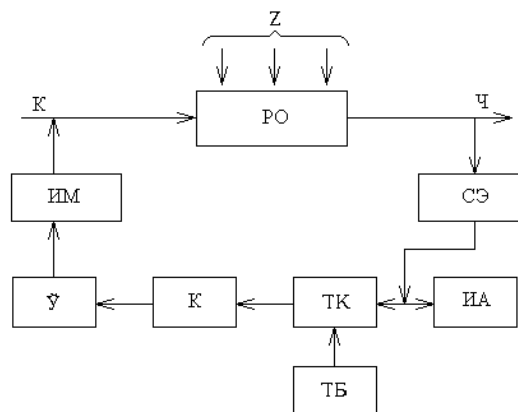
Avtomatik rostlash tizimlari

Avtomatlashtirish tizimlarini quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik rostlash va avtomatik boshqarish.

Avtomatik nazorat-texnologik jarayon xaqida operativ ma'lumotlarni avtomatik ravishda qabul qiladi va qayta ishlash uchun kerakli bo'lgan sharoitlarni ta'minlaydi.

Avtomatik rostlash-texnologik jarayonlarning bir yoki bir nechta parametrlarini avtomatik ravishda belgilangan qiymatlarda ishlashini ta'minlaydi.

Avtomatik boshqarish-texnologik operatsiyalarni belgilangan muttasilligining avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv ob'ektiga nisbatan bo'ladigan ta'sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iboratdir. Texnologik jarayonlarning avtomatik boshqarishni vazifasi rostlagichlar, ya'ni avtomatik rostlash tizimlari yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saqlash, agar bu sharoit bo'zilsa, uni qayta tiklashdan iboratdir. Avtomatik rostlash tizimlari (ART) bir-birlari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib har biri tegishli vazifani bajaruvchi alohida elementlardan iborat. 1.1-rasmda ART ning funktsional sxemasi keltirilgan.



1.1.-Rasm. Avtomatik rostlash tizimini funktsional sxemasi.

RO-rostlanuvchi ob'ekt

SE-sezgir element

IA-ikkilamchi asbob

TB-topshiriq beruvchi (zadatchik)

TK-taqqoslash qurilmasi

K-kuchaytirgich

O'-o'zgartirgich

IM-ijro mexanizmi.

ART da rostlanuvchi kattalikni hozirgi va berilgan qiymatlari ayirmasi o'lchanadi va tengsizlik ishorasiga ko'ra rostlagich ob'ektga nisbatan rostlovchi ta'sir ishlab chiqarib tengsizlikni yo'qotadi. Rostlanuvchi ob'ektni chiqishiga sezgir element (datchik) o'rnatiladi. Datchik rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymatini qabul qilib, uni rostlash tizimidagi keyingi zvenolarga uzatish uchun qulay bo'lgan signalga o'zgartiradi. Topshiriq beruvchi (zadatchik) o'zining chiqishida rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatiga proporsional signal ishlab chiqarishga mo'ljallangan

qurilmadir. Signal avtomatik rostlagichning chiqishidan ijro etuvchi mexanizm kirishiga keladi. Rostlagichning komanda signalini o'zidagi rostlovchi organning tegishli signaliga o'zgartiruvchi qurilma ijro etuvchi mexanizm deyiladi.

Avtomatik rostlash tizimidagi elementlarni funktsional belgilarga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

- Sezgir elementlar (datchiklar);
- Taqqoslash elementlari;
- Topshiriq beruvchi elementlar (zadatchiklar);
- O'zgartiruvchi elementlar;
- Kuchaytirgichlar;
- Tuzatuvchi elementlar;
- Ijro etuvchi elementlar;
- Stablizatorlar;
- Hisoblash elementlari

Iste'mol qiladigan energiya turiga ko'ra (baza elementlari bo'yicha) avtomatik rostlash tizimi elementlari elektrikli, pnevmatik, gidravlik, mexanik va kombinatsiyalashgan bo'ladi.

ART boshqarish algortmi bo'yicha (berilgan topshiriq o'zgarishiga ko'ra) quyidagi guruhlariga bo'linadi:

- Stabillovchi avtomatik rostlash tizimlari;
- Dasturli avtomatik rostlash tizimlari;
- Kuzatuvchi avtomatik rostlash tizimlari;
- Optimal rostlash tizimlari;
- Moslashuvchi avtomatik rostlash tizimlari.

Stabillovchi avtomatik rostlash tizimlarida rostlanuvchi kattalikning qiymati doimiy bo'ladi. Bu tizimlarda avtomatik rostlagichning vazifasi rostlanuvchi kattalikning muayyan, mutlaqo doimiy qiymatida saqlash va texnologik jarayonni stabillashdir. Bu xolda texnologik reglament talablariga ko'ra rostlanuvchi kattalikning qiymati doimiy bo'ladi. Hozirgi paytda stabillovchi ART lar juda keng tarqalgan.

Dasturli avtomatik rostlash tizimida oldindan ma'lum bo'lgan qonunga ko'ra o'zgaradigan qiymatli rostlanuvchi kattalik mavjud bo'ladi. Bu tizimda rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati rostlagich topshiriq beruvchisi (zadatchigi) orqali ma'lum qonun bo'yicha ishlab chiqariladi.

Rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati ixtiyoriy ravishda o'zgarayotgan kattalikning nisbatidan aniqlansa, bu tizim kuzatuvchi avtomatik rostlash tizimi deyiladi. Bu tizimning rostlovchanlik vazifasi rostlanuvchi kattalikning xozirgi qiymati ikkinchi mustaqil kattalik qiymatini aniq takrorlashidan (yoki uni kuzatishdan) iborat.

Rostlanuvchi kattalikning qiymati rostlagich tomonidan berilsa yoki optimal satxda saqlansa, bu sistema optimal rostlash tizimi deyiladi. Bu tizimning yana bir turi ekstremal ART dir. Ba`zan texnologik jarayon o'tishining optimal sharoitlarini tajriba o'tkazmasdan, avvaldan aniqlash qiyin bo'ladi. Shunda ekstremal tizim tanlangan optimallik mezonlariga muvofiq ravishda sharoitlarni topish va ularni saqlash vazifasini amalga oshiradi.

Xarakteristikalarini o'zgargan texnologik jarayonning o'tishi optimal bo'lgan sharoitlarni topib, ularni amalga oshiruvchi tizimni moslashuvchi ART deyiladi.

ART uzluksiz va uzlukli tizimlarga bo'linadi. Uzluksiz ART da rostlanuvchi kattalik tizim zanjiri bo'yicha uzluksiz o'zgaradi va rostlanuvchi ob'ektga nisbatan rostlovchi miqdorning uzluksiz ta'sirini hosil qiladi. Uzlukli ART da rostlanuvchi kattalikning uzluksiz o'zgarishi boshqaruvchi va ijro etuvchi zvenolarga vaqti-vaqti bilan ta'sir qiladi.

ART larga qo'yiladigan talablar: tizimning turg'un bo'lishligi; o'tish jarayonini tez bajarilishi; dinamik va statik xatolarni kichik bo'lishligidir. Ushbu talablarni bajarilishi ART ning aniq va sifatli ishlashini ta'minlaydi.

Ma'ruza 3 **Rostlagichlar va rostlash qonunlari**

Avtomatik rostlash tizimlarining asosiy texnika vositalaridan biri rostlagichlardir. Rostlagichlarni vazifasi ob'ektni belgilangan rejimda ishlashini ta'minlashdan iboratdir. Konkret texnologik jarayonni boshqarish uchun maxsus tayyorlangan rostlagichlar ishlatilishi mumkin. Bunday rostlagichlar qator talablarga javob berishi kerak. Jumladan, ularni aniq signalli datchiklarga ulash mumkinligi; standart; normallashtirgan yoki normallashtirmaganligi. Datchiklarni ulash usuli bo'yicha rostlagichlar ko'rinishi 3 ta usuli mavjud: agregatli; apparatli; priborli. Agregatli printsiptda rostlagich kirishiga faqat standartlashgan datchiklar ulanadi. Bunday printsiptda sanoatda ishlab chiqarilgan elektrik, gidravlik o'lchash o'zgartkichlari ishlatiladi. Apparat printsiptida-rostlagichni kirish qismini almashtirish mumkin, bunda har xil datchiklardan foydalanishga imkon bo'ladi. Pribor printsiptida datchik ikkilamchi o'lchov asbobiga ulanib, uni ko'rsatish qo'shimcha o'zgartkich orqali rostlagichga ulanadi. Rostlagichlarga qo'yiladigan asosiy talablar: rostlash qonunini aniq bajarilishi; rostlash qonunini o'zgartirish mumkinligi; parametrlarini o'zgartirish mumkinligi.

Rostlagichlarni ikki turi mavjud: to'g'ri ta'sirli, to'g'ri bo'lmagan ta'sirli. Ularda uch xil energiya tashuvchilar ishlatiladi: elektr toki; qisilgan havo; suyuqlik. Demak, energiya tashuvchilar turiga qarab rostlagichlar: elektrikli, gidravlik va pnevmatik turlariga bo'linadi. Rostlagichlarni elektrogidravlik, elektropnevmatik turlari ham mavjud.

Rostlagichlar standart P, PI, PID rostlash qonunlari bo'yicha ishlaydi. Ularni matematik ifodalari quyida keltirilgan.

$$u=a_0x\text{-proportsional (P)}$$

$$u= a_0x + a_1 \int_0^t xdt \text{-proportsional-integral (PI)}$$

$$u= a_0x + a_1 \int_0^t xdt + a_2 \frac{dx}{dt} \text{-proportsional-integral-differentsial PID}$$

bu yerda: u-rostlagichni rostlovchi organga ta'siri (chiqish signali); x-rostlanayotgan kattalikni belgilangan qiymatdan chetlanishi (kirish signali); a_0 , a_1 , a_2 -rostlagich koeffitsienti.

Elektrik rostlagichlar. Texnologik jarayonlarni boshqarishda elektrik rostlagichlar ko'plab ishlatiladi, chunki har xil fizik kattaliklarni elektr usuli bilan aniqlash qulay. Bajaruvchi mexanizm sifatida ko'pincha elektr dvigatellar, elektrik klapanlar, maxsus elektr yuritmalar ishlatiladi.

Pnevmatik rostlagichlar. Bunday rostlagichlarni ishlash printsipli qisilgan havoni energiya manbai sifatida ishlatishga asoslangan. Afzalliklari yong'in va portlash xavfi yo'qligi, zaharli muhitda ham ishlatish mumkinligi, arzon va soddaligidir. Avtomatika elementlariga pnevmatik sig'imlar, drossellar, membranalar, sil fonlar, prujina va boshqalar kiradi. Pnevmozatkichlar sifatida metall yoki plastmassa trubkalar ishlatiladi. Bajaruvchi mexanizm sifatida pnevmomexanik qurilmalardan foydalaniladi.

Gidravlik rostlagichlar. Hidravlik rostlagichlarda qisilgan suyuqlik energiya tashuvchi sifatida ishlatiladi. Hidravlik bajaruvchi mexanizmlar sifatida esa gidro dvigatellardan foydalaniladi.

Ma'ruza 4.

Ijrochi elementlar va rostlovchi organlar

Texnologik ob'ektlardagi rostlovchi yoki boshqaruvchi organlarni berilgan boshqarish qonunlariga muvofiq yurgizish uchun xizmat qiladigan mashina va mexanizmlar ijrochi elementlar deyiladi. Ijrochi elementlar boshqarish signallarini mexanik harakatga-aylanish yoki surilishga aylantiradi. Manba energiyasini turiga ko'ra ijrochi elementlar elektrik, gidravlik va pnevmatik turlarga bulinadi. Ijrochi elementlarga qo'yiladigan asosiy talablar: yuqori ishonchlilik; boshqaruvchi signalni yuqori aniqlikda ishlashi; ishga tushish tezligini yuqoriligi; FIK yuqori bo'lishi; narxining arzonligi va geometrik o'lcham hamda massasini kichikligi.

Elektr ijrochi elementlar. Elektr ijrochi elementlar tok, kuchlanishni miqdoriy o'zgarishi va elektr signali fazasining o'zgarishini bo'rilish, surilish va aylanish kabi mexanik harakatlarga aylantiradi. Ijrochi elektr yuritmalar sifatida o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok dvigatellaridan foydalaniladi.

Elektr yuritmalı ijrochi mexanizmlar. Bunday mexanizmlar elektrdvigatel, reduktor, rostlovchi organga reduktor valini ulaydigan qurilma, cheklovchi uzgichlar, teskari bog'lanish reoxordi, ijrochi mexanizm xolatini masofadan ko'rsatib turuvchi asboblardan tuziladi. Ijrochi mexanizmlarning chiqish qurilmasi to'g'ri chiziqli yoki aylanma harakat qilish imkoniga ega bo'ladi. Bunday ijrochi mexanizmlarda kontaktli yoki kontaktsiz boshqarish qurilmalari bo'lib, ulardan chiquvchi boshqarish signali rostlovchi organning bir marta to'la aylanib to'xtashini yoki ko'p marta aylanishini ta'minlaydi.

Elektromagnitli ijrochi mexanizmlar. Bunday mexanizmlar mexanik, gidravlik va pnevmatik tizimlardagi energiya va massa oqimini masofadan turib boshqarish uchun xizmat qiladi. Ular 2 xil bo'ladi: suriluvchi elektromagnitli klapan; elektromagnitli sirpanuvchi mufta. Elektromagnitli yuritmalar elektr dvigatellarga qaraganda ancha arzon, ularning ishlashi ishonchli va ishga tushish tezligi yuqoridir. Elektromagnitli mufta ish mexanizmlarni ishga tushirish, to'xtatish va ularning tezligini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Ular 27 va 100 V o'zgarmas tok manbaiga ulanadi va 5-22 Vt quvvat oladi. Ulanish vaqti 20-40 msek, uzilish vaqti 15-30 msek.

Rostlovchi organlar. Rostlovchi organlar elektr energetikasi ob'ektlarida sarf bo'layotgan energiya yoki modda oqimini o'zgartirib texnologik jarayonga bevosita ta'sir qiluvchi va uning optimal rejimida o'tishini ta'minlaydigan asosiy organlardan biridir. Rostlovchi organlar rostlash diapazoni va surish kuchiga ko'ra baholanadi.

Rostlovchi organning sarf xarakteristikasi-bosim tushishi o'zgarmagan xolda, rostlanuvchi moddaning sarfi bilan zatvor surilishi orasidagi bog'lanishga muvofiq ifodalanadi. Rostlovchi organning nisbiy sarf xarakteristikasi to'g'ri chiziqli bo'lishi talab etiladi. Rostlovchi organning avtomatik tizimda ishlatish uchun tanlashda ish ob'ektining xarakteristikasi bilan rostlovchi organ xarakteristikasining o'zaro mosligiga katta e'tibor beriladi.

Sinov savollari

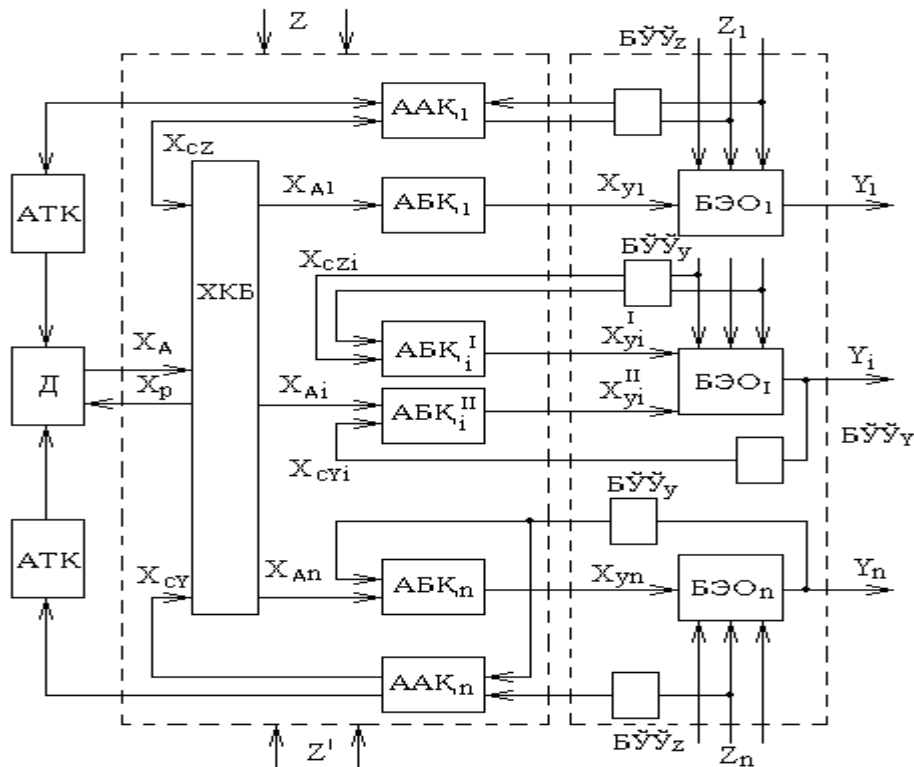
1. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishdan maqsad nima?
2. Avtomatlashtirish turlariga tushuncha bering.
3. Avtomatik rostlash tizimini vazifasini ayting?
4. ART ni funktsional sxemasini tushuntiring.
5. ART dagi elementlar qanday guruhlariga bulinadi?
6. Standart rostlash qonunlarini yozing va tushuntirib bering?
7. Ijrochi elementlarni vazifasi nima?
8. Elektr yuritmal i jrochi elementlarni tuzilishini ayting?
9. Elektromagnitli i jrochi mexanizmlarni qanday turlarini bilasiz?
10. Rostlovchi organi vazifasi nima?

Ma'ruza 5

Elektr energiyasini ishlab chiqarish va undan foydalanish jarayonlarini avtomatlashtirish to'g'risida umumiy tushunchalar

Elektrenergetikasi tizimining ish jarayonini boshqarish energotizimni dispetcherlik (D) avtomatik boshqaruvi bilan amalga oshiriladi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv boshqarilayotgan elektroenergetik ob'ektlar, ularning ish xolatlari, ish rejimlari, texnologik rejim parametrlari va turli avariya xolatlarini keltirib chiqaruvchi negativ ta'sirlarni o'lchash, qayta ishlash va taxlil etish asosida amalga oshiriladi. 2.1-rasmda elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvini funktsional sxemasi keltirilgan.

Boshqarilayotgan elektroenergetik ob'ektlarni (BEO) texnologik rejim parametrlari birlamchi o'lchovchi o'zgartirgichlar ($BO'O_U$) bilan o'lchanadi va elektr signallar ko'rinishida avtomatik boshqaruv qurilmalariga (ABQ) uzatiladi. BEO larga turli negativ ta'sirlar (qisqa tutashuvlar, quvvat balanslarini buzilishi va boshqalar) esa negativ ta'sirlarni birlamchi o'lchovchi o'zgartirgichlari $BO'O_Z$ bilan qayd etiladi va elektr signallar ko'rinishida yuqori chastotali aloqa kanallari bo'yicha avtomatik axborot qurilmalariga (AAQ) uzatiladi. AAQ lardan elektr signallari ko'rinishidagi axborotlar hisoblash kompleksini boshqarish (XKB) qurilmasiga va axborotni tasvirlash qurilmasiga ATQ uzatiladi. Axborotlar ATQ da dispetcherga tushunarli bo'lgan shaklda va dispetcher qanday xatti harakat qilishi to'g'risida (yuriqnoma) namoyon bo'ladi. XKB qurilmasi dasturiy topshiriq (X_D) bilan ta'minlanadi.



2.1-Rasm. Elektr energiyasini ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvni funktsional sxemasi.

Z-negativ ta'sirlar.

BO'O'-birlamchi o'lchovchi o'zgartirgich.

AAQ-avtomatik axborot qurilmasi.

BEO-boshqarilayotgan energetik ob'ekt.

ABQ-avtomatik boshqarish qurilmasi.

ATQ-axborotni tasvirlash qurilmasi.

D-dispatcher.

XKB-xisoblash kompleksini boshqarish.

X_D -dasturiy topshiriq.

X_R -axborotni qayta ishlash natijasi qiymati (dispatcher uchun yuriqnoma).

X_U -boshqaruv ta'siri.

X_S -axborot manbasi signali.

Y_i -texnologik rejim parametrlari.

BEO lardan uzatilayotgan axborotlar (axborot manbasi signallari X_S) ABK larida dasturiy topshiriq X_{Di} lar asosida taxlil etilib BEO larning ijro mexanizmlarini bajaruvchi organlariga ta'sir signallarini ($X_{u1} \dots X_{un}$) ishlab chiqadi va boshqaruv ta'sirini ko'rsatadi. Ma'lumki, ko'pincha avtomatlashtirilgan boshqaruv qurilmalarida axborot manbasidan olingan signallardan (X_{sui} , X_{szi}) foydalaniladi.

ABQ da ishlatilayotgan axborot turi bilan BEO birgalikda ochiq, yopiq va kombinatsiyalashgan avtomatik boshqarish tizimini vujudga keltiradi. Ochiq avtomatik boshqarish sxemasida dasturli avtomatik qurilmalardan foydalaniladi va ular negativ ta'sirlar bo'yicha ishlaydi. Yopiq avtomatik boshqarish sxemalarida boshqarilayotgan energotizim texnologik rejim parametrlari to'g'risida olingan ishchi axborotlar teskari aloqa zanjiri orqali uzatiladi.

XBK, AAQ va ABQ birgalikda avtomatik boshqarish tizimini vujudga keltiradi.

Elektrenergiyasini ishlab chiqish, uzatish va taqsimlash jarayonlarining boshqarishni avtomatlashtirish vositalari elektroenergetik tizimni normal ish rejimlarini avtomatik boshqarish va avariya qarshi avtomatik qurilma vositalariga bo'linadi.

Elektroenergetik ob'ektlarni normal ish rejimlarini avtomatik boshqarish quyidagilarni ta'minlaydi:

- Trubogeneratorlarni avtomatik ishga tushirish va sinxron generatorni parallel ishlashga ulash, ya'ni sinxronlash;
- Sinxron generatorlarni reaktiv quvvatini va elektr stantsiya shinalaridagi kuchlanishni nominal qiymati avtomatik ravishda ushlab turish;
- Sinxron ishlayotgan generatorlarni aylanish chastotasini o'zgarmas qiymatida avtomatik ushlab turish;
- Elektroenergetik ob'ektlarni tasodifiy o'zgaruvchan elektr yuklamalarini elektr stantsiyalar orasida va elektr stantsiyalarni elektroenergetik bloklari orasida optimal taqsimlash.

Avariya qarshi avtomatika quyidagi texnologik rejim parametrlarini xavfli o'zgarishlarini bartaraf etadi:

- Kuchlanishni pasayishi va ortishini avtomatik chegaralash;
- Chastotani pasayishi va ortishini avtomatik chegaralash.

Uni asosiy vazifasi quvvatlar balansi buzilishlarini pasaytirish, uni to'liq tiklanishiga erishish va texnologik rejim parametrlarini nominal qiymatgacha tiklashdir.

Keyingi paytlarda avtomatik boshqarish tizimiga mikroprotsektorlarni kiritilishi bilan elektr stantsiyalari umumiy tizimning podstantsiyalar tugunlari va yuqori kuchlanishli elektr uzatish magistrallarni elektroenergetik bloklarini ish rejimlarini kompleks avtomatik boshqarish tizimlari ishlab chiqilmoqda.

Ma'ruza 6

Elektrstantsiya gidro va trubogeneratorlarini avtomatik boshqarish

Elektr stantsiyalarda aylanuvchi turbinalar bilan harakatga keluvchi sinxron generatorlar (SG) yordamida mexanik energiyani elektr energiyaga aylantirish murakkab texnologik jarayon hisoblanadi. Bunda suv yoki suv bug'ini potentsial energiyasi gidroturbina yoki bug' turbinasining kinetik energiyasiga aylantiriladi.

Energetik qurilma va mexanizmlarning bir-biri bilan mos xolda ishlashini avtomatik boshqarish yo'li bilan ta'minlanadi.

Avtomatik boshqarish qurilmalari texnologik avtomatika qurilmalariga va elektr stantsiyalarning elektr qismi avtomatikasiga bo'linadi.

Texnologik avtomatikaning o'ziga xosligi shundaki, bunda mexanik va gidravlik mexanizm parametrlari tok va kuchlanishning (axborot parametrlarini) o'zgarishi ko'rinishidagi elektr signalga o'zgartirish asosida quriladi.

Elektr stantsiyaning asosiy elektroenergetik agregatlarini avtomatik boshqarish ularning xolatini boshqarishga va eng qulay ish rejimini ta'minlashga asoslangan. Normal ish rejimini boshqarish doimiy uzluksiz ishlovchi avtomatik boshqarish qurilmalari orqali amalga oshiriladi.

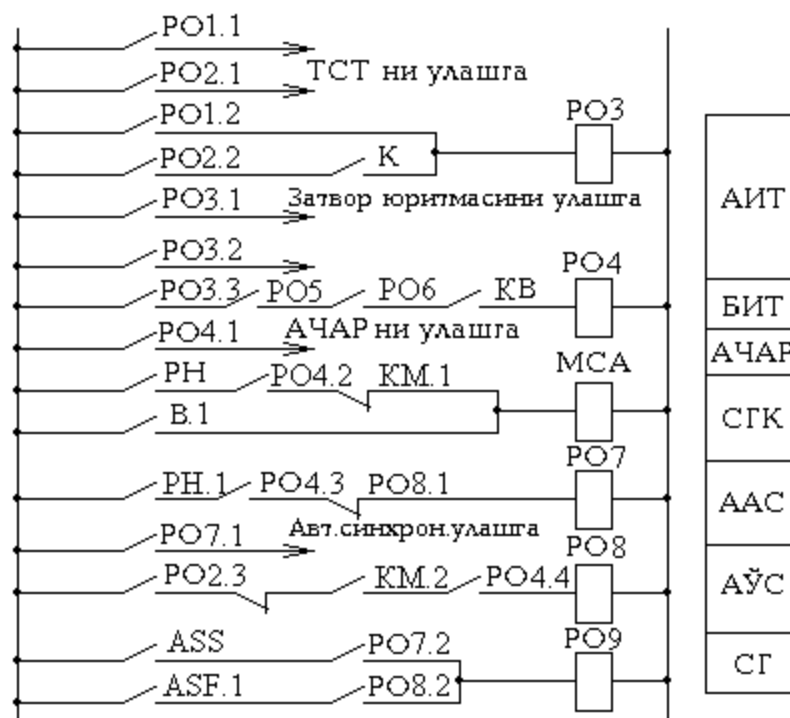
Gidrogeneratorlarni avtomatik boshqarish. Xozirgi kunda gidroelektrstantsiya (GES) dagi gidrogeneratorni ishga tushirish, to'xtatish, sinxron kompensator ish rejimiga o'tkazish va generator rejimiga qaytarishni an'anaviy algoritimli avtomatik boshqarish tizimi ishlab chiqilgan.

Avtomatik qurilma gidrogeneratorning xolatini o'zgarishi bilan bog'liq texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishni to'la ta'minlaydi va quyidagi operatsiyalarni bajaradi:

- Hidrogeneratorni ishga tushirishga tayyorligini, uning ishga yaroqliligini va sozligini nazorat qilish;
- Sinxron generatorning stator chulg'amini sovutish;
- SG ning podshipniklaridagi moyni sovutish;
- Moy bilan ta'minlash qurilmasidagi bosimni nazorat qilish;
- SG ni aniq avtomatik sinxronlash va o'z-o'zini sinxronlash usullari bilan normal yoki tezkor ishga tushirish va o'chirish;
- SG ni sinxron kompensator rejimiga o'tkazish va aksincha sinxron kompensator rejimidan generator rejimiga o'tkazish hamda ishga tushirish;
- Normal va avariya xolatida gidroagregatni to'xtatish.

Gidroagregat xolatini boshqarish signallari integral mantiqiy elementlardan tuzilgan mantiqiy sxemalar yoki elektromexanik relelar yordamida ta'minlanadi.

Gidrogeneratorning avtomatik ishga tushirishni soddalashtirilgan rele-kontaktli sxemasi 2.2-rasmda keltirilgan. Bunda normal yoki tezkor ishga tushirish signallari o'zgarimas tok elektromagnit relelarida (RO1 va RO2) bajariladi.



2.2-Rasm. Gidrogeneratorni soddalashtirilgan avtomatik ishga tushirish sxemasi.

АИТ-автоматик ishga tushirish

БИТ-бoshlang'ich ishga tushirish

АЧАР-aylanish chastotasini avtomatik rostlash

СГК-синхрон generatorni qo'zg'atish

ААС-aniq avtomatik синхронlash

АЎС-автоматик o'z-o'zini синхронlash

ТСТ-техник сув bilan ta'minlash qurilmasi.

Bu relelar avvalo texnik сув ta'minoti qurilmasini (RO1.1 va RO2.1 kontaktlar orqali) ishga tushiradi. Tezkor ishga tushirishda gidrogeneratorning o'z-o'zini синхронlash kaliti (K) yopiladi, hamda avtomatik ishga tushirish relesi RO3 (RO1.2 va RO2.2 relelari orqali) harakatga keladi. Gidrotekhnika qurilma zatvorini ochish yuritmasi RO3.1 kontakt orqali harakatga keladi. Turbinaning to'g'rilash apparatini ochilishini chegaralovchi qurilma yuritmasi RO3.2 kontakt orqali ishga tushadi.

Kontakt RO3.3 orqali ishga tushirishning boshlang'ich komanda beruvchi rele (RO4) ning qo'zg'atish zanjiri ulanadi. Aylanish chastotasi kuchlanish relesi (RN) orqali nazorat qilinadi.

Aylanish chastotasi nominal chastotaning 95% miqdoriga teng bo'lganda SG ni qo'zg'atish chulg'ami ulanadi, hamda maydonni so'ndirish avtomati (MSA) ulanadi. Generatorда EYuK paydo bo'lgandan keyin generatorning aniq avtomatik синхронlash qurilmasi (AAS) ulanadi.

Avtomatik синхронlash sharoiti yuzaga kelganda kontakt ASS orqali rele RO9 ulanadi va синхрон generator (SG) uzgichi (V) ni ulaydi.

Turbogeneratorni avtomatik boshqarish. Zamonaviy issiqlik elektrstantsiya (IES) parogenerator, turbina, elektrogenerator, transformator energobloklaridan tuzilgan.

Ishga tushirish vaqti va yuklamani yig'ish ikkita omil, ya'ni turbinaning ishchi va par o'tkazish qismlarining sekin-asta va uzluksiz qizishi va uning konstruktiv qismlarini harakatga bog'liq chiziqli kengayishi bo'yicha aniqlanadi.

Turboagregatning ishga tushirish jarayoni-harakatga keltirish oldi qizdirish, boshlang'ich aylanishlar, salt ishlash, generatorni sinxronlash va ulash, nominal quvvatning 1/3 qismigacha bo'lgan boshlang'ich yuklanish, berilgan quvvatga va bug'ning nominal parametrlariga erishish kabi etaplarga bo'linadi.

Avtomatik boshqarish elektr stantsiyaning TJABT tarkibiga kiruvchi, turbinani ishga tushirish avtomatikasi orqali amalga oshiriladi. Ishga tushirish avtomatikasi ishga tushirish operatsiyalarini diskret boshqarish mantiqiy qurilmalarini, avtomatik rostlagichlarni ishga tushirish komplekslarini va turboqurilmaning issiqlik va mexanik parametrlarini nazorat qilish axborot qurilmalarini o'z ichiga oladi.

Mantiqiy boshqarish qurilmasi (MBQ) navbatdagi operatsiyani boshlash uchun zarur sharoitni yaratilganligini tekshiradi, talab etilgan ketma-ketlikda texnologik operatsiyani ishga tushirishni amalga oshiradi va texnologik operatsiyani tugallanishini xarakterlovchi shartni bajarilishini tekshiradi.

Ishga tushirish avtomatik rostlagichlari turboqurilmani alohida parametrlarini va aylanish chastotasini zarur bo'lgan qiymatlarda ushlab turadi.

Avtomatik rostlagichlarda-o'zgarmas tokni $0 \div 5$ mA oraliqda o'zgarishi ko'rinishidagi tartiblashtirilgan signallar ishlatiladi. Ularning o'lchash qismida issiqlik parametrlarini o'zgarishini elektr signalga aylantirib beruvchi o'lchash o'zgartkichlari mavjud.

Issiqlik va mexanik parametrlarni nazorat qilish axborot avtomatik qurilmasi (AAQ) operator uchun tegishli ma'lumotlarni tasvirlashni ta'minlaydi.

Mantiqiy boshqarish qurilmasi (MBQ) ishga tushirishning har bir bosqichida moy xaydash qurilmasi jixozlariga, texnik suv ta'minotidagi rostlovchi klapanlar (RK) ga, bug' o'tkazgichning bosh bug' zadvijkasi (BBZ) ga va boshqa ijrochi elementlarga diskret boshqarish ta'sirlarini o'tkazadi.

Operatorni aralashish imkoniyatini yaratish yoki mantiqiy boshqarish qurilmasiga topshiriq berish uchun boshqarish shitida ishga tushirish kaliti (ITK) va ishga tushirishning navbatdagi operatsiyasiga o'tkazish kaliti joylashgan. Boshqarish shitida ma'lumotlarni tasvirlovchi zamonaviy texnik vositalar joylashgan bo'lib, ular parogenerator, turbina va sinxron generatorning issiqlik va mexanik parametrlarning qiymatlari to'g'risidagi va ishga tushirish jarayonini borishi to'g'risidagi ma'lumotlarni tasvirlaydi.

Rostlash klapanlarini ozgina ochish yo'li bilan rotda to'rtki beriladi va turbina harakatga keladi. Bunda aylanish chastotasi sinxron aylanishga yaqinlashtiriladi. Quvvatni yig'ish jarayoni turbinani issiqlik xolatini avtomatik rostlash (TIXAR) bilan yoki turbinalardagi boshqarishni ijrochi elementi orqali generatorni aylanish chastotasini avtomatik rostlash bilan boshqariladi.

Issiqlik xolatini rostlagich energoblokdagi yuklamani o'sish suratini aniqlaydi va parogenerator quvvatini rostlovchi rostlagichni ishga tushirishga topshiriq beradi.

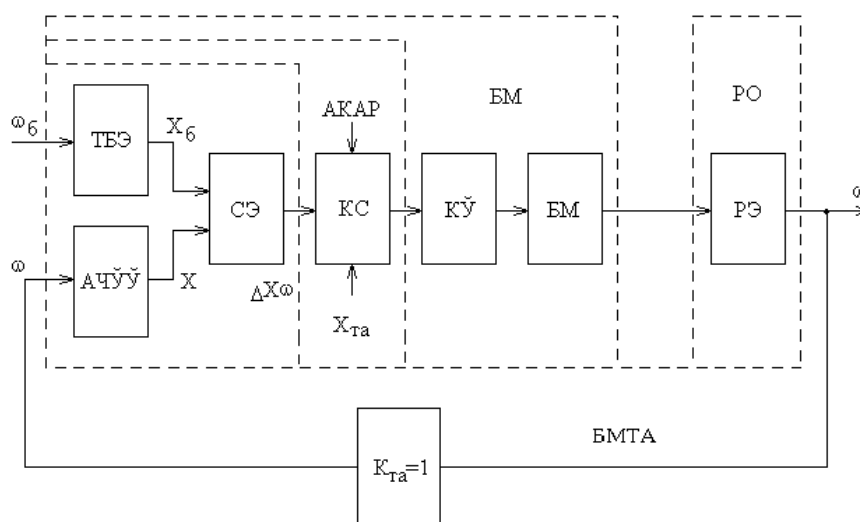
Generatorni ulashgacha bo'lgan vaqt, ya'ni avtomatik ishga tushirishning umumiy vaqti 300 MVt li generatorlarda 2 soatni, 800 MVt li generatorlarda esa 3 soatni tashkil etadi. Avtomatik sinxronlash bilan generator ulangandan so'ng, nominal quvvatga erishish uchun 3÷4 soat vaqt ketadi.

Ma'ruza 8

Sinxron generatorlarning aylanish chastotasini avtomatik rostlash

Elektr energiya sifat ko'rsatkichlaridan biri uning chastotasi bo'lib bu parametr sinxron generatorlarni aylanish chastotasi bilan aniqlanadi. Davlat standarti bo'yicha nominal chastota $f=50\pm 0,1$ Gts. Elektr energetikasi tizimida ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan aktiv quvvat balansini $\sum R_g = \sum R_i$ ta'minlash qiyin, chunki kun davomida elektroenergetika tizimi yuklamasi uzluksiz va tasodifiy o'zgarib turadi, bu o'z navbatida ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining chastotasini o'zgarishiga sabab bo'ladi. Bunday xolatlarda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasining chastotasini nominal qiymatda ushlab turish sinxron generatorlarni aylanish chastotasini uzluksiz avtomatik boshqarish va sinxron generatorlarni aktiv quvvatini avtomatik rostlash bilan erishiladi.

Aylanish chastotasini avtomatik rostlash tizimi (AChART) funktsional sxemasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan.



2.3-Rasm. AChART ni funktsional sxemasi.

TBE-topshiriq beruvchi element

AChO'O'-aylanish chastotasini o'lchovchi o'zgartirgich

SE-solishtirish elementi

KS-kuchaytirgich summator

KO'-kuchaytirgich o'zgartirgich

BM-bajaruvchi mexanizm

RE-rostlash elementi

RO-rostlovchi organ

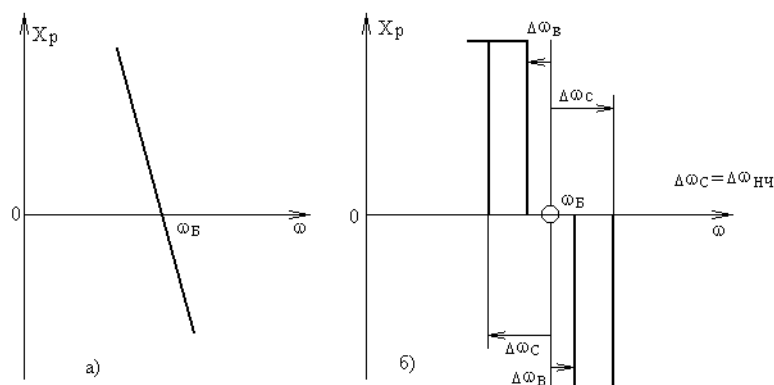
BMTA-bosh manfiy teskari aloqa

Sxema aylanish chastotasini o'lchash organi (AChO'O'), bajaruvchi mexanizm (BM) va rostlovchi organ (RO) qismlardan iborat. Topshiriq beruvchi elementdan

(TBE) X_δ signal va aylanish chastotasini o'lgan o'zgartirgich (AChO'O') dan X signal solishtirish elementiga (SE) uzatiladi. SE dan $X_{\Delta\omega}$ ta'sir signali kuchaytirgich summatorga (KS) uzatiladi. KS ga bir vaqtni o'zida kichik teskari aloqa X_{ta} va aktiv quvvatni avtomatik rostlagichdan (AQAR) signal uzatiladi. So'ngra ta'sir signali kuchaytirgich o'zgartirgichga (KO') undan bajaruvchi mexanizmga (BM) uzatiladi. BM dan rostlash ta'siri X_r rostlash elementiga (RE) beriladi. Rostlash elementi gidro yoki issiqlik trubinalarini rostlovchi moslamalariga ta'sir etib uni aylanish chastotasini rostlaydi. Bajaruvchi mexanizm sifatida gidrodvigatel yoki mexanik reduktorli elektrodvigatel qo'llaniladi. Gidrodvigatelni bajaruvchi mexanizmi gidro yoki issiqlik turbinani rostlovchi elementiga uzluksiz ta'sir etadi (2.4-a, rasm). Elektrodvigateli bajaruvchi mexanizm esa diskret (impul sli) ta'sir etadi. Bunday ta'sir releli kuchaytirgich o'zgartirgich yordamida hosil qilinadi va u rele xarakteristikali bo'ladi (2.4-b, rasm).

AChART ni funktsional sxemasi bosh manfiy teskari aloqali (BMTA) berk zanjirli sistemadir. Teskari aloqani uzatish koeffitsienti $K_{TA}^* - 1$ bo'lib, inertsiasizdir, ya'ni tez ta'sirli. Rostlash statizmi $K_{st} = \Delta\omega_r / \omega_n$ ifodalanadi.

Ushbu funktsional sxema asosida ishlovchi P, PI, PID rostlagichlar mavjud. Ularni aksariyati integral mikrosxema va mantiqiy elementlar asosida yig'ilgan. Hozirda bunday rostlagichlar yordamida gidro va issiqlik generatorlarini aylanish chastotasini rostlanadi. Gidrogenatorlarni aylanish chastotasini rostlashda elektrogidravlik rostlagichlardan ham keng foydalaniladi. Ularni EGR-1T, EGR-M, EGR-2I kabi turlari mavjud.



2.4-rasm. O'zgartirgichlarni xarakteristikalari
a) uzluksiz, b) releli.

Ma'ruza 9

Sinxron generatorlarning avtomatlashtirilgan sinxronlash usullari

Sinxronlash usullari. Sinxronlash deganda sinxron generatorni energotizim yoki boshqa sinxron mashina bilan parallel ishga tushirishga tushuniladi. Ishga tushirish jarayoni to'la avtomatlashtirilgan bo'lishi mumkin. Bunda hamma jarayon personali

ishtirokisiz bajariladi. Avtomatlashtirilgan sinxronlash birinchi navbatda gidroelektr stantsiyalarda qo'llaniladi. Agarda sinxronlashda ayrim jarayonlar qo'l bilan personal tomonidan bajarilsa bunday sinxronlash yarim avtomatik sinxronlash deyiladi. Ba'zan sinxronlash jarayoni to'la qo'lda bajariladi.

Sinxron generatorlarni ishga parallel tushirishni ikkita usuli bor. O'z-o'zidan sinxronlash va aniq sinxronlash. Bunda generator qanday xolatda bo'lishdan qat'iy nazar, ikkala usul ham generatorni ulanishini ruxsat etilgan quvvat va kuchlanishda ishlab turgan generatorga sinxron qo'shilishini ta'minlash kerak.

O'zini-o'zi sinxronlash. Bu shundan iboratki, sinxron tezlikga yaqin tezlikda generatorni ulanish vaqtida, maydonni so'ndirish avtomati (MSA) o'chirilgan xolatda va generator rotorini chulg'ami qo'zg'atuvchidan uzilgan bo'ladi. Bunda generator tarmoqqa qo'zg'almagan xolatda ulanadi ($E_q=0$). Generator viklyuchateli ulangandan so'ng, MSA ni ulanishiga signal beriladi, u rotor chulg'amini qo'zg'atkichga ulaydi. Generator qo'zg'atiladi va sinxronlanishga tortiladi. Energotizim uchun bunday ulanish uch fazali qisqa tutashuvga ekvivalent, shuning uchun o'tkinchi tenglashtiruvchi tokini ta'sir etuvchi qiymati quyidagicha bo'ladi.

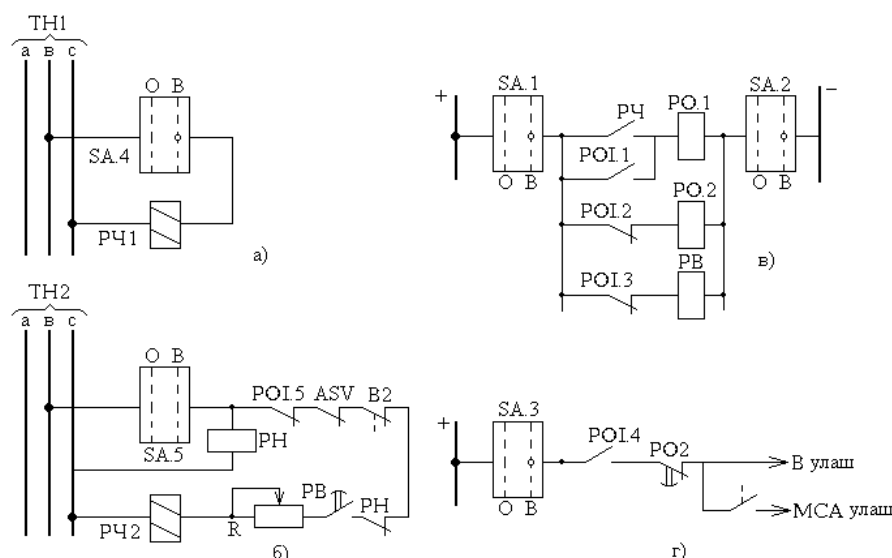
$$I'_t = U_c / (X'_d + X_c)$$

Generatorni chegaralanmagan quvvatli shinaga ulanishi ancha og'ir xolat hisoblanadi ($X_s=0$). Bunda I'_t ni qiymati qo'zg'atilgan generatordagi uch fazali qisqa tutashuv toki qiymatigacha oshadi ($I'_k = E'_q / X'_d$). Boshqa hamma xolatlarda $I'_t < I'_k$, shuning uchun generator o'zini-o'zi sinxronlashda qisqa tutashuv xolatiga nisbatan yengilroq xolatda bo'ladi. O'zini-o'zi sinxronlashda tarmoq kuchlanishi pasayadi. Generator chiqishida minimal kuchlanish $U_g = U_c X'_d / (X'_d + X_c)$ yuzaga keladi. Lekin bu iste'molchilar ishini bo'zishiga olib kelmaydi, kuchlanish 2-3 sekunda tiklanadi.

O'zini-o'zi sinxronlashni $I'_t < 3,5 I_{g.n}$ bo'lganda asosiy usul sifatida qo'llash mumkin. Shuning uchun gidrogeneratorlarda avtomatlashtirilgan, turbogeneratorlarda esa yarim avtomatik o'zini-o'zi sinxronlash qo'llaniladi.

2.5-rasmda yarim avtomatlashtirilgan o'zini-o'zi sinxronlash sxemasi ko'rsatilgan. Sxemada IRCh-0,1A tipli chastota releidan (RCh) foydalanilgan.

2.5.-Rasm. Yarim avtomatlashtirilgan o'zini-o'zi sinxronlash qurilmasini sxemasi.



Sinxronlash jarayoni SA kalitni ulanishi bilan boshlanadi. Sxemaga SA.1-SA.3 kontaktlar orqali operativ tok beriladi va RCh.1 releni kuchlanish chulg'ami SA.4 kontakt bilan elektrostantsiya shinasini TN1 kuchlanish transformatoriga ulanadi (2.5-a, rasm). RCh.2 chulg'am (2.5-b, rasm) SA.5 kontakt bilan generatorni TN2 kuchlanish transformatoriga t=1-2 cek (RV vaqt relesi) vaqtdan so'ng ulanadi. Chulg'amga generatoridan katta bo'lmagan qoldiq kuchlanish beriladi ($U_{g,q} = 0,2 \text{ V}$), chunki generator tarmoqqa qo'zg'atilmagan xolda ulanadi. Rele chulg'amidagi tok hosil qilgan magnit oqimi faza bo'yicha davriy ravishda $0 \leq \delta \leq 2\pi$ burchakga suriladi, sinxronlashayotgan kuchlanishlar chastotalarini farqiga proporsional tezlikda. Bunda releni harakatga keluvchi qismlari tebranuvchan harakatga keladi. Chastota farqi qancha kichik bo'lsa tebranish amplitudasi shuncha katta bo'ladi. Ruxsat etilgan o'z-o'zini sinxronlash sharti bo'yicha oraliq relesi RO1 (2.5-v, rasm) chulg'ami zanjiridagi RCh rele kontaktlarini qisqa vaqt tutashtiradi. U ishga tushadi va RO1.1 kontakt ushlanib turadi, RO1.4 kontakt bilan viklyuchatelni ulanishiga signal beradi. So'ngra viklyuchatelni yordamchi kontakti V.1 tutashib MSA ni ulaydi. Rele RO2 bir martali ulanishni ta'minlaydi.

O'zini-o'zi sinxronlash jarayoni tugagandan so'ng chastota relesini RCh.2 chulg'ami TN2 kuchlanish transformatoridan uziladi. RN, RO1.5 va ASV, V.2 ajraluvchi kontaktlar yordamida (2.5-b, rasm). RO1 rele va boshqa relelarni dastlabki xolatga qaytarish uchun SA kalit «0» xolatiga o'tkaziladi.

Aniq sinxronlash. Aniq sinxronlashda generator tarmoqqa qo'zg'atilgan xolatda ulanadi. Aniq sinxronlash qurilmasi $I_t=0$ bo'lganda ulanishni ta'minlaydi. Buning uchun quyidagilar bajarilishi lozim:

- Ulanayotgan generator va tarmoq kuchlanishi teng bo'lishi $U_g=U_t$;
- Kuchlanishlarni fazalari bo'yicha mos kelishi ($\delta = 0$);
- Sistema va ulanayotgan generatorni burchak tezliklari teng bo'lishi ($\omega_s=\omega_g$).

AST-4, SA-1 va UTS-3 aniq sinxronlash qurilmalari mavjud. UTS-3 qurilmasi sinxron generatorni ulanish jarayonini avtomatlashtirilgan xolda ta'minlaydigan aniq sinxronlash qurilmadir (2.6-rasm).

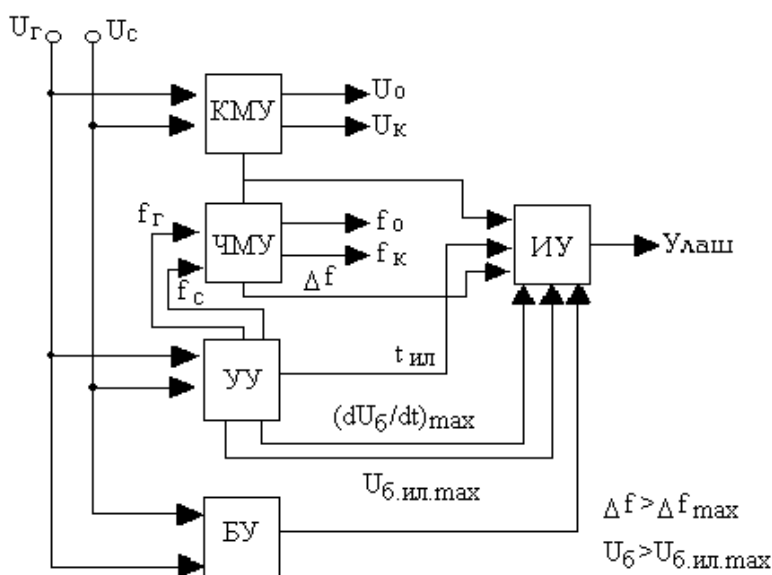
Sinxronizatorni asosiy elementlari:

- Kuchlanishni moslashtiruvchi uzeli (KMU);
- Chastotani moslashtiruvchi uzeli (ChMU);
- Ilgarilatish uzeli (IU);
- Ulash uzeli (UU);
- Blakirovkalash uzeli (BU).

IU-belgilangan ilgarilash vaqti bilan sinxronlashtirilayotgan generatorni ulanishiga signalni yuzaga keltiradi. Qurilma « δ » burchakni o'lchaydi.

KMU-generatorni qo'zg'atish tizimiga ta'sir etuvchi signalni yuzaga keltiradi, kuchlanishni tarmoq kuchlanishiga moslashtirish maqsadida.

2.6-rasm. Aniq sinxronlash qurilmasining funktsional sxemasi.



ChMU-turbinalar aylanish sonini rostlovchi rostlagichga ta'sir etuvchi signalni yuzaga keltiradi, generator kuchlanishi chastotasini tarmoq chastotasiga moslashtiradi.

$U - \Delta U < \Delta U_{\max}$, $\Delta f < \Delta f_{\max}$, $U_{\delta} < U_{\delta, \max}$, $dU_{\delta}/dt < (dU_{\delta}/dt)_{\max}$ shartlarni bajarilishini nazorat qiluvchi qurilmadir.

$BU - \Delta f > \Delta f_{\max}$ va $U_{\delta} > U_{\delta, \max}$ da generatorni nosinxron ulanishidan ximoyalaydi.

Ma'ruza 10

Mikroprotessorli sinxronizatorlar

Sinxron generatorlarning sinxronlash qurilmalari aniq sinxronlashda generator EYuK amplitudasi (E_g) va elektrstantsiya shinasidagi kuchlanish (U_m) tengligi va sinxron generator viklyuchatelini ulash momentida EYuK va kuchlanishni fazalar bo'yicha mos kelishini ta'minlaydi. Ko'pincha bunday qurilma kuchlanish amplitudasini tenglashtiruvchi, chastota tenglashtiruvchi va avtomatik sinxronizator deb ham yuritiladi.

Avtomatik sinxronizator viklyuchatelni ulash yuritmasiga boshqarish signalini (ta'siri) beradi. Dastlabki ishlab chiqarilgan avtomatik sinxronizatorlar doimiy ilgarilash burchakli ($\delta^* \text{sonst}$) deyilgan. Biroq ilgarilash burchagi viklyuchatelni ulash vaqti (t_v) o'zgaras bo'lganda o'zgaruvchan va sirpanish chastotasiga (ω_s) bog'liq bo'lishi kerak, ya'ni

$$\delta^* \omega_s t_v$$

Generator rotor o'zgaras tezlik bilan harakatlenganda ilgarilash vaqti (t_u) o'zgaras va viklyuchatelni ulash vaqtiga (t_v) teng bo'ladi. Hozirgi zamon avtomatik sinxronizatorlar viklyuchatel yuritmasining ulash momentini o'zgaras ilgarilash vaqti $t_u^* \text{const}$ bo'yicha xarakterlanadi.

Generator o'zgaruvchan tezlik bilan aylanib ishga tushganda ilgarilash burchagi o'zgaruvchan bo'ladi. Shuning uchun hozirgi zamon avtomatik sinxronizatorlar analogli yoki raqamli maxsus xisoblash qurilmalari bilan jixozlangan. U yordamida generator

rotori o'zgaras tezlanish bilan $|\pm a_s| \cdot \text{const}$ harakatlanish davomida ilgariylash burchagini sirpanish chastotasiga bog'liq xolda o'zgarishi aniqlanadi, ya'ni $\delta_u(\omega_s)$. Doimiy ilgariylash vaqtli avtomatik sinxronizatorlar elektr stantsiyalarda keng qo'llaniladigan AST-4 va UBAS tipli aniq sinxronlash qurilmalari jumlasiga kiradi.

AS-M va SPRINT tipli mikroprotessorli avtomatik sinxronizatorlar generatorni sinxronlash uchun lozim bo'lgan barcha funktsiyalarni bajaradi va displey ekrani orqali sinxronlash qurilmasi hamda sinxronlashga tortilayotgan generator xolati to'g'risida axborot beradi, uning elementlarini to'g'ri ishlashini diagnostika va nazorat qiladi, uzatilayotgan axborotni xaqqoniyligini ham taxlil etadi.

Sinxronizatorni hisoblash qismi vaqt impulsli o'zgartirgich asosida ishlaydi. Elektrstantsiya kuchlanishi va generator EYuK davri uzunligi, chastotasi va sirpanish chastotasi va faza surilishi burchagiga proporsional bo'lgan, ularni ishorasi bo'yicha oniy qiymatlarini to'g'ri kelmasligi vaqti nuli oniy qiymatlari orqali kuchlanishi (U_{sh}) va EYuK (E_g) o'tish momentlarida taymer kodlarini sanash bilan qayd etiladi. Xisoblash natijalari bo'yicha sinxronizator generator rotorining aylanish chastotasini va generator qo'zg'atishining avtomatik rostlagichlarini topshiriq beruvchi elementlariga ta'sir etuvchi vaqt impulsli signallarni yuzaga keltiradi.

Agarda amplituda va chastota farqi ruxsat etilgandan ko'p bo'lsa

$$|\pm \Delta U_m| > 0,01 \text{ va } |\pm \omega_s| > \omega_{sp}$$

sinxron generator EYuK sini amplituda va chastotasini mos ravishda o'zgartirish uchun birlamchi impulsar ta'sirini beradi.

Sinxronizatorlarda qabul qilingan o'rnatilishi lozim bo'lgan chastota:

$$|\omega_{so'}| \cdot |\omega_{smax} + \omega_{min}| / 2 \text{ va } \omega_{smax} / 5 \cdot \omega_{min}$$

quyidagi shartlar bajarilgandan so'ng

$$\omega_s \approx \omega_{so'} \text{ va } \Delta U_m < 0,1$$

boshqarish ta'siri to'xtatiladi va mikroprotessor ilgariylash burchagini xisoblash dasturiga o'tadi. Hisoblash generator rotorining o'zgaras tezlanish bilan xarakatlanishida quyidagi qonuniyat bo'yicha bajariladi

$$\delta_i \cdot \omega_{sa} t_i + a_s \frac{t_u^2}{2}$$

quyidagi shart bajarilganda sinxron generator viklyuchatelini ulash uchun yetarli bo'lgan ta'sir signalini yuzaga keltiradi.

$$U_\delta + \frac{d^2 U_\delta}{dt^2} T_1 T_2 - \frac{dU_\delta}{dt} T_1 + U_{\delta 0}$$

bu yerda $T_1 \cdot t_i$, $T_2 \cdot t_i / 2$ -differentsiatorlarni doimiy vaqtlari

$U_{\delta 0} - \delta \cdot 0$ va $2\pi n$ dagi chiqish kuchlanishi.

U_δ -kuchlanishni o'zgaras tashkil etuvchisi.

Sinxronizatorlar bir marta ta'sirli bo'ladi. Agarda viklyuchatel ulanmasa yoki ulangandan so'ng darxol uzilib qolsa uni ulash uchun qayta ta'sir yuzaga kelmaydi. Buning uchun uning dasturida sinxronizatorni energiya manbasidan qisqa muddatga uzish orqali boshqatdan (yangidan) ishga tushirish ko'zda tutilgan.

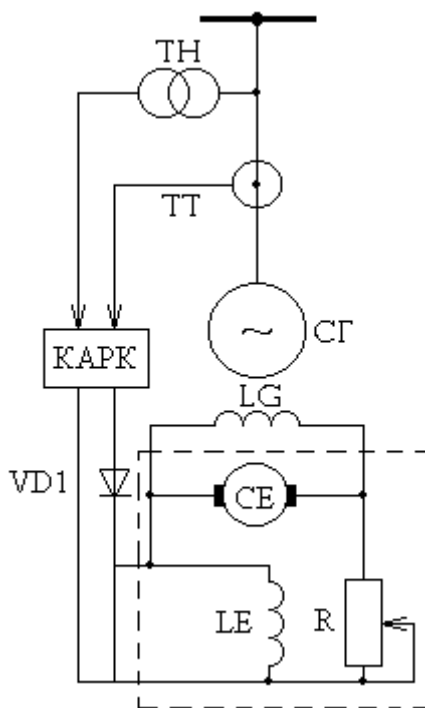
AS-M tipli mikroprotessorni dasturiy ta'minoti START, INT-G, INT-N va INT-T dasturlardan iborat.

Ma'ruza 11

Sinxron generatorlarning qo'zg'atishni avtomatlashtirilgan usullari

Sinxron generatorning qo'zg'atishni avtomatik rostlash. Sinxron generatorning (SG) qo'zg'atishni avtomatik rostlash qurilmasini (QARQ) vazifasi avariya xolatlarida tez va aniq generatorlar qo'zg'atishini oshirish yo'li bilan elektr ta'minoti tizimini dinamik turg'unligini oshirishdir. QARQ normal ish rejimida elektrostantsiya shinalarida belgilangan kuchlanishni ta'minlaydi. QARQ kuchlanishi o'zgarishini o'lchaydi va uni generator qo'zg'atish tokini o'zgarishiga o'zgartiradi.

Rostlagichni sxemasi asosan qo'zg'atish tizimidan iborat, uning asosiy elementi qo'zg'atish chulg'ami va o'zgarmas kuchlanish manbaidir. Qo'zg'atish chulg'ami sinxron mashinani harakatlanuvchi qismida rotorda va u bilan aylanadi, shuning uchun chulg'amni qo'zg'atkichga ulash ancha murakkab. Qo'zg'atishni turli tizimlari mavjud, ularni asosiylari elektromashina va tiristorli tizimlidir. 2.7-rasmda elektromashina tizimli o'zgarmas tok generatori bilan qo'zg'atish sxemasi keltirilgan.

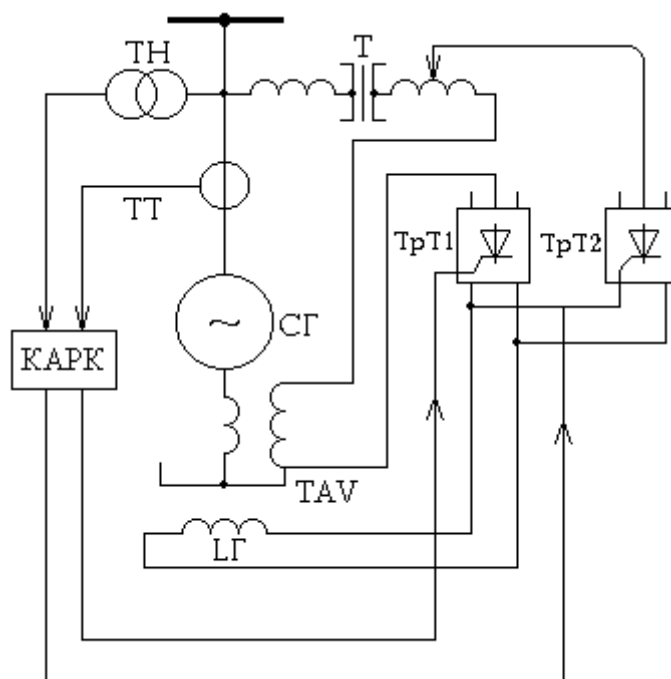


2.7-rasm. Elektromashina tizimli qo'zg'atish sxemasi.

Qo'zg'atkich sifatida o'zgarmas tok generatoridan (SE) foydalanilgan. LE chulg'amda tok o'zgarganda qo'zg'atkichni kuchlanishi o'zgaradi, natijada sinxron generatorni LS qo'zg'atish chulg'amidagi tok o'zgaradi. LE chulg'amidagi tokni R reostat qarshiligini o'zgartirish yo'li bilan o'zgartirish mumkin. Qo'zg'atkichlarda asosiy (LE) chulg'am bilan birga qo'shimcha chulg'am ham bo'ladi. Bunda QARQ ni chiqishi qo'shimcha chulg'amga ham ulanadi. O'zgarmas tok generatori bilan qo'zg'atish tizimi asosan quvvati 100 MVt gacha bo'lgan sinxron generatorlarda qo'llaniladi.

Tiristorli qo'zg'atish tizimi 2.8-rasmda ko'rsatilgan. Qo'zg'atish tizimini energiya manbasi sifatida SG generatorga ulangan T maxsus transformator xizmat qiladi. Qo'zg'atish tizimiga ikkita boshqariladigan tiristorli to'g'rilagich (TrT1, TrT2)

kiradi. Ulardan biri TrT1 avariya xolatlarida qo'zg'atishini tezlashtirish uchun mo'ljallangan. Unga energiya manbasini to'la kuchlanishi keltirilgan. Normal xolatlarda bu to'g'rilagich asosan ishlamaydi. Bunda TrT2 ishlaydi.



2.8-rasm. Tiristorli qo'zg'atish sxemasi.

U transformator chulg'ami chiqishda kuchlanishni yarmini beradigan qismiga ulanadi. Normal ish rejimida (salt ishlash qiymatidan nominal qiymatgacha) generator qo'zg'atish tokini o'zgarishini ta'minlaydi. To'g'rilagichni chiqishlari parallel ulangan va LG generatorni qo'zg'atish chulg'amiga tutashtirilgan. To'g'rilagichlarning ishlashini QARQ boshqaradi. Tiristorli qo'zg'atish tizimi tez ishlaydi, shuning uchun bunday qo'zg'atish tizimli generatorlarni boshqarishda kuchli ta'sirli QARQ dan foydalaniladi. Asosiy maqsad sinxron generatorlarni parallel ishlash turg'unligini oshirishdir.

Ma'ruza 12

Sinxron generatorlarning qo'zg'atishni mikroprotessorli rostlagichlar

K 1810 seriyali katta integral sxema asosida ishlab chiqilgan ARV-SDM tipli sinxron generator qo'zg'atishning mikroprotessorli avtomatik rostlash qurilmasi birlamchi o'lchovchi o'zgartirgich (BO'O'), xisoblash (X) va bajaruvchi (B) bo'limlardan iborat. BO'O' tarkibiga kuchlanish va tokni o'lchash transformatorlari, passiv past chastota filtrlari, kuchlanish va tokni analogli o'lchash o'zgartirish va diskret signallarni kiritish elementlari kiradi. BO'O' chiqishlarida quyidagi signallar yuzaga keltiriladi:

- Sinxron generatorni faza kuchlanishi va tokiga proporsional aniq sinusoidal kuchlanishlar;

- Sinxron generator va elektrstantsiya shinasidagi kuchlanishga proporsional bo'lgan o'zgarish kuchlanish;
- Boshqaruv impulsi kuchlanishi.

Qurilmani hisoblash qismi ikkita o'zaro bir-birini zahiralay oladigan EXM, nazorat va kommutatsiya elementlaridan iborat.

Qurilmani bajaruvchi qismi raqamli-analogli o'zgartirgich (RAO'), analogli galvanik bo'lgich elementlari (AGBE), bajaruvchi kuchaytirgich (BK), vaqt impulsi o'zgartirgich (VIO') va chiqish relolari komplektidan iborat.

Sxemada diskret signallarni kiritish (DSK) elementlari sifatida relolardan foydalanilgan. Rostlagichda dasturli-apparatli nazorat tizimi mavjud. Nazorat elementlari (NE) rostlagichni harakatdan chiqaruvchi yoki hisoblash operatsiyasini zaxiradagi EXM ga o'tkazuvchi, kommutatsiya elementiga (KE) EXM chiqish signallarini uzatuvchi, nosozlikni qayd qiluvchi signallarni ishlab chiqadi. EXM chiqish signallari kommutatsiya elementi orqali bajaruvchi qismga uzatiladi.

Bajaruvchi qismda shakllantirilgan ta'sir (rostlash) signallari viklyuchatelni ulashga, turbinani boshqarish mexanizmiga va boshqarish qurilmasiga ta'sir etadi.

ARV-SDM ning matematik ta'minlash kompleks dasturini asosi bo'lib qo'zg'atishni avtomatik rostlash va generatorni sinxronlash dasturi xizmat qiladi.

Bunday rostlagichlardan elektrstantsiyalarda sinxron generatorlarning qo'zg'atishini avtomatik rostlash, qurilma va uning elementlari ishini diagnostika va nazorat qilishda keng foydalanilmoqda.

Ma'ruza 13

Aktiv quvvat va chastotani avtomatik boshqarish

Aktiv quvvat va chastotani avtomatik rostlash energotizim ish rejimini avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvining asosiy vazifasi hisoblanadi. Tegishli avtomatik qurilmalar chastota va aktiv quvvatning rostlashni markazlashtirilgan avtomatik tizimini tashkil etadi.

Energotizim chastotasi va quvvatini avtomatik boshqarish tizimini asosiy vazifasi ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan elektr energiyalar quvvat balansini uzuliksiz ta'minlab turishdir, ya'ni

$$\sum R_g = \sum R_i$$

Elektr energiya ishlab chiqarish va iste'molchi orasidagi mutanosiblikni har qanday bo'zishi elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Hozirda energotizimda chastota va quvvatni raqamli avtomatik boshqarish tizimlari yaratilgan va ishlab chiqarishga tadbiiq etilmoqda. Ular bir qator funktsional imkoniyatlar va xususiyatlarga ega:

- Energotizim ish rejimini o'zgarishiga va turli yuzaga kelgan vaziyatlarga moslashish imkoniyati;
- Hidro va issiqlik elektr stantsiyalarni birgalikdagi elektr energiyasi ishlab chiqarishda va uzatishdagi texnik samaradorligini ta'minlash;
- Texnologik rejim buzilishlarini analiz qilish va optimal boshqaruv ta'sirlarini aniqlash;
- Boshqarilayotgan kompleks ish unumdorligini oshirish va uni alohida elementlari buzilganda noto'g'ri harakatini oldini olish;

- Chastota va quvvatni markaziy avtomatik rostlashda ob`ekt ish rejimi va uni o`zgarishi bo`yicha nazorat qilish uchun dispetcherni to`liq axborot bilan ta`minlash.

Ma`lumki, gidro elektr stantsiyalarda (GES) katta bo`lmagan quvvat balansi bo`zilishi o`z-o`zidan bartaraf etiladi, bu o`z-o`zini rostlash deyiladi. Katta quvvat bo`zilishida o`z-o`zini rostlash tizimi quvvat balansini tiklay olmaydi, bunda avariya xolati yuzaga kelishi mumkin. Bunday xolatlarida nominal chastotani ($50 \pm 0,1$ Gts) rostlash orqali quvvat balans tiklanadi. GES larda quvvatni guruhli rostlash tizimi mavjud va u quyidagi qurilmalardan tuzilgan:

- topshiriq beruvchi (zadatchik);
- quvvat yig`uvchi qurilma;
- boshqariluvchi bo`luvchi;
- markaziy rostlagich;
- chastotani korrektsiyalovchi blok;
- gidrogeneratorni agregat uzeli.

GES ni reja bo`yicha aktiv quvvati  $R_r$  topshiriq beruvchi orqali beriladi. Rejadan tashqari quvvat ( $R_{rt}$ ) chastotani rostlash qurilmalaridan korrektirovka qilinadi. GES generatorlarini xaqiqiy quvvatlari yig`indisi $\sum R_g$ va R_r , R_{rt} lar to`g`risidagi ma`lumot quvvat yig`uvchi qurilmaga beriladi. Quvvat yig`uvchi qurilmani chiqishidagi quvvat

$$\Delta R = R_r + R_{rt} - \sum R_g$$

Chastota normal xolatda ($50 \pm 0,1$ Gts) $\Delta R = 0$ bo`ladi. Quvvatni guruhli rostlash tizimni vazifasi agarda quvvat balansi buzilsa, ya`ni $\Delta R \neq 0$ yuzaga kelsa uni bartaraf etishdir. Yuqorida ta`kidlanganiday bunday xolatlarida nominal chastotani rostlash orqali (tiklash) quvvat balansi tiklanadi.

Sinov savollari

1. Avtomatlashtirilgan dispetcherlik boshqaruvni funktsional sxemasini tushuntiring?
2. Texnologik rejim parametrlari qanday qurilmalar bilan o`lchanadi?
3. Normal ish rejimlarini avtomatik boshqarish nimalarni ta`minlaydi?
4. Sinxron generatorlarni aylanish chastotasini avtomatik rostlashdan maqsad nima?
5. AChARS ni funktsional sxemasini tushuntiring.
6. Gidrogeneratorlarni avtomatik boshqarish qurilmasi nimalarni ta`minlaydi?
7. Bajaruvchi mexanizmlarning qanday turlarini bilasiz?
8. Elektrogidravlik rostlagichlar to`g`risida tushuncha bering?
9. Sinxronlash nima, uni qanday usullarini bilasiz?
10. O`zini-o`zi sinxronlash nima?
11. Aniq sinxronlash shartlarini ayting.
12. Sinxronizatorni asosiy elementlari nimalar?
13. Mikroprotessorli sinxronizatorlarga tushuncha bering?
14. Qo`zg`atishni avtomatik rostlash qurilmasini vazifasi nima?
15. Elektromashinali qo`zg`atish tizimiga tushuncha bering.
16. Tiristorli qo`zg`atish tizimiga tushuncha bering.
17. Quvvat balansi nima?
18. GES larda quvvatni guruhli rostlash qurilmasi qanday elementlardan tuzilgan

Ma'ruza 14

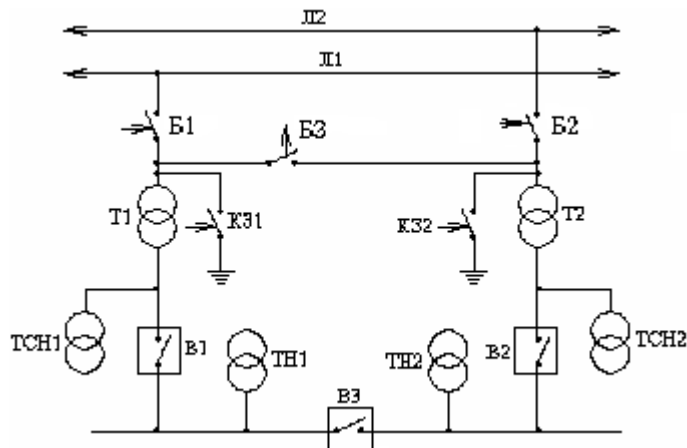
Taqsimlash tarmoqlarida avtomatik rostlash qurilmalari

Podstantsiyalarni avtomatlashtirish iste'molchilarning sifatli elektr energiya bilan ta'minlashni, avariya va shunga o'xshash buzilishlar bo'lganda shaxsiy tarkibning ishtirokisiz, bu buzilishlarni bartaraf qilishni ta'minlashi kerak.

Podstantsiyalarda avtomatik qurilmalarning quyidagi turlari qo'llaniladi:

- Sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlovchi-normal rejim avtomatikasi (podstantsiyadagi kuchlanishni rostlash, parallel ishlayotgan transformatorlarni birortasini uzish yoki ulash);
- Elektr qurilmalarini uzib yoki ulab qo'yuvchi-avariya avtomatikasi (AQU, ZAU, ChAYu va hokazolar);
- Podstantsiyadagi ba'zi bir qurilmalarni boshqarish va nazorat qilishni ta'minlovchi-texnologik avtomatika (havo bosimini normal ushlab turish uchun kompressorlarni uzib-ulash avtomatikasi, akkumulyator batareyasidagi kuchlanishni sozlash avtomatikasi).

3.1-rasmda ikki transformatorli podstantsiyaning sxemasi keltirilgan. Sxemada B1, B2, B3-bo'laklagichlar, T1 va T2-kuch transformatorlari, L1 va L2 parallel liniyalar, TN1 va TN2 kuchlanish transformatorlari, TSN1 va TSN2 podstantsiyaning energiya bilan ta'minlash transformatorlari, KT1 va KT2-qisqa tutashtirgichlar, V1, V2 va V3 sektsiya uzgichlari (viklyuchatellar).



3.1-Rasm. Ikki transformatorli podstantsiyaning sxemasi.

Normal xolatda har bir transformator (T1 va T2) bo'laklagichlar (B1 va B2) orqali liniyalar (L1 va L2) dan elektr energiya olib turadi. Sektsiya uzgichlari V1 va V2 normal uzilgan xolatda bo'ladi.

Tarmoq liniyalaridan birortasi avariya tufayli uzilsa yoki past kuchlanishli shinalarida qisqa tutashuv sodir bo'lganda (bu avariyalarni bartaraf qilishda) quyidagi avtomatika qurilmalarini ishlatish ko'zda tutilgan:

- Manba liniyalaridan birida yoki past kuchlanish shinalarida buzilish bo'lgan vaqtda V1 yoki V2 sektsiya uzgichi uzilsa transformatorni AQU amalga oshiriladi;
- Ichki buzilish tufayli T1 yoki T2 transformator ximoya qurilmalari tomonidan uzilgan paytda sektsiya uzgichi V3 ni ZAU qurilmasi tomonidan ulab qo'yiladi;

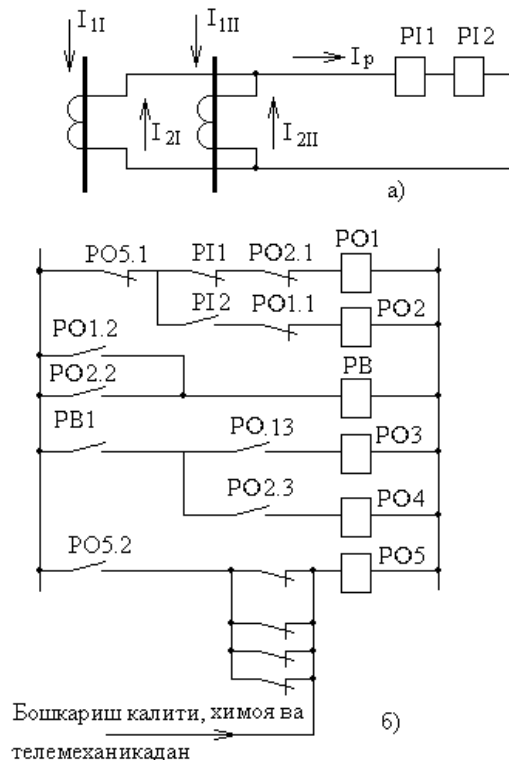
- Biror liniya (L1 yoki L2) butunlay ishdan chiqqan paytda, shu liniyaga ulangan transformatorni boshqa bir liniyaga avtomatik ulash amalga oshiriladi. (Masalan, L1 ishdan chiqsa B1 uziladi va T1 B3 orqali L2 liniyaga ulanadi).

Ma'ruza 15. Transformatorlar ish rejimini avtomatik boshqarish

Parallel ishlayotgan transformatorlarni yuklamasi (iste'molchi iste'mol qilayotgan quvvat) foydalanishda o'zgarmas bo'lib turmaydi. Yuklama kamayganda ulardan birortasini uzish, yuklama tiklanganda esa yana ulash lozim, bunda transformatorlarda elektr energiya isrofi minimal bo'ladi.

3.2-rasm. Transformatorlarni avtomatik ulash va uzish sxemasi.

3.2-rasmda transformatorlarni avtomatik ulash va uzish sxemasi ko'rsatilgan.



Sxemada minimal tok relei (PI1) va maksimal tok relei (PI2) ketma-ket ulangan, ular parallel ishlayotgan transformatorlarning toklar yig'indisiga ulangan ($I_r = I_{21} + I_{211}$). Transformatorlar to'la yuklanishda bo'lganda ikkala releni tegishli kontaktlari (PI1 va PI2) ochiq bo'ladi. Yuklama pasayganda ($I = (0,6 \div 0,8) I_{t.n}$) PI1 rele ishga tushadi va uni PO1 oraliq relei chulg'ami zanjiridagi PI1 kontakti yopiladi (3.2 b-rasm). U rele ishga tushib PO1.1 kontakti PO rele chulg'ami zanjirini ajratadi, vaqt relei (PB) PO1.2 kontakt orqali harakatga kelib, PO1.3 kontakt bilan transformatorlardan birini uzgichini uzishga zanjirni tayyorlaydi. Kechikish vaqti tugagandan so'ng vaqt relesini PB.1 kontakti ulanadi va PO3 ishga tushib transformatorni uzadi.

Yuklama belgilangan qiymatdan ortib ketganda maksimal tok relei PI2 ishga tushadi va PO2, PB va PO4 relelarni harakatga keltiradi, natijada transformator tarmoqqa ulanadi. Sxemada PO1 va PO2 relelar zanjiri bir-biriga ulangan, bu bir vaqttni o'zida transformatorni uzishga va ulashga signal berilishini oldini oladi.

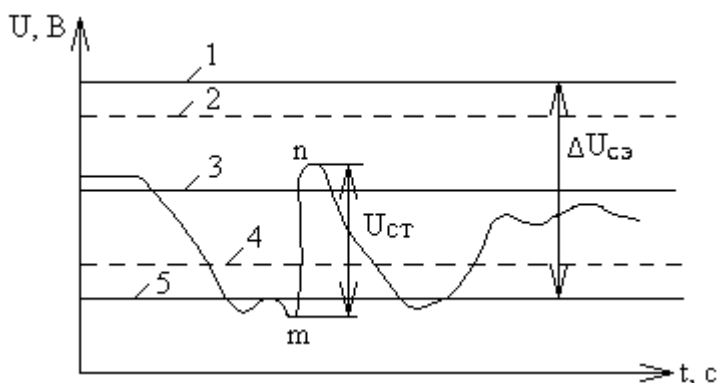
Ma'ruza 16. Transformatorlar kuchlanishini avtomatik rostlash

Elektr energiya iste'molchilari aniq bir nominal kuchlanishda normal ishlaydi. Kuchlanishni nominal qiymatdan kamayib yoki ortib ketishi ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatini pasayishiga, elektrotexnik qurilmalarini ishlash muddatini kamayishiga olib keladi. Shuning uchun kuchlanishni nominal qiymatda ushlab turish extiyoji tug'iladi.

Hozirgi vaqtda podstantsiya transformatorlar kuchlanishni yuklama ostida rostlash (YuOR) qurilmasi bilan jihozlangan bo'lib bu qurilma transformatorni yuqori kuchlanish tomonidagi o'ramlar sonini avtomatik qayta ulab kuchlanishni rostlaydi. Transformator kuchlanishni rostlash qurilmasi bilan birgalikda transformatorni transformatsiyalash koeffitsientini avtomatik rostlash tizimini vujudga keltiradi. Avtomatik rostlash tizimini asosiy xarakteristikalar:

- rostlash pog'onasi, $U_n=1,25-2,5\%$;
 - sezmaydigan zonasi (ΔU_{sz})-bunday kuchlanishni o'zgarish zonasida rostlagich ishga tushmaydi. Har doim $\Delta U_{sz} > U_n$ bo'lishi kerak;
 - rostlash aniqligi-sezmaydigan zona kuchlanishini yarmiga teng kuchlanishni o'zgarishi bilan xarakterlanadi;
 - kechikish vaqti-qisqa vaqtli kuchlanishni o'zgarishida rostlagichni ishga tushmasligini ta'minlovchi parametr;
 - rostlagich ustavkasi-rostlagich ta'minlashi zarur bo'lgan kuchlanish.
- 3.3-rasmda kuchlanishni rostlash jarayoni grafigi ko'rsatilgan.

3.3-rasm. Kuchlanishni rostlash jarayoni grafigi.

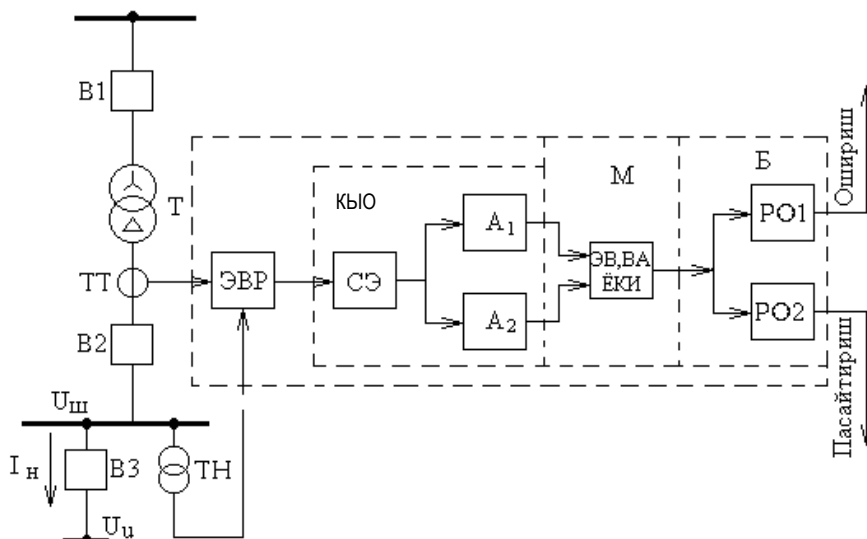


Grafikda 3 chiziq rostlagich ustavkasi, 5 va 1 sezmaydigan zonalar chegarasi (ΔU_{sz}) rostlagich harakatga kelishi zarur bo'lgan kuchlanish qiymati bilan aniqlanadi. Grafikdan ko'rinadiki, talab etilayotgan kuchlanish qiymati $\pm \Delta U_{sz}/2$ aniqlikda rostlanadi. 3.3-rasmda qaytarish kuchlanishi 2,4 shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Qayta ulanish-agarda kuchlanishni chetlashish vaqti rostlagichni kechikish vaqti (t_1) va yuritma mexanizmini ta'sir vaqti (t_2) yig'indisidan katta bo'lsa sodir bo'ladi. Bunda kuchlanish grafigi m nuqtadan n nuqtaga sakrash bilan o'zgaradi, ya'ni kuchlanish rostlash pog'onasi qiymati (U_n) miqdoriga o'zgaradi.

Energotizimda ishlatiladigan transformatorlar kuchlanishini avtomatik rostlash qurilmasini funktsional sxemasi 3.4-rasmda ko'rsatilgan. Funktsional sxema o'lchash (O'), mantiqiy (M) va bajaruvchi (B) qismlardan iborat.

O'lchash qismidagi EVR qurilmasi rostlagichni statik xarakteristikasini ta'minlaydi. Bu qurilma yuklanish toki qanday qiymatga ega bo'lishidan qat'iy nazar kuchlanishni belgilangan qiymatda bo'lishini ta'minlaydi. Kuchlanishni o'lchash organi (KO'O) kuchlanishni solishtirish elementi (SE) va A1, A2 kuchaytirgichlardan iborat. Solishtirish elementi chiqishdagi kuchlanishni belgilangan kuchlanish bilan solishtiradi va solishtirish farqini ishorasiga ($\pm\Delta U$) asosan uni tegishli releli kuchaytirgichga tavsiya etadi. KO'O ni minimal yoki maksimal kuchlanish relesi, ikki mutloq elektrik qiymatni solishtiruvchi diod sxema asosida yig'iladi.

Mantiqiy qism vaqtini kutish elementi «EV», «YoKI», «VA» elementlaridan iborat. Kechikish vaqtini yuzaga keltirish rostlagichni qisqa vaqtli kuchlanish



o'zgarishida ishlab ketmasligini ta'minlash uchun zarur.

3.4-rasm. Transformator kuchlanishini avtomatik rostlash kurilmasini funktsional sxemasi.

Bajaruvchi qism RO1 va RO2 oraliq relelardan iborat bo'lib, kuchlanish oshib ketganda RO2 rele, kamayib ketganda esa RO1 rele ishga tushadi. Elektr energetikasi tizimida ishlatiladigan eng ishonchli rostlagichlardan biri ART-1N tipli rostlagichdir. U podstantsiyalarda kuchlanishni uzluksiz ravishda rostlaydi va unda kuchlanishni ustavka qilish imkoniyati mavjud. ART-1N rostlagich bilan parallel ulangan transformatorni guruxli rostlash va xususiy sxema elementlarini to'g'ri ishlashini nazorat qilish mumkin.

Ma'ruza 17. Reaktiv quvvat manbalarini avtomatik rostlash

Elektr stantsiyalarda sinxron generatorlar me'yoriy yuklamada yuqori quvvat koeffitsienti (sos φ) bilan ishlaydi, ya'ni nisbatan katta bo'lmagan reaktiv quvvat ishlab chiqaradi, uni iste'moli esa elektr stantsiyalarni parallel ishlashdagi statik turg'unligi bilan chegaralangan.

Hozirgi zamon yuqori va o'ta yuqori elektr uzatish liniyalaridagi uzatilayotgan aktiv quvvat (R) me'yordan (R_m) kichik bo'lganda katta quvvatli boshqarilmaydigan generator hisoblanadi. Reaktiv quvvat generatorlari-sinxron kompensatorlar esa uni

iste'molchisidir. Hozirda tiristorli qurilmalar bilan uzuliksiz boshqariladigan reaktorli va reaktor-kondensatorli reaktiv quvvat statik kompensatorlari (SK) yaratilgan. Ular elektrstantsiya shinalariga va elektr uzatish magistral liniyalariga ulanadi.

Boshqariladigan reaktiv quvvat qurilmalari (manbalari) ya'ni, sinxron va statik kompensatorlar quyidagilarni ta'minlaydi:

- Kuchlanish va reaktiv quvvat bo'yicha elektr uzatishda talab etiladigan ish rejimlari;
- Uzatilayotgan aktiv quvvatni yuqori chegaradagi statik va dinamik turg'unligi;
- Elektr uzatishni to'la fazali bo'lmagan ish rejimida ham kuchlanish va tokni simmetrikligi;
- Liniyalarda (kommutatsiya) o'ta kuchlanishni oldini olish.

Elektr stantsiyalar va taqsimlash podstantsiyalaridagi alohida kuch transformatorlari va avtotransformatorlar yuklama ostida kuchlanishni rostlovchi-transformatsiyalash koefitsientini o'zgartiruvchi qurilmalar bilan jixozlanadi. Bunday qurilmalarga elektroenergetika ob'ektlari reaktiv quvvatini rostlovchi va transformatsiyalash koefitsientini boshqaruvchi rostlagichlar kiradi. Ular yordamida reaktiv quvvat oqimi va shinalardagi kuchlanishlarni me'yoriy darajada bo'lishi ta'minlanadi.

Sinxron kompensatorlar-an'anaviy reaktiv quvvat generatori xisoblanadi va elektr energetikasi tizimida keng qo'llaniladi. Sinxron kompensatorni ish rejimi, ya'ni reaktiv quvvatni uzatishi yoki iste'mol qilishi uni qo'zg'atishga asoslangan.

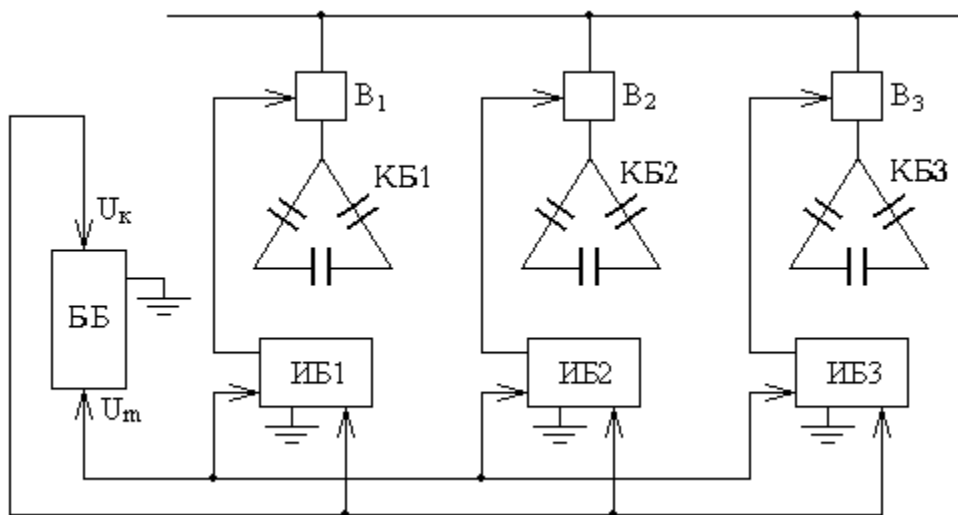
Sinxron kompensator nominal tokda qo'zg'atilganda reaktiv quvvat beradi, qo'zg'atish toki bo'lmaganda esa reaktiv quvvat iste'mol qiladi.

Qo'zg'atish toki sinxron kompensatorning qo'zg'atishni avtomatik rostlash qurilmalari bilan boshqariladi. Sinxron kompensatorlarni elektr mashinali qo'zg'atish qurilmali modifikatsiyasi (asosan tiristorli chetkasiz qo'zg'atishli) amalda keng qo'llaniladi.

Reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiyalash, ya'ni quvvat koefitsientini oshirish ishlab chiqarishda kondensator batareyalari (KB) yordamida ham amalga oshiriladi. Ishlab chiqarishda reaktiv quvvatga bo'lgan talab kun davomida o'zgarib turadi, shuning uchun reaktiv quvvatni avtomatik ravishda rostlab turilmasa kuchlanishni kamayib yoki ortib ketishiga, natijada ba'zi qurilmalarni ishdan chiqishiga olib keladi.

Kuchlanishga bog'liq xolda KB quvvatini avtomatik rostlash maksimal va minimal kuchlanish relelari yordamida amalga oshiriladi. Yuklamani kamayishi kuchlanishni oshishiga olib keladi, natijada maksimal kuchlanish relelari KB ni bir qismini uzib qo'yadi. Kuchlanish kamayganda esa minimal kuchlanish relelari KB ni yana ulab qo'yadi. Qisqa vaqt davomida sodir bo'ladigan kuchlanishni o'zgarishini (yolg'on signallar) sezmaslik uchun KB ni boshqarishda vaqt relelaridan foydalaniladi.

3.5-rasmda reaktiv quvvatni avtomatik kompensatsiyalashni blok sxemasi keltirilgan.



3.5-rasm. Reaktiv kuvvatni ko'p pog'onali avtomatik boshqarish sxemasi.

Bu qurilma o'zgaruvchan tok zanjirlarida KB quvvatini ko'p pog'onali boshqarishga asoslangan. Ko'p pog'onali boshqarish bir pog'onali boshqarishga nisbatan sezgir hisoblanadi.

Bu qurilma buyuruvchi (BB) va ijro bloklari (IB) dan tuzilgan. Buyuruvchi (BB) blokiga manba (U_m) va kirish (U_k) kuchlanishi beriladi. BB da hosil qilingan ta'sir signali $\pm \Delta U = (U_m - U_k)$ ijro bloki (IB)ga beriladi. Ijro bloki kondensatorlarni ma'lum bir qismini uzadi yoki ulaydi.

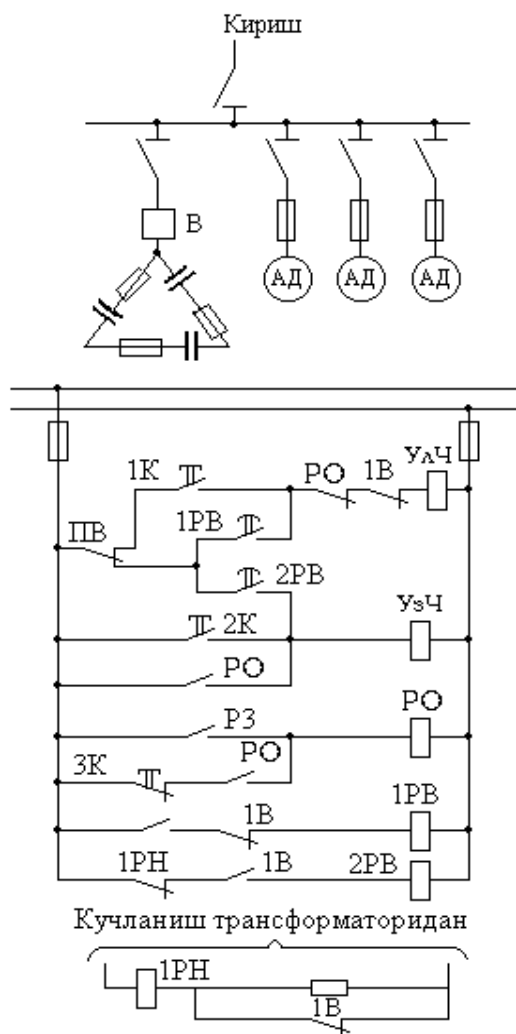
Ma'lumki, reaktiv quvvatning asosiy iste'molchilari asinxron dvigatellar (60%), kuch transformatorlari (20%), induksion pechlar va to'g'rilagichlardir (20%).

Kuchlanishi 1000 V-gacha bulgan KB-larning o'rnatish joylari quyidagicha tanlanadi:

- Markazlashtirilgan o'rnini qoplashda KB tsex transformatori (TP) yonida o'rnatiladi va uni 0,4 kV li taqsimlash qurilmasi (TQ) ga ulanadi;
- Guruh uchun o'rnini qoplashda KB guruh tarqatish qurilmasi yoki shina yoniga o'rnatiladi va ularga ulanadi;
- Individual o'rnini qoplashda KB asinxron dvigatelga (iste'molchi) yaqin joylashtirilib, uning stator chulg'amiga ulanadi.

Reaktiv quvvatni rostlash vaqt, tok yoki kuchlanish bo'yicha amalga oshiriladi. Vaqt va tok printsiplarida to'la (S) va reaktiv quvvatni (Q) sutkalik grafiklaridan foydalaniladi. Kuchlanish printsiplida esa maksimal va minimal kuchlanish relesi signali bo'yicha rostlash amalga oshiriladi.

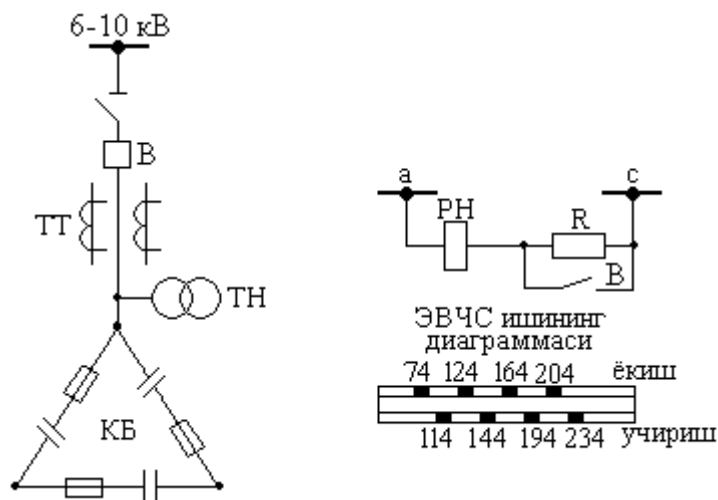
3.6-rasmda reaktiv quvvatni bir pog'onali avtomatik boshqarish sxemasi ko'rsatilgan.



3.6-rasm. Reaktiv quvvatni bir pog'onali avtomatik boshqarish sxemasi.

Sxemani ishlash printsipi quyidagicha: Kuchlanish 1 RN minimal kuchlanish relesi yordamida nazorat qilinadi. Tarmoqda kuchlanish pasayganda bu rele vaqt relesi 1 RV zanjiridagi o'zini kontaktini ulaydi, u ma'lum kechikish vaqtdan so'ng ulanish chulg'ami (U1Ch) zanjirini tutashtiradi, natijada uzgich V kondensator batareyasini ulaydi. Kuchlanish belgilangan qiymatdan oshib ketganda 2 RN releni 2 RV vaqt relesi zanjiridagi kontakti ulanadi, u ma'lum kechikish vaqtdan so'ng o'zish chulg'ami (UzCh) zanjirini ulaydi, uzgich V kondensator batareyasini uzadi. 1 RV va 2 RV vaqt relolari qisqa muddatli kuchlanishni o'zgarishi yuz berganda uzgichni ishlamasligini ta'minlaydi. Kondensator batareyalarini ximoyasi oraliq relesi (RO) orqali amalga oshiriladi, u R3 ximoya relesi kontaktlari orqali impul s oladi.

3.6. a-rasmda KB quvvatini kuchlanish bo'yicha korrektsiyalab, sutka vaqti bo'yicha bir pog'onada avtomatik rostlashni kombinatsiyalangan sxemasi keltirilgan.



3.6. a-rasm. Reaktiv quvvatni avtomatik rostlashni kombinatsiyalangan sxemasi.

Bu sxemada sutkani berilgan vaqtda **EVChS** soat ta'sirida **KB** ulangandan keyin tarmoqdagi kuchlanish yuqori bo'lsa, minimal kuchlanish rele si RN o'zining ulanuvchi kontakti bilan **KB**-ni yana o'chiradi, tarmoqni bu bo'limida kuchlanish pasaygan bo'lsa, RN rele si o'zining uzuvchi kontakti bilan **KB**-ni ulaydi, bunda **EVChS** soat bo'yicha berilgan vaqtni kutmaydi. Shunday qilib **EVChS** soatlari sutka vaqti bo'yicha belgilangan dasturga binoan **KB**-ni ulaydi va o'chiradi, RN rele si esa sutkani usha vaqtlarida tarmoq kuchlanishiga bog'liq xolda **EVChS** ishiga tuzatishlar kiritadi. Bunday rostlash natijasida tarmoqdagi kuchlanishni U_{nom} qiymati me'yorlangan $\pm 5\%$ -dan chiqmaydi. RN rele zanjirlariga sxemani aniqroq sozlash uchun zarur bo'ladigan qo'shimcha qarshilik **R** ulanadi. Kuchlanish bo'yicha rostlash sxemasi kuchlanishni turtki yuklamalar vujudga keltiradigan qisqa vaqtli tebranishlardan ishlamaydigan qilib sozlanishi kerak.

Hozirgi vaqtda tiristorli o'chirgichlar xizmat qiladigan avtomatik kondensator qurilmalari amalda keng qo'llaniladi.

KB (seriyalari UK-0,38-220 - UK-0,38-540) quvvatini ko'p pog'onali kombinatsiyalangan avtomatik rostlash uchun **ARKON** turdagi rostlagichlar qo'llaniladi, ularni 6-10 kV tarmoqlarda ham ishlatish mumkin.

Ma'ruza 18. Zaxirani avtomatik ulash (ZAU)

Zaxirani avtomatik ulash (ZAU) qurilmalari sanoat elektr ta'minotini avtomatlashtirishdagi asosiy elementlardan hisoblanadi.

Sanoat korxonalarining ko'pgina elektr tarmoqlarida liniya va transformatorlar alohida-alohida ishlatiladi. Bunday xollarda podstantsiya shinalari ikkita sektsiyaga bo'lingan bo'lib, har biri alohida liniyadan energiya olib turadi. Transformator yoki liniyada avariya sodir bo'lib, buzilish bo'lsa ZAU qurilmasi manbani qayta tiklaydi va texnologik jarayonlarni turib qolishiga amalda yo'l qo'ymaydi.

ZAU qurilmalari sanoat korxonalari ob'ektlarini elektr ta'minoti sxemalarini soddalashtirishga va arzonlashtirishga olib keladi.

ZAU qurilmasi ishga tushirish va avtomatik qurilmalaridan tashkil topgan.

ZAU qurilmalari tarmoq, kuch transformatorlar, generatorlar, elektr dvigatellar, elektr chiroqlar va boshqa zaxiradagi qurilmalarni ulashga mo'ljallangan. Ular ximoya qurilmasi tomonidan uzilgan bo'lsa yoki navbatchi personalni noto'g'ri harakati tufayli uzilgan bo'lsagina ZAU ishga tushadi.

ZAU qurilmalariga qo'yiladigan asosiy talablar:

- Har qanday sababga ko'ra shinalardagi kuchlanish yo'qolganda ham ishga tushishi;
- Ishchi iste'mol manbasi yo'qolganda, xech qanday kutish vaqtisiz zaxiradagi iste'mol manbasini ulashi;
- Iste'molchilar chastotali avtomatik yuksizlantirish (ChAYu) qurilmasi tomonidan uzilgan bo'lsa, ZAU ni ishlamasligi.

Elektr ta'minoti uzuliksizligini iste'molchilarni ikkita liniya yoki ikkita transformator orqali energiya manbasiga ulash bilan ta'minlash mumkin. Bunda ikki xil xolat bo'lishi mumkin:

- Manbalarni alohida ishlashi-biri yuklamaning bir qismi uchun, ikkinchisi esa yuklamaning ikkinchi qismi uchun, masalan podstantsiyaning alohida shinalar sektsiyasi uchun ishlaydi;
- Iste'molchi ishchi manbadan normal ta'minlanadi, boshqasi esa zaxirada turadi.

Birinchi xolatda elektr ta'minoti bir qism iste'molchilarda buzilganda ZAU ishga tushib, podstantsiya shinalaridagi sektsiya uzgichi ulanadi va elektr energiya ta'minoti tiklanadi.

Ikkinchi xolatda esa, zaxiradagi energiya manbai ishchi energiya manbai uzilgandan so'ng ishga tushadi. O'ta ma'suliyatli iste'molchilarni elektr energiya ta'minotida ZAU ko'zda tutiladi, shuning uchun 1-toifali iste'molchilari bo'lgan podstantsiyalarda ZAU ni bo'lishi shart.

ZAU ni ishga tushirish minimal kuchlanish relesi orqali yoki bu rele bilan chastota relesi birgalikda ishlashi orqali amalga oshiriladi, bunda ZAU manba uzilgandan so'ng $0,2 \div 1$ sek. vaqt o'tgach ishga tushiriladi.

ZAU ni ishga tushish vaqti iste'molchidan manbaga qarab kamayib borishi kerak, bunda liniyaning ximoya vositalarini ishga tushish vaqtini ham hisobga olish kerak.

Ishlab chiqarishni elektr ta'minotida zaxira energiya manbalari va qurilmalarini avtomatik ishga tushirish muhim ahamiyatga egadir. ZAU elektr ta'minotini uzluksizligini ta'minlaydi. Bu o'z navbatida podstantsiya sxemasini soddalashtiradi, liniya va transformatorlarni alohida-alohida ishlashini ta'minlaydi, qisqa tutashuv tokini kamaytiradi, releli himoya tizimini soddalashtiradi va ishchi xodimlar sonini kamaytiradi.

Ishlab chiqarishda ZAU qurilmalari bilan liniya uzgichlari, transformatorlar, elektrodvигatellar va sektsiya uzgichlari jihozlanadi.

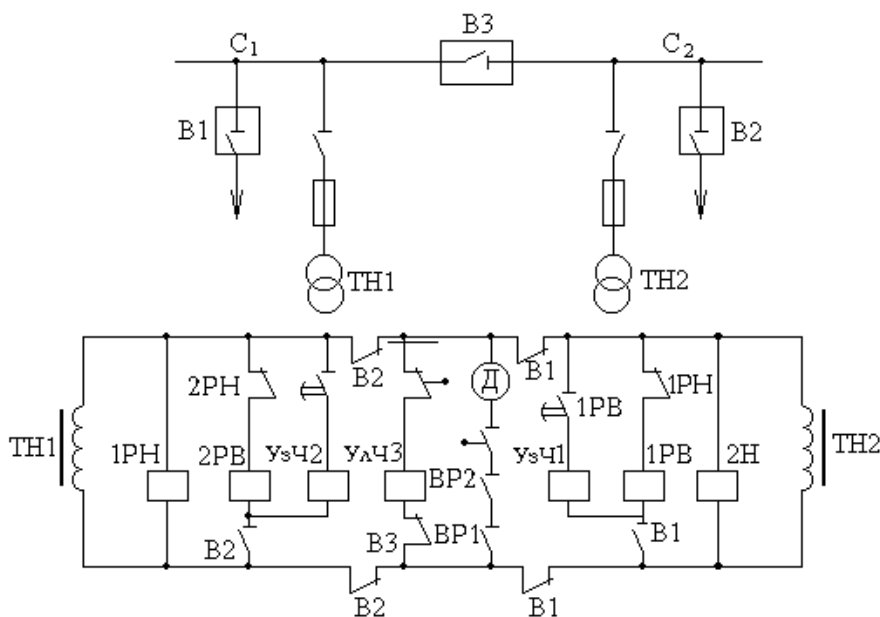
ZAU sxemasi ishchi energiya uzgichi himoya tizimi ta'sirida uzilgandan keyin ishlab ketadi. 3.7-rasmda sektsiyali ZAU sxemasi keltirilgan. Ishchi xolatda V1 va V2 uzgichlar ulangan. Sektsiya uzgichi V3 uzilgan, uni yuritmasi ulashga tayyor.

Sektsiya shinalaridagi kuchlanish 1RN va 2RN relelari orqali nazorat qilinadi, kuchlanish TN1 va TN2 dan olinadi. Shinalarda kuchlanish bo'lganda 1RN va 2RN ni

kontaktlari ochiq bo'ladi. Boshqarish zanjirlari V1 va V2 TN1 va TN2 transformatorlaridan V3 (U1Ch3) chulg'ami TN1 yoki TN2 dan kuchlanish bilan ta'minlanadi.

3.7-rasm. Sektsiyali ZAU sxemasi.

Kuchlanish 1 sektsiyada yo'qolganda 1RN rele kontakti yopiladi, vaqt rele si zanjirida 1RV kontaktlarini yopadi. U biroz vaqtdan so'ng uzish chulg'ami (UzCh1) ga kuchlanish beradi va V1 uzgich uziladi. Ulanish chulg'ami (U1Ch3) va V3 uzgich TN2



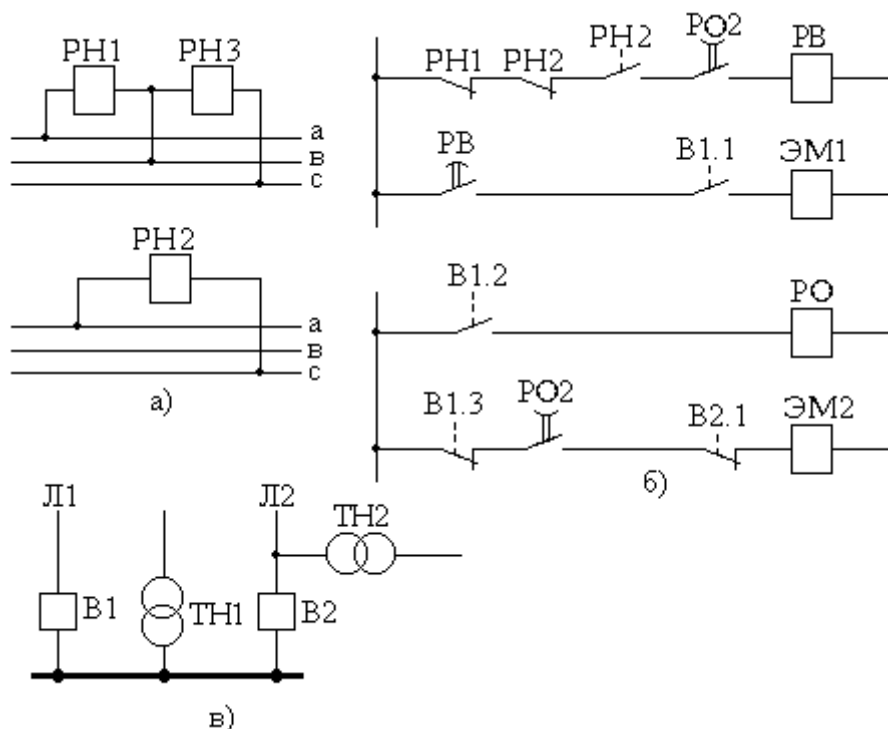
transformatordan kuchlanish olib ulanadi. Yuritma kontaktlari dvigatel (D) zanjirida uziladi. V3 ulanganda, agarda qisqa tutashuv bartaraf etilmagan bo'lsa u shu ondayoq (o'zini xususiy himoya vositasi orqali) uziladi, V2 uzgich uzilmaydi, chunki uni himoyasi biroz vaqtdan keyin ishga tushadi, V3 ni qayta ulanishi sodir bo'lmaydi. 2-sektsiyada energiya ta'minoti buzilganda sxema xuddi yuqorida bayon etilganday ishlaydi.

O'zgarmas operativ tokda ishlaydigan ZAU qurilmasi elektromagnit yuritmal i uzgichi bo'lgan qurilmalarda qo'llaniladi. Bunday elektromagnitlar nisbatan katta quvvatli elektr energiya iste'mol qiladi. ZAU qurilmasini avtomatikasi o'zgarmas yoki quvvatli to'g'rilagichlarda to'g'rilangan operativ tokda bajariladi. 3.8-rasmda elektromagnit yuritmal i ZAU qurilmasini sxemasi ko'rsatilgan. ZAU qurilmasi RN1, RN2 minimal kuchlanish rele si va RN2 maksimal tok rele si bilan jihozlangan (3.8-rasm, a).

Kechikish vaqtini t_{ZAU} vaqt rele si (RV) hosil qiladi (3.8-rasm, b). Bir martali ta'sirni oraliq rele si (RO) ta'minlaydi. Normal ish rejimida V1 uzgich ulangan, V2 esa uzilgan, shina va zaxira liniyada kuchlanish bor (3.8-rasm, v).

ZAU qurilmasi quyidagicha ishlaydi. Podstantsiya shinasida kuchlanish yo'qolganda RN1 va RN3 relelar ishga tushadi, ularni vaqt rele si (RV) zanjiridagi kontaktlari tutashadi. Agarda L2 liniyada kuchlanish bo'lsa RN2 releni kontaktlari yopiq xolatda bo'ladi. t_{ZAU} vaqtdan so'ng vaqt rele si (RV) elektromagnit (EM1)ni o'chirish zanjiridagi kontaktlari tutashadi, V1 uzgich uziladi, uni V1.1 va V1.2 yordamchi kontaktlari ajraladi, elektromagnit (EM2) ni ulash zanjiridagi V1.3 kontakt

tutashib V2 uzgichni ulaydi. ZAU ni ko'p tarqalgan sxemalaridan yana birini, 1000 V dan yuqori kuchlanishlar uchun ko'rib chiqamiz. 3.9-rasmnda prujinali yuritma bilan ta'minlangan sektsiya uzgichli ZAU ning sxemasi keltirilgan. Oxirgi uzgich (V) bilan uziladigan dvigatel (D) yuritmasi sxemada qo'llanilgan. Blokirovkalash releini (RB)



manba bilan ta'minlash uchun to'g'rilagich ko'zda tutilgan. 1V va 2V uzgichlar ulangan xolda, uzgich (V) esa uzilgan xolda.

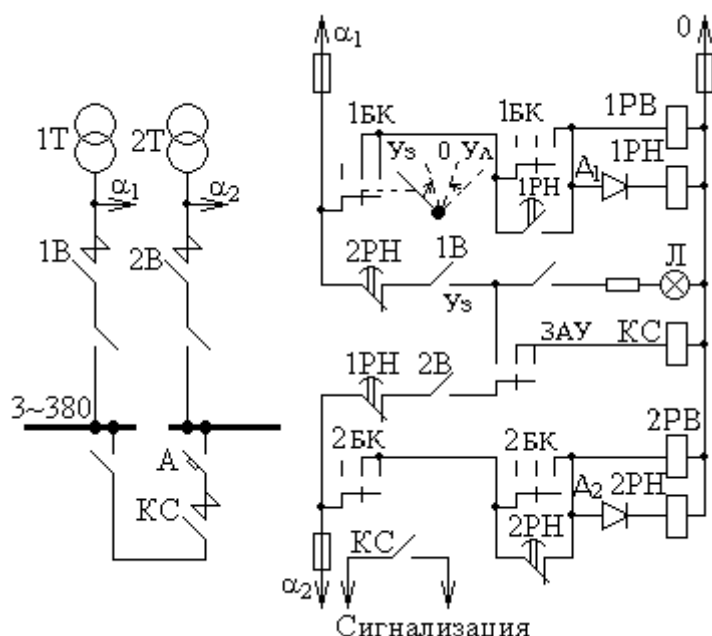
3.8-rasm. Elektromagnit yuritmal ZAU qurilmasi va tarmoq sxemasi.

ZAU ni ishga tayyorligi (L) signal lampasi orqali amalga oshiriladi. Minimal kuchlanish relolari (1RN va 2RN) va blokirovka relei (RB) ulangan xolda. Pруjinali yuritmaning kontakti (V_{pr}) ulangan bo'ladi.

Birinchi sektsiyada kuchlanish yo'qolganda kuchlanish relolari (1RN va 2RN) ishga tushadi va (1TN) kuchlanish transformatoridan (1RV) releni ishga tushiradi. Rele (1RV) kechikish vaqtidan keyin oraliq relei (1RO) orqali uzgich (1V) ni uzadi va uning blok-kontakti (1V) elektromagnit uzgich (V_{UL}) ni ulaydi. Elektromagnit uzgich (V_{UL}) ulanishi bilan birinchi sektsiyadagi kuchlanish (manba) tiklanadi va ulanishning keyingi bosqichlari uchun dvigatel (D) ishga tushadi.

Ikkinchi sektsiyada kuchlanish yo'qolganda ham sxema xuddi shunga o'xshash ishlaydi. Blakirovkalash relei (RB) ZAU ning ishlashini bir marotabaligini ta'minlaydi.

Uzgichlar (1V yoki 2V) uzilganda, ma'lum vaqtdan keyin blokirovkalash relei elektromagnit uzgich (V) ni uzib qo'yadi.



3.10-rasm. ZAU ning sektsiya kontaktorlarida tuzilgan sxemasi.

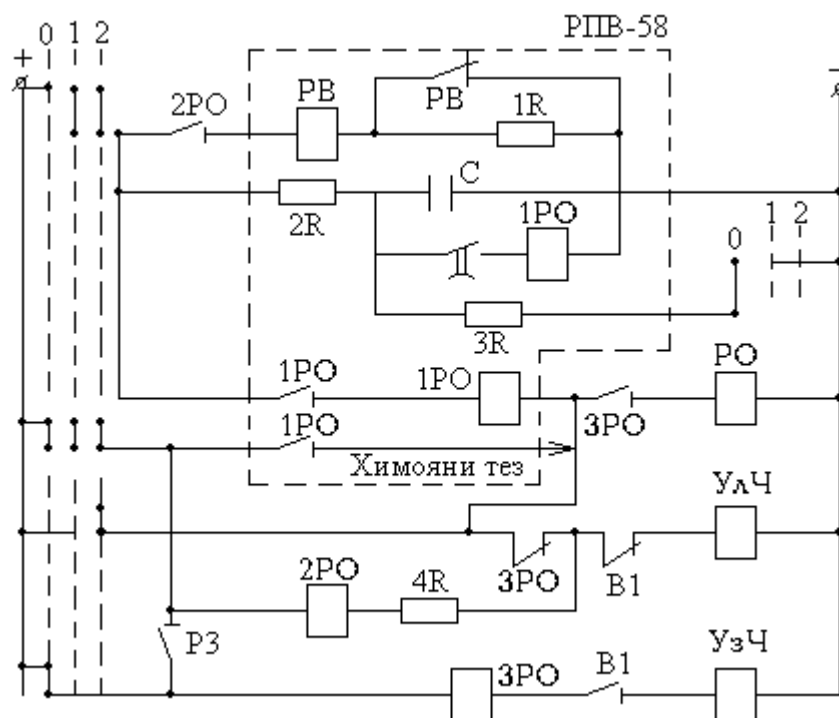
Ikkinchi transformator (T2) da kuchlanish yo'qolganda ham sxema xuddi shunga o'xshab ishlaydi. Kontaktor (KS) ning iste'mol manbai sektsiyalardan birida kuchlanish yo'qolganda boshqa sektsiyaga avtomatik ravishda ulanishi kerak bo'ladi.

Agar kontaktorning o'tkazuvchanlik xususiyati (tok bo'yicha) berilgan kuchlanish uchun yetarli bo'lmasa, ZAU ning ikki juft kontaktorli sxemasi qo'llaniladi. ZAU ning bunday sxemasi quvvati 400 kV·A dan yuqori bo'lgan transformatorlarda, tegishli rusumdagi kontaktorlarni tanlash bilan qo'llanishi mumkin.

Ma'ruza 19. Avtomatik qayta ulash (AQU)

Kuchlanishni oshib ketishi, ajratkichlarni noto'g'ri ishlatish natijasida noturg'un qisqa tutashuv yuzaga kelishi mumkin, bunda himoya tizimi ishga tushadi. Qisqa muddatli katta yuklanishlarda transformatorlarni gazli himoya tizimi ishlab ketadi. Bunday qisqa muddatli buzilishlar o'z-o'zidan tuzaladi va liniya yoki transformator elektr tarmoqqa qayta ulanadi. Elektr ta'minotidagi, qisqa muddatli uzilishlar (liniya, transformator, dvigatel va boshqa mexanizmlar uzgichlari ba'zi mexanizmlarni ishga tushirishda uziladi) avtomatik qayta ulash (AQU) orqali kamaytiriladi. AQU nonormal ish rejimini bartaraf etishni tezlashtiradi, tarmoqni normal ish rejimini tiklashni tezlashtiradi. AQU 1 martali yoki 2 martali bo'lishi mumkin.

Ishlab chiqarishni elektr ta'minoti tizimida oddiy va yuqori effektli 1 martali AQU dan foydalaniladi. Ko'p martali AQU 10 kilometrdan uzun liniyalarda, agarda qabul qilish podstantsiyalarida ZAU ko'zda tutilmagan bo'lsa ishlatiladi. AQU qurilmalari konstruksiyasi bo'yicha mexanik va elektrik ishga tushuvchi bo'ladi. Ular o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarda ishlaydi. AQU vaqti kichik bo'lishi kerak $t=0,5-1,5$ sekund. 3.11-rasmda bir tomonlama ta'minotli liniyani o'zgarmas operativ tokda bajarilgan AQU sxemasi keltirilgan. Kalitni 1 (UI) xolatga qo'yganda S kondensator zaryadlanadi. Kondensatorni zaryadlanish vaqtiga bog'liq ravishda kalitni 2 (UI) xolatga o'tishi 20-30 sekunddan so'ng sodir bo'ladi.



3.11-rasm. AQU sxemasi.

Uzgich uzish chulg'ami (UzCh) zanjiridagi R3 himoya kontaktlari tutashgandan so'ng uziladi. Uzgich V1 blok kontakti tutashadi, rele 2RO ishga tushadi va vaqt rele si zanjiridagi normal ochiq kontaktini yopib RPV-58 ni ishga tushiradi.

Qo'shimcha qarshilik 4R uzgichni ulashga yo'l qo'ymaydi. Rele kontakti (RV) tutashganda kondensator zaryadsizlanadi. Natijada 1RO rele ishga tushib tok chulg'ami zanjirdagi kontakti tutashtiradi va (UIch) chulg'am yuritmasiga tok beriladi, uzgich ulanadi. Rele 1RO ulash chulg'ami (UIch) zanjirida blok-kontakt RV1 ajralguncha o'zini ushlab turadi, natijada uzgichni mukammal ulanishini ta'minlaydi. 1RO releni 2 kontakti tutashib, himoya tezda ishlab ketishi uchun impul s beradi. (Qisqa tutashuvda uzgich ulanadi). Uzgich ulangandan so'ng uni blok-kontakti V1 ajraladi, 2RO rele va RV oldingi xolatiga qaytadi.

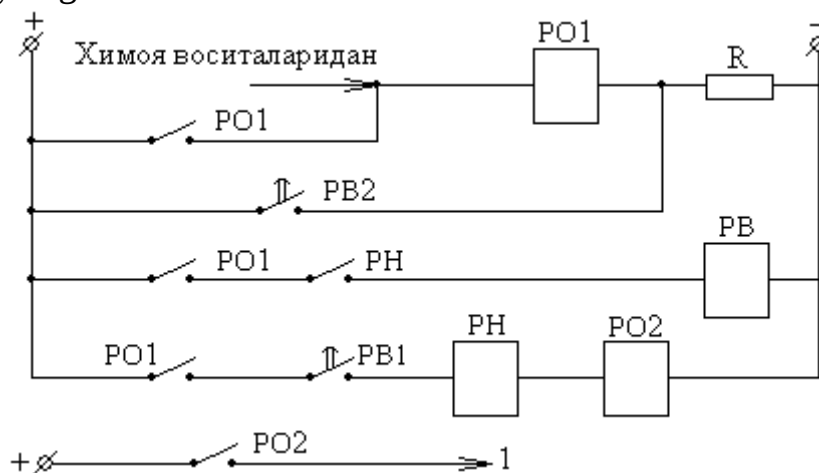
Qisqa tutashuvda uzgich ulanganda himoya tezlik bilan ishga tushadi va yana uzgichni uzadi. Rele RV ishga tushadi va 1RO rele chulg'ami zanjiridagi kontakti tutashtiradi. Lekin 1RO rele ishga tushishga ulgurmaydi, chunki kondensator S zaryadlanishga ulgurmaydi. Boshqarish kaliti bilan («0» xolat) uzgich uzilganda RV vaqt rele si zanjiri elektr ta'minotdan ajraladi. 3R qarshilikka manfiy qutbli tok beriladi va S kondensator zaryadsizlanadi. Rele 3RO oldingi xolatiga sekin qaytadi. Releli himoya ishlab ketganda va R3 kontakti tutashganda rele 3RO tok chulg'ami tok oladi. Kuchlanish chulg'ami zanjirida uni kontakti tutashadi va UIch yuritma zanjirida kontakti ajraladi. Bu bilan uni ko'p marta ulanishini bartaraf etadi, qisqa tutashuv yuz berganda, 3RO releni dastlabki xolatiga qaytishi kuchlanish chulg'amidan boshqarish kaliti bilan musbat tok olinganda yuz beradi.

O'zgaruvchan operativ tokda ishlaydigan AQU qurilmalari. AQU o'zgaruvchan operativ tokda yukli yoki prujinali uzgichlarda amalga oshiriladi.

Ularni quyidagi turlari mavjud:

- Ikki tomonlama ta'minotli liniyalarni AQU qurilmalari;
- Ikki tomonlama ta'minotli liniyalarni AQU uch fazali qurilmalari;
- Tez ta'sirli AQU qurilmalari.

3.12-rasmda elektrodvigatelni AQU sxemasi keltirilgan bo'lib, uni ishlash printsipti quyidagicha:



3.12-rasm. Elektrodvigatelni AQU sxemasi.

AQU sxemasi kichik kuchlanish ximoya vositalari yordamida ishga tushiriladi. Bunda rele RO1 ishga tushadi va RO1 kontaktlar yopiladi. Kuchlanish relesi RN ma'lum kuchlanish ($U_{ishchi} \cdot (0,8 \div 0,9) \cdot U_{nom}$) ga erishgandan keyin ishga tushadi va RV releni ishga tushiradi. RV1 kontakt yopilgandan keyin oraliq relesi RO2 ishga tushadi va dvigatelni (1) ishga tushirishga komanda beradi. AQU ning dastlabki xolatga kelishi RV releining RV2 kontaktini ulashi bilan amalga oshiriladi.

Agar podstantsiyadagi shinalarga asinxron dvigatellar bilan bir qator sinxron dvigatellar ham ulangan bo'lsa, u xolda AQU ni ishga tushirish kuchlanish relelari bilan emas, balki chastota relelari orqali amalga oshiriladi.

AQU qurilmalari quyidagi xollarda ishlamasligi shart:

- Navbatchi personal tomonidan o'chirilganda;
- Avtomatik ravishda ximoya vositalari tomonidan o'chirilganda;
- Avariya qarshi avtomatika qurilmalari tomonidan o'chirilganda;
- Navbatchi personal tomonidan ulangandan keyin ximoya avtomatikasi o'chirganda.

Sanoat elektr ta'minotida uch fazali avtomatik qayta ulash (AQU) qurilmalari ishlatiladi va bular bir martali qayta ulash qurilmalari va ikki martali qayta ulash qurilmalariga bo'linadi.

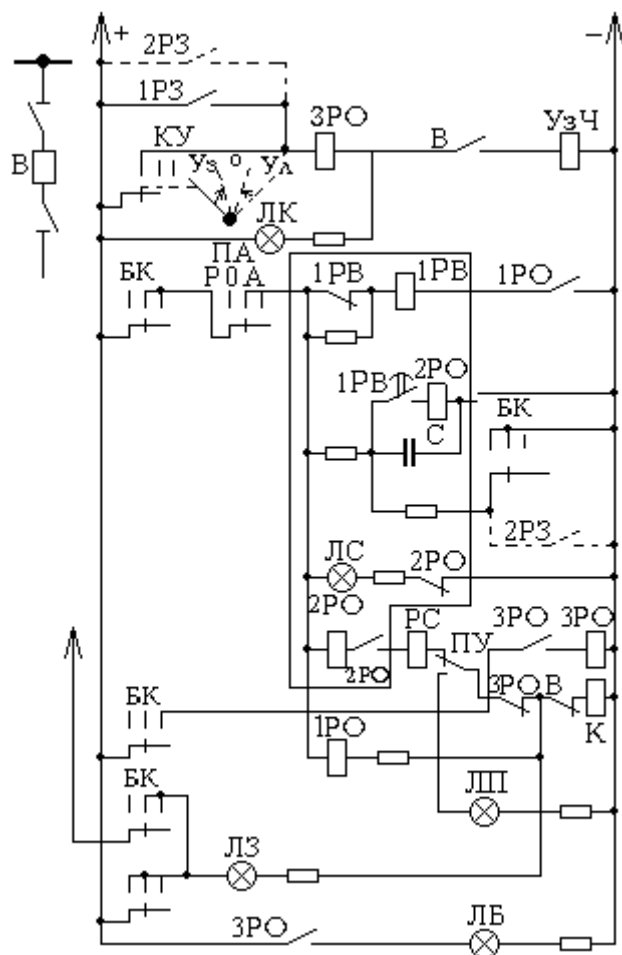
Ikki martali AQU qurilmalari tarmoq kuchlanishi 35 kV gacha bo'lgan liniyalarda ishlatiladi, agar bu tizimda zaxirali qayta ulash bo'lmasa AQU qurilmasining ikkinchi marta ishga tushish vaqti 15 sekunddan kam bo'lmasligi kerak.

Manba bir tomonlama bo'lgan bir transformatorli podstantsiyalarda transformatorlarga AQU qurilmalari o'rnatilishi shart. Ikki transformatorli podstantsiyalarda esa, bir transformatorni ishlashi yuklamani ko'payishiga olib kelsa, u xolda AQU qurilmalar o'rnatish maqsadga muvofiq.

Elektromagnit yuritmalni uzgich bilan ta'minlangan bir tomonlama manbali liniya AQU sxemasi 3.13-rasmda keltirilgan. Bu sxemada 110-220 V o'zgarmas tok kuchlanishda boshqariluvchi komplekt qurilmasi (RPV-58-rusumli) qo'llanilgan bo'lib, u (1RV va 2RO) relelardan, S kondensator va uchta rezistordan tashkil topgan.

Sxemaning dastlabki xolatida ajratgich va uzgich (V) ulangan xolda, avtomatika ulagichi (PA) «avtomatika» xolatida, kalit (BK) «0»-xolatida va kondensator (S) zaryadlangan xolda bo'ladi. Releli ximoya ishga tushganda (1RZ) kontaktlari orqali yuritmaning uzish chulg'ami (UzCh) ulanadi va bu uzgich (V) ni uzib qo'yadi. Sxemaga AQU ni ta'qiqlovchi ximoya relesi (2RZ) kontaktlarini ham qo'shish mumkin.

3.13-rasm. Elektromagnit yuritmalı uzgich bilan ta'minlangan bir tomonlama manbali liniya AQU sxemasi

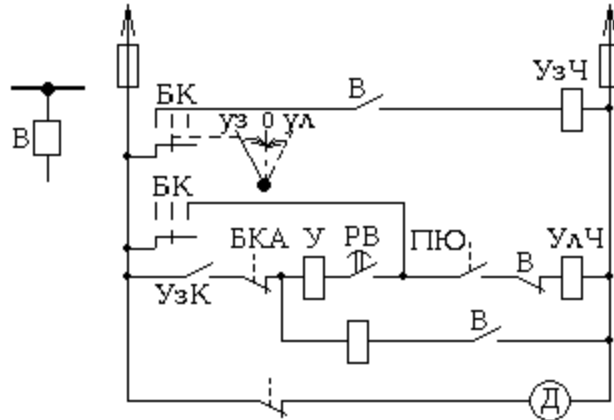


AQU sxemasining ishga tushishi boshqarish kalitining «ulangan» va uzgichning «uzilgan» xolatlari o'zaro mos kelmaganda sodir bo'ladi. Bunda boshqarish kaliti (BK) ning hamda rele (1RO) ning kontaktlari yopiladi va vaqt relesi (1RV) ishga tushadi. Ma'lum bir vaqt o'tgandan so'ng, vaqt relesi (1RV) rele (2RO) zanjiridagi kontaktini ulaydi va kondensator (S) razryadlanadi. Rele (2RO) kontaktor (K) zanjiridagi kontaktini ulaydi va yuritmani ulash chulg'ami ham ulanadi. Bunda uzgich (V) ulanadi va signal lampalari (LK, LZ va LS) yonadi.

Bir martali qayta ulash quyidagicha ta'minlanadi:

- Uzgich (V) ximoya vositalari orqali qayta uzilganda, rele (2RO) ulanmaydi, chunki kondensator (S) birinchi ulanishda zaryadsizlanib qolgan;
- Uzgich (V) boshqarish kaliti orqali uzilganda, rele (2RO) ulanmaydi, chunki kondensator (S) boshqarish kaliti (BK) ning yopiq kontaktlari bilan rezistor orqali zaryadsizlanib qolgan;

- Bundan tashqari sxemada uzib-ulagich (PU), nazorat (LP) va blokirovka (LB) lampalari, hamda kontaktor (K) zanjiriga ulangan signal rele si (RS) dan tuzilgan signal beruvchi va uzib-ulovchi qurilmalar ham keltirilgan.



Agar boshqarish kaliti (BK) «uzilgan» xolatida bo'lsa AQU ishga tushmaydi, chunki (BKA) blok-kontakt orqali (UlCh) chulg'am uzilgan bo'ladi. Bundan tashqari uzish qurilmasi (UzQ) orqali ham chulg'am (UlCh) ni uzish mumkin. Bunda uzish qurilmasi (UzQ) ga AQU ni ishga tushirish ta'qiqlangan bo'ladi, ximoya relelari kontaktini esa ulash mumkin bo'ladi.

Elektr energiyani asosiy sifat ko'rsatkichi bu uning chastotasini o'zgarmligidir ($f=50\pm 0,1$ Gts). Chastotani o'zgarishi sinxron generatorlar quvvatini kamayishi, generatorni ma'lum bir qismini o'chirilishi yoki iste'molchilar yuklamalarini ortishi sababli vujudga keladi. Iste'molchilar yuklamasini ortishi generatorni katta yuklanishda

ishlashiga olib keladi, natijada aylanish tezligi kamayadi, bu esa ishlab chiqarilayotgan elektr energiyani chastotasini kamayishiga olib keladi. Chastotani nominaldan kamayishi ishlab chiqarilgan energiyani sifatini pasaytiradi. Nominal chastotani tiklash uchun iste'molchilarni bir qismini uzib qo'yish kerak bo'ladi. Iste'molchilarni bundan avtomatik ravishda uzib qo'yish chastotali avtomatik yuksizlantirish (ChAYu) deyiladi.

ChAYu qurilmasi quyidagi asosiy talablarga javob berishi kerak:

- Aktiv quvvatni yetarli bo'lmashligini har qanday xarakteri va sababidan qat'iy nazar elektr energiya iste'molchilarini tarmoqdan ajratishi zarur;
- Chastotani qisqa vaqt davomida ham 45 Gts dan pasayishiga yo'l qo'ymaslik kerak, $f < 47$ Gts chastotada maksimal ishlash vaqti 20 sek, $f < 48,5$ Gts da esa 60 sekunddan oshmasligi zarur;
- Elektr energiya iste'molchilarini o'chirishda birinchi navbatda muhim bo'lmaganlari o'chirilishi lozim;
- Energotizim uzoq muddat ishlay oladigan darajagacha chastotani tiklash.

Elektr energiya iste'molchilarini ChAYu qurilmasi bilan o'chirish chastota $f = 49 \div 49,2$ Gts gacha kamayganda boshlanadi. Tarmoqdan ajratilayotgan quvvat umumiy iste'mol qilinayotgan quvvatdan va uni chastotasini pasayishidan aniqlanadi va yuklamani rostlash effekti deyilib K koefitsient bilan xarakterlanadi.

$$K = \Delta R_n(\%) / \Delta f(\%) = 1,5 \div 2,5$$

Chastotani $\Delta f = 1\%$ pasayishi energetizim umumiy yuklamasini $\Delta R_n = 1,5 \div 2,5\%$ ga pasaytirishni talab etadi. Energotizimda aktiv quvvatni yetishmasligidan chastotani pasayishi ishlab chiqarilayotgan va iste'mol qilinayotgan energiyalar quvvatlari tenglashgunga davom etadi. Demak, yuklama aktiv quvvatini ΔR_n pasayishi aktiv quvvat R_d yetishmasligiga teng bo'ladi. Shuning uchun energetizim chastotasi nominal qiymatdan ($f_n = 50$ Gts) qandaydir f qiymatgacha kamayganda, chastotani nominalgacha tiklash uchun tarmoqdan uzilishi zarur bo'lgan quvvatni (R_{uz}) aniqlash uchun yuqorida keltirilgan ifodadan foydalanish mumkin. Bu yerda

$$\Delta f(\%) = (50 - f) \cdot 100 / 50$$

$$\Delta R_n(\%) = R_d(\%) = R_{uz}(\%) = R_{uz} \cdot 100 / R_{n.nom}$$

bu yerda $R_{n.nom}$ -energotizim chastotasi $f = 50$ Gts bo'lgandagi yuklama quvvati.

$\Delta f(\%)$, $\Delta R_n(\%)$ va K ni hisobga olib quyidagini hosil qilamiz:

$$R_{uz} = (50 - f) K \cdot R_{n.nom} / 50$$

Avtomatikaning vazifasi R_{uz} aniqlash va elektr ta'minoti tizimidan ajratishdir.

Chastota me'yorlashgandan so'ng o'chirilgan iste'molchilar avtomatik qayta ulanadi (ChAKU). ChAYu qurilmasini ishga tushirish tarmoq chastotasini o'zgarish tezligi yoki IVCh rusumli chastota relesi yordamida chastotaning absolyut qiymatiga bog'liq xolda amalga oshiriladi.

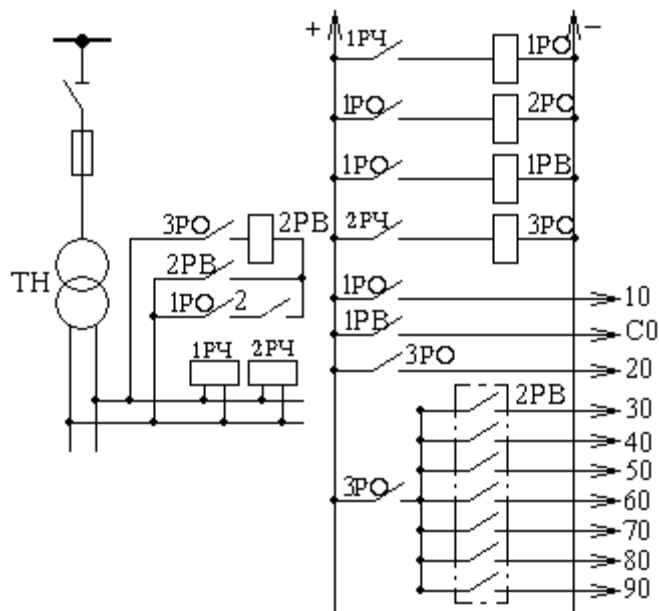
Bu rele kuchlanish transformatori orqali manbaga ulanadi va shunt qarshiligi bilan rostlanadi (3.15-rasm, a). ChAYu va ChAQU qurilmalari birga ishlashi iste'molchilarning chastota me'yorlashganda qayta ulanish vaqtini tezlashtiradi. ChAYu ni ZAU bilan ishlatganda yolg'on signal bilan ishga tushishini yo'qotadi. 3.15-rasm, b da ChAYu ni ChAQU bilan birga ishlash sxemasi keltirilgan. Chastota relesi (RCh) tarmoqdagi chastota 48 Gts dan kam bo'lganda ishga tushadi, ya'ni RCh1 kontaktlarini ulaydi.

ChAYu ning ikki xil usuli mavjud: chastotaning mutloq qiymati bo'yicha va chastotani o'zgarish tezligi bo'yicha ChAYu. ChAYu ning birinchi usuli ko'pincha sanoat korxonalarining elektr ta'minot tizimida qo'llaniladi.

43

Ikkinchi usul, ya'ni chastotani o'zgarish tezligi bo'yicha ChAYu ning sxemasi 3.17-rasmda keltirilgan. Uning ishlash printsipli, chastotaning pasayishi bilan iste'molchilarni ma'lum tartibda uzishga asoslangan bo'lib, ko'pincha energiya tizimlarida qo'llaniladi. Chastotani pasayishi bilan chastota relesi (1RCh) ishga tushadi va birinchi navbatdagi iste'molchilarni uzish uchun oraliq rele (1RO) ga impul s beradi. Shu bilan birga bu paytda oraliq rele (2RO) orqali maxsus elektrodvigatelli vaqt relesi (2RV) ham ishga tushadi.

3.17-rasm. Chastotani o'zgarish tezligi bo'yicha



ChAYu sxemasi.

Agar chastotaning nominal qiymati tiklanmasa, u xolda ikkinchi chastota relesi (2RCh) ishga tushib, keyingi navbatdagi iste'molchilar oraliq rele (3RO) orqali uzib qo'yiladi. Bundan keyin ham chastotaning nominal qiymati tiklanmasa, u xolda elektrodvigatelli rele (2RV) ishga tushib, uchinchi navbatdagi iste'molchilar guruhini uzib qo'yadi.

Agar yuqorida keltirilgan iste'molchilar navbatma-navbat o'chirilganda ham chastota 49-50 Gts gacha ko'tarilmasa, ishga tushish vaqti eng ko'p bo'lgan vaqt relesi (1RV) orqali oxirgi navbatdagi iste'molchilar (SO) guruhi uzib qo'yiladi.

Shuni ham hisobga olish kerakki, chastota relesi «yolg'on» signal sababli ishga tushganda (masalan, manba kuchlanishining qisqa vaqt o'zgarishi, qisqa tutashuv paytdagi chastotani pasayishi va boshqalar) ChAYu qurilmasi ishga tushmasligi kerak.

ChAYu qurilmalari orqali «noto'g'ri» uzib qo'yilgan iste'molchilarni elektr ta'minot tizimini tiklash uchun, 3.18-rasmda keltirilgan, chastotali avtomatik qayta ulash (ChAQU) sxemalari ishlatiladi.

Bu qurilmada ishga tushish chastotasi avtomatik ravishda o'zgaruvchi IVCh-011 rusumli chastota relesi qo'llanilgan.

Chastotani pasayishi bilan chastota relesi (RCh) ishga tushadi va o'zining kontaktlari orqali vaqt relesini (RV) ishga tushiradi.

Belgilangan vaqt o'tgandan so'ng vaqt (VR) relesi oraliq rele (1RO va 3RO) larni ishga tushirish uchun impul s beradi. Oraliq rele (1RO) iste'molchilarni uzish uchun komanda beradi, ya'ni ChAYu sodir bo'ladi.

12. Sektsiyali ZAU sxemasini tushuntiring?
13. ZAU ning sektsiya kontaktorlarida tuzilgan sxemasi qanday qurilmalarda qo'llaniladi?
14. AKU ni qo'llashdan maqsad nima?
15. 3.11-rasmdagi AKU sxemasini ishlash printsipini tushuntiring?
16. O'zgaruvchan operativ tokda ishlaydigan AKU larni qanday turlarini bilasiz?
17. Bir martali qayta ulash qanday ta'minlanadi?
18. 3.14-rasmdagi sxemani ishlash printsipini tushuntiring?
19. ChAYu ni qo'llashdan maqsad nima?
20. ChAYu qurilmasiga qo'yiladigan asosiy talablarni ayting?
21. Chastotani nominal qiymatdan pasayib ketishi qanday oqibatlariga olib keladi?
22. 3.15-rasmdagi ChAYu sxemasini ishlash printsipini tushuntiring?
23. Chastotani mutloq qiymati bo'yicha avtomatik yuksizlantirishga tushuncha bering?

Ma'ruza 21

Releli ximoya va operativ tok manbalari

Elektr tarmog'i yoki elektr qurilmasini normal ishlashini nazorat qilib turuvchi maxsus tizim rele ximoyasi deyiladi. Rele ximoyasi nazorat qilib turiladigan elektr tarmog'i yoki elektr qurilmasini normal bo'lmagan ish rejimida energiya manbasidan avtomatik uzadi yoki ogoxlantirish zanjiri signalini ulaydi. Viklyuchatelni uzish yoki ogoxlantirish zanjirini ulash normal bo'lmagan ish rejimi yoki shikastlanish xarakteriga bog'liq. Ayrim xolatlarda releli ximoya qurilmasi avariya ro'y berganda iste'molchilarning energiya bilan ta'minlanishini tiklash uchun mo'ljallangan avtomatik qurilmani ishga tushiradi.

Rele ximoyasiga qo'yiladigan asosiy talablar: selektivlik; tezkorlik; sezgirlik va ishonchlilikdir.

Releli ximoyani selektivligi (tanlab o'chirish)-bu elektr qurilma yoki elektr tarmog'ini faqat shikastlangan qismini energiya tarmog'idan uzishdir. Ximoyani ishlab ketish vaqti ximoyani selektiv ta'sirini ta'minlovchi kechikish (kutish) vaqti bilan xarakterlanadi. Kutish vaqti shikastlangan uchastka viklyuchatelini ta'sir vaqti va ximoyani ishlab ketish vaqtidan aniqlanadi.

Shikastlangan uchastka tezlik bilan uzilsa shikastlanish oldi olinadi yoki uchastka ozroq shikastlanadi. Sezgir ximoya ximoyalananayotgan qurilmani normal ish rejimidan chetga chiqishni darhol sezib, shikastlanish oqibatlarini shikastlanish boshlanishidayoq ancha kamaytiradi.

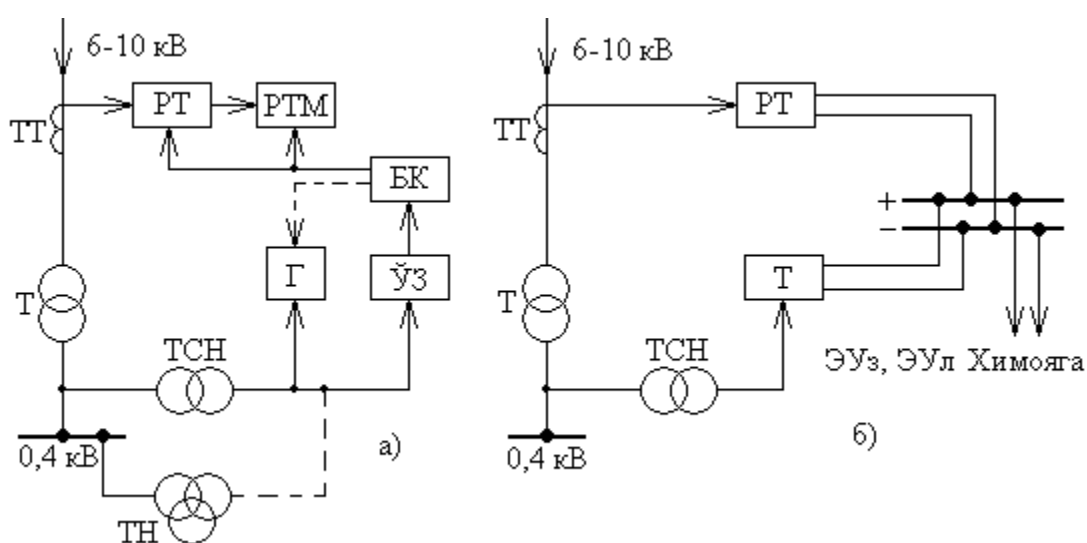
Ishonchli ximoya aniq va buzilmasdan ishlashi lozim, bunga releli ximoya sxemasini to'g'ri tanlash, yuqori sifatli asboblar o'rnatish, sifatli montaj qilish va releli ximoya qurilmasidan to'g'ri foydalanish orqali erishiladi. Ishga tushish vaqtiga qarab releli ximoyalar tez ishlaydigan ximoya (0,04-0,1 sek) va vaqt saqlab ishlaydigan (kutish vaqtli) ximoyaga bo'linadi.

Releli ximoya qurilmasini mantiqiy, bajaruvchi, signal beruvchi organlari ishi va kommutatsiya apparatlarini elektromagnit boshqaruvini ta'minlovchi tok operativ tok (iste'mol qilish manbalari) deyiladi. Releli ximoya qurilmasini ishonchli ishlashi energiya iste'mol qilish manbalari, ya'ni operativ tok manbasini ishonchliligiga bog'liq.

Operativ tok manbalari har qanday avariya xolatlarida ham ximoyani mukammal ishlashini ta'minlovchi belgilangan kuchlanish va quvvatni ta'minlashi kerak. Releli ximoya qurilmalarida operativ tok manbalari sifatida akkumulyator batareyalari, kondensator batareyalari, to'g'rilangan o'zgarmas tok va o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi.

4.1-rasmda podstantsiyalarda qo'llaniladigan operativ tok manbalarini sxemasi keltirilgan.

Eng mukammal va ishonchli operativ tok manbasi akkumulyator batareyalaridir. Lekin akkumulyator batareyalari boshqa operativ tok manbalariga nisbatan ancha qimmat turadi va ular uchun alohida xona, zaryadlash qurilmalari va xizmat ko'rsatuvchi mutaxassis talab etadi. Tok transformatori (TT), kuchlanish transformatori (TN) va shaxsiy extiyot uchun transformatori (TSN) birgalikda qo'llanilganda ximoya tizimi ishonchli o'zgaruvchan tok bilan ta'minlanishi mumkin. Lekin fazalararo qisqa tutashuvda bunday operativ tok manbalaridan foydalanib bo'lmaydi.



4.1-Rasm. Podstantsiyalarda qo'llaniladigan operativ tok manbalarini sxemasi.

To'g'rilangan o'zgarmas tok manbalari-to'g'rilagichlar (T) shaxsiy extiyot transformatorlariga ulanadi va u o'zgarmas operativ tok shinasini o'zgarmas kuchlanish bilan ta'minlaydi. O'zgarmas tok shinasidan releli ximoyani barcha apparatlari va kommutatsiya jixozlari energiya bilan ta'minlanadi. Podstantsiyalarda qisqa vaqt davomida kuchlanish umuman yo'qolishi mumkin. Bunday xolatlarida operativ tok manbasi sifatida akkumulyator batareyalaridan tashqari oldindan zaryadlangan kondensator batareyalaridan (BK) foydalanish mumkin. Zaryadlangan kondensator energiyasi bir necha minut saqlanishi mumkin va u ajratgichni bir marta uzish uchun yetarli bo'ladi.

Barcha operativ tok manbalarini o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud. Releli ximoya qurilmasi uchun operativ tok manbasini tanlashda ximoya sxemasi va uni elementlari ximoyalananayotgan elektr tarmog'i yoki qurilmasini xarakteridan kelib chiqib tanlanadi.

Ma'ruza 22. Relelarning asosiy turlari

Rele-bu belgilangan qiymatli o'lchamdagi elektr signalidan (tok, kuchlanish, quvvat) ta'sirlanib elektr zanjirini tutashtiruvchi yoki ajratuvchi va viklyuchatelga mexanik ta'sir ko'rsatuvchi elektromexanik apparatdir. Ishlash printsipiga ko'ra relelar elektromagnit, induksion, issiqlik va boshqa turlarga bo'linadi. Asosiy relelar o'zi ta'sirlanadigan signallarni turiga ko'ra maksimal tok relesi, maksimal va minimal kuchlanish relesi, quvvat yo'nalishi relesi, chastota relelari bo'ladi. Releli ximoyada asosan elektromagnit va induksion relelardan foydalaniladi.

Maksimal tok relelari. Bunday relelar tok transformatorini ikkilamchi chulg'amiga ulanadi va ximoyalalanayotgan zanjirdagi tokni ortishidan ta'sirlanib ishlaydi. Har qanday tok relesi ma'lum tok moslash chegarasiga ega bo'ladi. Ba'zi tok relelari tokning moslash chegarasiga yetgan momentidan to releni ishga tushgan momentgacha bo'lgan oraliqda tokka bog'liq bo'lmagan kechikish vaqti hosil qiluvchi mexanik moslamaga ega bo'ladi.

Viklyuchatellarni yuritmalarida tezkor harakatli RTM rusumli va kechikish vaqtli RTV relelardan foydalaniladi. RTM rusumli relelar ishlab ketish tokini qiymati bo'yicha 4 variantda ishlab chiqariladi:

RTM I-5 dan 15 A gacha; RTM II-10 dan 25 A gacha; RTM III-30 dan 60 A gacha; RTM IV-75 dan 250 A gacha.

Maksimal va minimal kuchlanish relelari. Bunday relelar kuchlanish transformatorining ikkilamchi chulg'amiga ulanadi. Maksimal kuchlanish relesi kuchlanish ortishidan ta'sirlanadi va uning yakori magnit o'tkazgich qutblariga kuchlanish belgilangan kuchlanish qiymatiga yetganda tortiladi. Minimal kuchlanish relesi kuchlanish kamayishini sezadi va kuchlanish belgilangan kuchlanish qiymatigacha kamayganda ishga tushadi, shuning uchun ham bu relening yakori kuchlanish normal bo'lganda magnit o'tkazgich qutblariga tortiladi, uning qarshi ta'sir qiluvchi prujinasi esa buralgan xolda bo'ladi. Bevosita ta'sir etuvchi minimal kuchlanish relesi keng qo'llaniladi, ular viklyuchatel yuritmasi ichiga joylashtiriladi.

Tez ta'sirli RN rusumli minimal kuchlanish relesini ishga tushish va qaytish kuchlanishni o'zgartirib bo'lmaydi va u $U_{it} \cdot (0,35 \div 0,65) U_n$ va $U_q \cdot (0,65 \div 0,85) U_n$ bo'ladi.

RNV rusumli minimal kuchlanish vaqt relelari soat mexanizmi bo'ladi. Normal ish rejimida, ya'ni rele chulg'amiga nominal kuchlanish berilganda uni yakori (o'zagi) tortilgan xolatda bo'ladi. Kuchlanish $U < 0,65 U_{nom}$ gacha kamayganda o'zagi o'zining og'irligi bilan tusha boshlaydi. Uni tez tushishiga soat mexanizmi xalaqit beradi. Kechikish vaqti $0 \leq t \leq 4$ s oraliqda o'rnatiladi. Bunday relelarni kamchiligi ularda ishga tushish kuchlanishini o'rnatish moslamasini yo'qligi va nisbatan katta iste'mol quvvatidir ($R \approx 30 Vt$).

Induksion rele. Bunday relelar cheklangan kutish vaqtini hosil qiluvchi diskli induksion element va rele chulg'amida katta tok bo'lganda ishga tushuvchi tez ta'sirli elektromagnit elementlardan tashkil topgan, ikkala elementi ham bitta umumiy magnit tizimdan ishlaydi.

Induksion relelardan elektr mashinalar, transformatorlar va elektr uzatish liniyalarini qisqa tutashuv va o'ta kuchlanishdan ximoyalashda foydalaniladi. Induksion relelarni RT-80, RT-81, RT-85, RT-90 rusumli turlari ximoya tizimlarida

keng qo'llaniladi. Bu relelar ishga tushish tokini qiymati, tok turi, kutish vaqtini oralig'i, kontaktlar tizimi va energiya iste'mol quvvati bilan farqlanadi.

Quvvat yo'nalishining induksion relesi. Bunday relelar bir tomonga yo'nalgan maxsus ximoya sxemalarida ishlatiladi, hamda bu relelar yordamida ikki tomonlama energiya bilan ta'minlanuvchi elektr tarmoqlaridagi ximoyaning selektiv (tanlab olib) ishlashi ta'minlanadi. Rele quvvat kattaligi va yo'nalishdan ta'sirlanadi, releni ishga tushiruvchi quvvat qiymati kichkina bo'ladi va rostlanmaydi. Quvvat yo'nalishining induksion relelarini RBM-170, RBM-171, RBM-270, RBM-271, RBM-177, RBM-178 kabi turlari ishlab chiqariladi. Bunday relelarni sezgirligi yuqori, nominal kuchlanishi 100 V, qaytish koeffitsient $\geq 0,6$ ishlab ketish vaqti $\leq 0,04$ sek.

Chastota relesi. Chastota relelari o'zgaruvchan tok chastotasini nominaldan kamayib ketishidan nazorat qiluvchi avtomatika va ximoya sxemalarida qo'llaniladi.

IVCh-011 rusumli chastota relesini texnik ko'rsatkichlari quyidagicha: nominal kuchlanishi-100 V; nominal chastotasi- 50 Gts; ishlash chastotasini rostlash oralig'i- 49-45 Gts; iste'mol quvvati-10 Vt.

Ma'ruza 23. Elektr ta'minoti tizimidagi alohida qurilmalar uchun rele ximoyalari

Maksimal tok ximoyasi. Maksimal tok ximoyasi rele ximoyasining asosiy turidir. Maksimal tok ximoyasi vositasida generatorlar, kuch transformatorlari, elektr dvigatellar, kabel va havo elektr uzatish liniyalari har qanday qisqa tutashuvdan, yerga tutashishdan va o'ta yuklanishdan ximoya qilinadi.

Ximoya qilinadigan ob'ektning xarakteri, qurilma kuchlanishi, elektr uzatish liniyasini tuzilishi, yerga ulangan neytralning mavjudligi va ximoyaning tanlab ishlashiga qarab maksimal tok ximoyasi turli variantda bajariladi. Eng sodda va arzon ximoya viklyuchatel yuritmasi ichiga o'rnatilgan bevosita ta'sir qiluvchi RTM yoki RTV tok relelari ishlatilgan ximoyadir.

4.2-rasmda turli variantda bajarilgan maksimal tok ximoyasining sxemasi keltirilgan. Ikki fazali ximoya (rasm-4.2, a) ixtiyoriy fazalar o'rtasida qisqa tutashuv bo'lganda ishlaydi, ximoyaning sezgirligi kam. Ximoya tizimlarida o'zgaruvchan operativ tokda ishlaydigan RT-80 rusumli o'ta sezgir relelar juda keng qo'llaniladi (rasm-4.2, b).

O'zgarmas operativ tokdan ta'minlanadigan, kechikish vaqti tokka bog'liq bo'lmagan uch fazali maksimal tok ximoyalarida tok relesi sifatida oniy ta'sir qiluvchi ET-500 reledan foydalaniladi (rasm-4.2, v). Ximoya sxemasi fazalar orasida har qanday qisqa tutashuv bo'lganda va bitta faza yerga tutashganda ishga tushadi. Uzish elektromagniti zanjirida viklyuchatel yuritmasi bilan mexanik bog'langan blakirovka kontaktlari o'rnatilgan. Bu kontaktlar viklyuchatel ulangandan keyingina tutashadi.

So'ngra liniya avtomatik qayta ulash qurilmasi yordamida qayta ulanadi. Ximoya sxemasi o'zgaruvchan operativ tokda bevosita ta'sirli RTM va RTV relelari, bilvosita ta'sirli RT-80 rele, gaz relesi G, ko'rsatish relelari (RU-21) va oraliq relesi (RO-341) asosida bajarilgan.

Transformatorlarni ichki shikastlanish, yuqori toklar va o'ta kuchlanishdan ximoyalashda asosan bo'ylama differentsial ximoyadan foydalaniladi. Differentsial ximoyani ishlash printsiipi ximoyalanayotgan uchastkani boshi va oxiridagi toklarni solishtirishga asoslangan. Kuch transformatorlarini yuqori va past kuchlanishlari tomoniga o'rnatilgan tok transformatorlarini oraliq ximoyalanayotgan zona hisoblanadi.

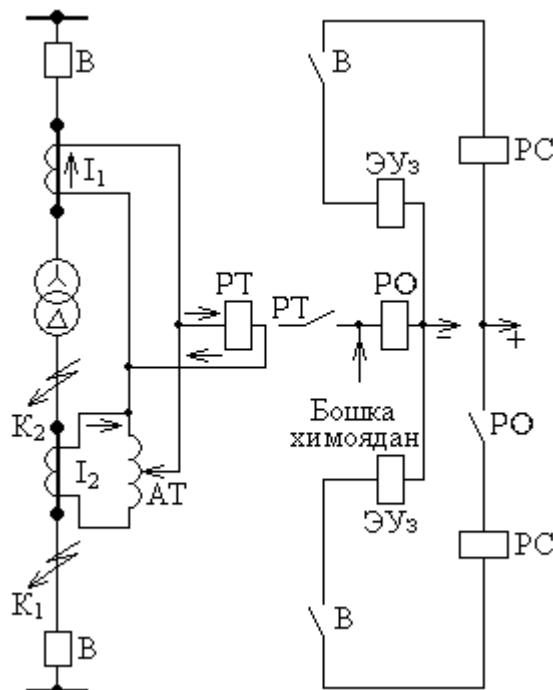
Agarda tok transformatorlarini xarakteristikalarini bir xil bo'lsa va transformator normal ish rejimida ishlaganda tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amidagi toki bir xil bo'ladi, ularni farqi nolga teng bo'ladi. Shuning uchun tok RT va oraliq RO relelarini chulg'amidan tok o'tmaydi, ximoya tizimi ishga tushmaydi. 4.4-rasmda differentsial bo'ylama ximoya sxemasi keltirilgan.

Ximoyalanayotgan zonada (K_2 nuqta) qisqa tutashuv sodir bo'lsa tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlarida toklar farqi yuzaga keladi va reledan o'tuvchi tok uni ishga tushish tokiga teng yoki undan katta bo'lsa rele ishga tushadi, oraliq relesi orqali shikastlangan uchastka ikki tomonlama uziladi.

Ma'ruza 25. Differentsial ximoyalar

Differentsial ximoya ishonchli, o'ta sezgir va tezkor hisoblanadi, lekin tashqi qisqa tutashuvlarda ximoyani ta'minlamaydi.

Maxsus tokli ximoya nol ketma-ketlikda, transformatorni nol simiga o'rnatiladi. U past kuchlanish tomonida bir fazali qisqa tutashuvdan ximoyalaydi, transformatorni tarmoqdan uzadi.



4.4-Rasm. Differentsial bo'ylama ximoya sxemasi.

Gazli ximoya transformatorni barcha ichki shikastlanishdan ximoyalaydi. Ishlash printsipli chulg'amlararo va fazalararo qisqa tutashuvlarda moyni qizishi va gaz ajralib chiqishiga va moy satxini kamayishiga asoslangan. Gazli ximoya sxemalarida PGZ-22, BF 80/Q rusumli relelardan foydalaniladi.

Kuch transformatorlarini mikroprotessorli ximoya tizimi. Xalq xo'jaligini turli sohalarida minglab turli quvvatli kuch transformatorlaridan foydalaniladi. Ularda turli shikastlanish va avariya holatlarini oldini olish maqsadida releli ximoya va avtomatika qurilmalaridan foydalaniladi. Ularning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud. Ma'lumki, mavjud releli ximoya qurilmalarini takomillashtirish va yangilarini yaratish energetik qurilmalardan samarali foydalanish omillaridan biridir. Elektronika va axborotlar texnologiyasi tez rivojlanayotgan hozirgi davrda energetik tizim va qurilmalarni avariya ximoyalash va avtomatik boshqarishda ko'p funktsiyali mikroprotessorli qurilmalarni tadbiq etish davr talabidir.

Hozirda bir qator rivojlangan mamlakatlarda, shu jumladan Germaniyani «Siemens», Rossiyani «Signal» korxonalaridan energetik qurilmalarni avariya ximoyalovchi mikroprotessorli qurilmalarni yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Shular jumlasidan kuch transformatorlarni turli shikastlanish va avariya xolatlaridan ximoyalovchi mikroprotessorli qurilmalar ishlab chiqarildi va amaliyotga tadbiq etilmoqda.

Qurilma o'lchov transformatori, analog-raqamli o'zgartkich va mikroprotessor, bosh mikroprotessor, doimiy va tezkor xotira qurilmalari, boshqaruv paneli hamda energiya ta'minoti bo'lgichi va elektromagnit relelar va uni komplektlaridan iborat.

Qurilma quyidagi funktsiyalarni bajaradi:

- Fazalararo qisqa tutashuvdan dasturli uch pog'onali tokli ximoya;
- Bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan dasturli ximoya;
- Faza yo'qolishidan tokli ximoya;
- Oxirgi 10 ta avariya xolatlari to'g'risida axborotni yozib boradi va xotirada saqlaydi.

Qurilma quyidagi texnik imkoniyatlarga ega:

- Qisqa tutashuv yuz bergan joyini aniqlash;
- Energiya manbasida kuchlanish yo'qolganda ma'lum vaqt davomida ($t \geq 0,5$ sekund) qurilmani ishchi xolatini ta'minlash;
- Ximoya parametrlarini masofadan boshqarish va qurilmani ishlash to'g'risidagi axborotni PEXM ga uzatish mumkinligi;
- Qurilmani keng harorat oralig'ida ishlash mumkinligi (-20°S dan 150°S gacha):

Qurilmani ishonchli ishlashi, uni ximoyalayotgan ob'ektni avariya xolati to'g'risidagi olingan signalni doimiy ravishda testlash, ya'ni tekshirib ko'rish bilan ta'minlanadi.

Avariya ximoyalovchi mikroprotessorli qurilmalarini o'lchash qismlarida signal o'lchashni yangi printsiplari qo'llanilgan bo'lib, unda kirish axborotini (signal) o'lchash tezkorligi, sezgirligi va aniqligi yuqori. Qurilma ximoyalayotgan ob'ektda nosozlik va shikastlanish (qisqa tutashuv va boshqalar) sababli yuzaga kelgan elektr signal bo'zishlaridan (pomex) tegishli kirish axborot signallarini aniq ajratib olish

imkoniyatiga ega. Kirish axboroti signallari bu elektromagnit va elektromexanik o'tkinchi jarayonlarni sanoat chastotali sinusoidal kuchlanish va tokni tashkil etuvchilaridir.

Kuchlanish faza toklari I_a , I_v , I_s ga va birlamchi o'lchov transformatorlari tokining noli ketma-ketligi $3I_o$ va tok transformatorlarining noli ketma-ketligiga proporsionaldir. Toklar kuchlanishga ballast rezistorli R_b ikkilamchi o'lchov transformatorlari orqali o'zgartiriladi.

Mikroprotsessori rekursiv bo'lmagan (to'g'ri emas) raqamli chastota filtrlari kuchlanishni majburiy tashkillovchisini, tokning elektromagnit qisqa tutashuv o'tkinchi jarayoniga proporsional bo'lgan funktsiyani bajaradi. Ularni ortogonal sinus U_s va kosinus U_s tashkillovchilarini, teskari ketma-ketliklari simmetrik tashkillovchisini ajratadi va tokning noli ketma-ketligi garmonikalarini yig'indisini hisoblaydi.

Diskretlashni har bir uchta intervali orqali, ya'ni doimiy ravishda $3T \cdot T_p G^4 \cdot 5$ ms vaqtdan so'ng ko'rsatilgan tashkillovchilarini ajratish uchun, hisoblash natijalari asosiy protsessorga uzatiladi.

Doimiy va tezkor xotira qurilmali mikroprotsessori quyidagilarni amalga oshiradi:

- Ortogonal tashkillovchilarni darajaga ko'tarish;
- Faza toklari amplitudasini (eng kattasini) kvadratini tokning ketma-ketligini hisoblash;
- Garmonikalar amplitudasi kvadrat yig'indisini hisoblash;

Bu parametrlari dasturlangan tok relesini ishga tushirish qiymatlari bilan taqqoslanadi. Qiymatlar belgilangandan ortib ketganda tokli ximoyalashni birinchi pog'onasi o'zishga yoki kutish vaqtli uni ikkinchi va uchinchi pog'onasi va boshqa ko'rsatilgan ximoyalarni amalga oshirish uchun taymer ishga tushadi. Tok relesi ishga tushgandan so'ng uni kirish signali qiymati bir oz kamayadi, bunda releni yuqori qiymatli (1 yaqin) qaytish koeffitsienti ta'minlanadi. Bu mikroprotsessori qurilmani asosiy xususiyatlaridan biridir.

Asosiy mikroprotsessori viklyuchatellarni ishlamasdan qolishini rezervlash, ximoya yoki chastotali avtomatik yuksizlantirish tizimi bilan o'chirilgan viklyuchatelni ikki martalab qayta ulanishini, o'zishga harakatni tezlatish, viklyuchatelni boshqarish signallarini koordinatsiya qilish va axborotlarni ko'rsatish mantiqiy algoritmlarni bajaradi.

Ishga tushirish, ishlash va ushlab turish to'plamida, avtomatik va ximoya vaqtini ushlab turishda mikroprotsessori WD-taymerni dasturlashni o'zgartiradi, u qurilmani odatdagi xolatda (kutish rejimida) uni doimiy ravishda tekistlashni amalga oshiradi, ximoya avtomatikasi tomonidan viklyuchatelni uzishga yoki ulashga berilgan ko'rsatmani bekor qilish ham mumkin.

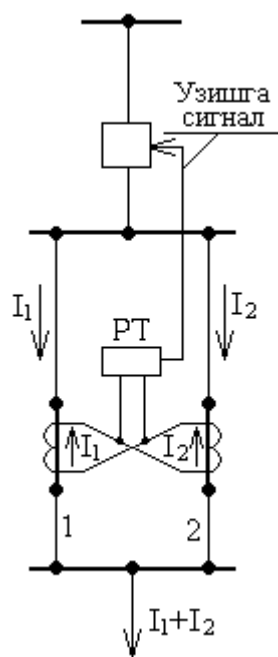
Asosiy mikroprotsessori PEXM bilan (RS 232 S-interfeys bo'yicha yoki optik tolali aloqa liniyasi bilan) avtomatik boshqarish tizimining yuqori sathlari axborotini almashtirib turishi mumkin.

Mikroprotsessori bilan bajariladigan kirish axborotini ajratib olish usullari, uni dasturli adaptiv filtrlash, sinusoidal majburlangan tok va kuchlanishlarni ortogonal tashkil etuvchilarini ishlab chiqish va ularni simmetrik tashkil etuvchilarga ajratish energetik tuzilmalarni avariya ximoyalash qurilmalarini axborotni qayta ishlash va har doim funktsional imkoniyatlarini yuqori darajaga ko'taradi va kerakli tezkorligini ta'minlaydi.

Havo va kabel liniyalarini ximoyasi. Havo elektr uzatish liniyalari momoqoldiroq, kuchli shamol va izolyatorlarni ifloslanishidan shikastlanishi mumkin. yer ostiga ko'milgan kabellarning sovutilish sharoitlarini buzilishi, kabelning metall qatlamini zanglashi va namlik sababli shikastlanishi mumkin. Bunday shikastlanishlar havo va kabel liniyalarida fazalararo qisqa tutashuvlar yoki alohida fazani yer bilan qisqa tutashuvini yuzaga keltiradi. Liniyani shikastlangan uchastkasini darxol o'chirish uchun releli ximoyadan foydalaniladi. Transformatorlarini nul nuqtalari yerlashtirilib ishlaydigan elektr tarmoqlarida bir fazali va fazalararo qisqa tutashuvlarda ximoya tizimi liniyani o'chirishga ta'sir ko'rsatadi.

Nul nuqtalari izolyatsiyalangan transformatorlar bilan ishlovchi tarmoqlarda bitta fazani yer bilan qisqa tutashuvda ximoya tizimi signalga ta'sir etadi. Liniyalarni ximoyasi turli bo'ladi, ularni tanlash tarmoq kuchlanishi va sxemasi hamda iste'molchilarni toifalariga bog'liq. Ishlab chiqarish korxonalarini elektr ta'minoti uchun bir tomonlama ta'minotli liniyadan foydalaniladi. Ularda maksimal tok ximoyasi, tokli kesib qo'yish, parallel liniyalarni ko'ndalang differentsial ximoyasi hamda yerga qisqa tutashuvdan ximoya qo'llaniladi.

4.5-rasmda parallel liniyalarni ko'ndalang differentsial ximoyasini sxemasi keltirilgan. Parallel liniyalar nimstantsiya shinasiga umumiy viklyuchatel orqali ulangan. Har bir liniyaga o'rnatilgan tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlari, simlar bilan o'zaro ulangan. Tok transformatorlarini ikkilamchi chulg'amlariga parallel



qilib tez ta'sirli ET-521 yoki RT-40 tok relesi ulanadi. Reledagi tok birinchi va ikkinchi liniyalardagi toklarni farqiga teng bo'ladi.

$$I_p \cdot I_1 - I_2$$

Normal ish rejimida $I_r = 0$ bo'ladi. Agarda biror liniyada shikastlanish sodir bo'lsa $I_r \neq 0$ bo'ladi. I_r ni qiymati releni ishlab ketish tokiga teng yoki katta bo'lsa rele ishga tushadi va liniya viklyuchatelini uzishga ta'sir etadi.

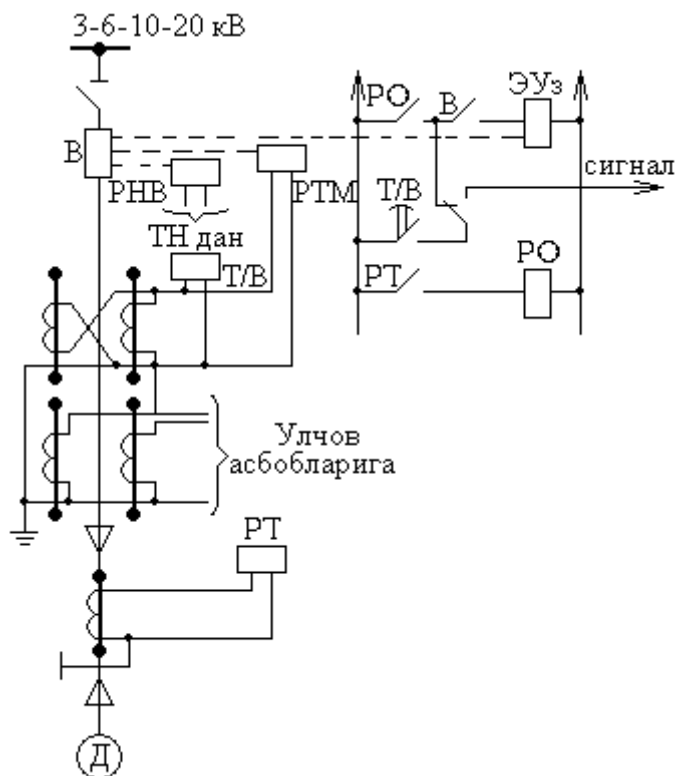
4.5-Rasm. Parallel liniyalarni ko'ndalang differentsial ximoyasini sxemasi.

Kabel tarmoqlarida bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan ximoyalash nul ketma-ketli tok transformatorlari bilan bajariladi. Bunday transformatorlar aylana yoki to'rtburchak ko'rinishida bo'ladi va ximoyalananayotgan uch tomirli kabelga kiygiziladi. Transformatorni chulg'amiga ximoya relesi ulanadi. Normal rejimda liniyani har bir fazasi yerga nisbatan bir xil sig'imga ega bo'ladi. Biror fazani yer bilan qisqa tutashuvda ximoya relesi orqali

tok o'tadi, ximoya signalga ta'sir etadi. Fazalararo qisqa tutashuvda esa ximoya viklyuchatelni uzishga ta'sir etadi.

Elektr dvigatellarning rele ximoyasi. Xalq xo'jaligida har xil kuchlanish va quvvatli asinxron va sinxron dvigatellar ko'plab ishlatiladi. Ularda qo'llaniladigan rele ximoyasi ularning kuchlanish va quvvatidan kelib chiqib tanlanadi.

Quvvati 2000 kVt gacha bo'lgan yuqori kuchlanishli asinxron dvigatelni rele ximoyasi 4.6-rasmda keltirilgan. Rele ximoyasini sxemasi operativ o'zgaruvchan operativ tokda bajarilgan va sxemada fazalararo qisqa tutashuv, bir fazali yer bilan qisqa tutashuv, o'ta yuklanish toki va minimal kuchlanishdan ximoya ko'zda tutilgan.



4.6-Rasm. Quvvati 2000 kVt gacha bo'lgan yuqori kuchlanishli asinxron dvigatelni rele ximoyasi sxemasi.

Fazalararo qisqa tutashuvdan ximoyada ximoyani ishga tushish toki dvigatelni ishga tushirish tokidan kelib chiqib aniqlanadi.

Bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan ximoya yer bilan qisqa tutashuv toki 10 A dan katta bo'lgan dvigatellar uchun o'rnatiladi. Nul ketma-ketli tok transformatoridan keluvchi signal tok relesi orqali oraliq relesiga (RO), so'ngra uzish katushkasiga (EUz) ta'sir etadi.

O'ta yuklanish tokidan ximoyalash RT-80 rusumli rele bilan bajariladi. O'ta kuchlanishdan ximoyalash qayta ulagichni xolatiga mos ravishda signal berishga yoki uzishga ta'sir etadi. Bunday ximoya texnik sabablarga ko'ra o'ta yuklanish sodir bo'ladigan dvigatellarga yoki og'ir sharoitda ishga tushuvchi dvigatellarga o'rnatiladi. Minimal kuchlanishdan ximoya viklyuchatel yuritmasiga joylashtirilgan RNV rusumli kuchlanish relesi bilan bajariladi.

Yuqorida sanab o'tilgan ximoyalar, barcha yuqori kuchlanishli asinxron va sinxron dvigatellar uchun qo'llaniladi. Bundan tashqari katta quvvatli sinxron dvigatellarda qo'shimcha ximoya va nazorat turlari qo'llaniladi.

Statik sig'implarni ximoyasi. Kuchlanishi 1000 V dan yuqori bo'lgan kondensator batareyalarini qisqa tutashuvdan ximoyalash uchun PK tipli saqlagichlardan yoki tez ta'sirli RTM tipli reledan foydalaniladi. yer bilan qisqa tutashuvdan ximoya oraliq relesi (RO) orqali uzishga ta'sir etuvchi tok relesi (RT) bilan amalga oshiriladi.

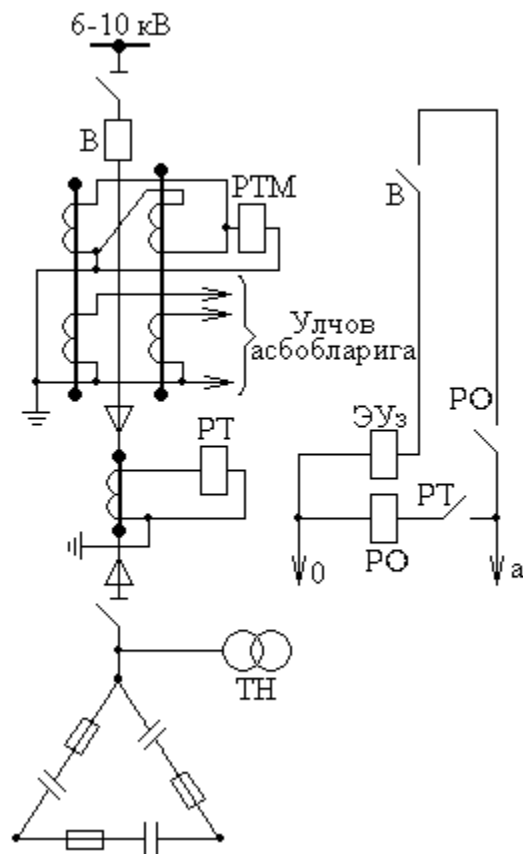
Saqlagichni eruvchan quymasini nominal toki (I_{ek}) va maksimal tokli ximoyani ishlab ketish toki (I_{it}) quyidagicha aniqlanadi.

Bu yerda: I_{nk} -bitta yoki gurux kondensatorlarni nominal toki, I_{it} -kondensator batareyasini nominal toki.

$$\left. \begin{aligned} I_{\partial k} &= (2,5 \div 3) \cdot I_{nk} \\ I_{um} &= (2 \div 2,5) \cdot I_{it} \end{aligned} \right\}$$

4.7-rasmda yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarini ximoyalash sxemasi keltirilgan.

Kondensator batareyalarini bir fazali yer bilan qisqa tutashuvdan ximoya 2 xil xolatda o'rnatiladi: yer bilan qisqa tutashuv toki 20 A dan katta bo'lganda va fazalararo qisqa tutashuv ishlamaganda.



4.7-Rasm. Yuqori kuchlanishli kondensator batareyalarini ximoyalash sxemasi.

Ma'ruza 26. Elektroenergetik tizimlarning boshqarishni avariyaga qarshi avtomatikasini vazifasi va xususiyatlari

Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonlari dinamik xususiyatga ega bo'lib har bir vaqt momentida ishlab chiqarilayotgan va iste'molchilar tomonidan talab etilayotgan elektr energiyani zaruriy tengligi (quvvat balans) va turli negativ tasodifiy ta'sirlar bilan xarakterlanadi.

Elektroenergetik tizimlar asosan normal ish rejimida ishlaydi, bunda texnologik rejimni asosiy parametrlari-kuchlanish va chastota yuklama uzluksiz o'zgarishida ham o'zgarimas bo'ladi, ya'ni ularning qiymati nominalga teng bo'ladi. Aktiv va reaktiv quvvatlarni taqsimoti ruxsat etilgan qiymat oralig'ida bo'ladi. Normal ish rejimi

elektroenergetik ob'ektlarni avtomatik boshqarish orqali ta'minlanadi. Normal ish rejimlarini ta'minlovchi avtomatik boshqaruvni asosiy vazifasi energo resurslardan minimal foydalanib elektr energiya ishlab chiqarish, uzatish va iste'molchilarni sifatli hamda ishonchli elektr ta'minotini amalga oshirish, boshqarilayotgan elektroenergetik ob'ektni ishchi xolatda bo'lishini ta'minlashdir.

Elektroenergetik ob'ektlar qisqa tutashuv yoki ishlab chiqarilayotgan energiyani (alohida agregatlarni) to'xtatilishi yoki elektrenergiyasi uzatish liniyalarini uzilishi ko'rinishidagi tasodifiy ta'sirlar (negativ ta'sirlar) ostida avariya rejimga o'tishi mumkin.

Avariya rejimi asosan ishlab chiqarilayotgan elektr energiyani kuchlanishi va chastotasini pasayishi bilan xarakterlanadi. Avtomatik boshqaruvni vazifasi uni sabablarini aniqlash, bartaraf etish va normal ish rejimini tiklashdir. Avariya rejimida avtomatik boshqaruv avariyaqa qarshi avtomatik boshqaruv qurilmasi bilan amalga oshiriladi. Avariyaqa qarshi boshqaruv natijasida avariyaadan keyingi rejimga o'tiladi yoki normal ish rejimi tiklanadi. Turli negativ ta'sirlar elektr liniyalar orqali uzatilayotgan quvvatni sakrashsimon o'zgarishini yuzaga keltiradi va elektr energetika tizimi ish parametrlarini o'zgarishiga olib keladi.

Dinamik turg'unlik buzilishini bartaraf etish uchun tezkor, intensiv va qisqa vaqtli boshqarish ta'siri zarur. Avariyaqa qarshi boshqaruv tizimi quyidagi asosiy funktsiyalarni bajaradi:

- Texnologik rejim parametrlarini xavfli o'zgarishlari yoki negativ ta'sirlarni qayd etish;
- Avariyaadan keyingi ish rejimini baholash va eslab qolish;
- Negativ ta'sirlarni og'irlik darajasi va boshqarish ta'sirini zarurligini baholash;
- Avariyaqa qarshi boshqaruv ta'siri turi, intensivligi va davomiyligini ishlab chiqish;
- Boshqaruv ta'siri intensivligi va uni boshqarilayotgan ob'ektga effektiv tadbqiqini eslab qolish.

Elektroenergetik tizimlarda avariyaqa qarshi boshqaruv texnika vositalarining vazifasi energotizimda avariya jarayonlarini kelib chiqishi va rivojlanishini oldini olish va normal ish rejimini tiklanishini tezlashtirishdir. Avariyaqa qarshi boshqaruv texnika vositalariga energotizimni qisqa tutashuvlardan ximoyalovchi avtomatik ximoya vositasi, ya'ni rele ximoyasi qurilmasi kiradi. Rele ximoyasini asosiy xususiyati shundaki, u uzish zarur bo'lgan viklyuchatelni qaerda joylashganligini darxol aniqlaydi va unga uzish ta'sir signalini uzatadi. Rele ximoyasi qurilmalari uzilishi zarur bo'lgan viklyuchatellar ishlamasdan qolganda uni rezervlaydigan qo'shimcha avtomatik qurilma bilan jixozlanadi. U energotizim energiya manbasi tomonidan uzilishi zarur bo'lgan viklyuchatelga eng yaqin bo'lganini uzadi.

Avariyaqa qarshi avtomatik boshqaruv tizimiga avtomatik qayta ulash (AKU) va zaxirani avtomatik ulash (ZAU) qurilmalari ham kiradi.

Xozirda texnologik rejim parametrlarini xavfli o'zgarishi, ya'ni belgilangan chegaradan kamayib yoki oshib ketishni oldini oluvchi avariyaqa qarshi avtomatika keng qo'llanilmoqda. Ular mustaqil ishlaydi va alohida energotizimlarni uzadi yoki ulaydi, bu bilan texnologik rejim parametrlarini xavfli o'zgarishini oldini oladi va ularni texnologik parametrlari nominal qiymatigacha tiklaydi. Kuchlanish va chastotani belgilangan qiymatlardan kamayib va oshib ketishini chegaralovchi avtomatika ham

qo'llanilmoqda. Ular jumlasiga chastotaviy avtomatik yuksizlantirish (ChAYu) ham kiradi.

Shunday qilib energotizimlarda avariyaqa qarshi avtomatik boshqaruvni quyidagi asosiy turlarga ajratish mumkin:

- Og'ir negativ ta'sirlarni yengillashtiruvchi va bartaraf etuvchi avtomatika-qisqa tutashuvda uzish, qayta ulash, zahirani ulash avtomatikasi;
- Energotizim sinxron turg'unligining buzilishini bartaraf etuvchi umumtizim avtomatikasi;
- Asinxron rejimni bartaraf etuvchi avtomatika;
- Texnologik rejim parametrlarini ruxsat etilmagan o'zgarishini oldini oluvchi



avtomatika.

4.8-rasmda avariyaqa qarshi avtomatikani funktsional sxemasi keltirilgan.

4.8-Rasm. Avariyaqa qarshi avtomatikani funktsional sxemasi.

QChART-quvvat va chastotani avtomatik rostlash tizimi

KAR-qo'zg'atishni avtomatik rostlash

TKAR-transformatsiyalash koeffitsientini avtomatik rostlash

AQU-avtomatik qayta ulash

ZAU-zaxirani avtomatik ulash

RXQ-rele ximoyasi qurilmasi

ARABE-asinxron rejimni avtomatik bartaraf etish

KPChA-kuchlanish pasayishini chegaralash avtomatikasi

ChPChA-chastota pasayishini chegaralash avtomatikasi
KOChA-kuchlanish oshishini chegaralash avtomatikasi
ChOChA-chastota oshishini chegaralash avtomatikasi
EETBA-elektroenergetik tizimni bulaklash avtomatikasi

Ma'ruza 27. Dispetcherlash va telemexanizatsiyalash

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish dispetcherlash va telemexanizatsiyalash-masofadan nazorat qilish va boshqarish bilan chambarchas bog'liqdir. Avtomatika va telemexanikani sanoat korxonalaridan qo'llash elektr ta'minoti ob'ektlarini boshqarish samaradorligini oshiradi, elektrstantsiya va podstantsiyalarda xizmat ko'rsatuvchi xodimlar sonini kamaytirishini ta'minlaydi, xodimlarni noto'g'ri xarakatlarini to'g'rilash imkoniyatini yaratadi, xizmat ko'rsatish xavfsizligini va elektr qurilmalar ishonchliligini oshiradi.

Elektr ta'minotida avtomatikani qo'llash elektrstantsiya va podstantsiyadagi qurilmalarni boshqarishni markazlashtirishni talab etadi.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minotini markazlashtirilgan boshqarish tizimi dispetcherlash deb ataladi. Elektr ta'minotining markazlashgan dispetcherlik boshqaruvini yaratish dispetcherni elektr ta'minoti ob'ektlarining ishlash jarayoni to'g'risidagi axborot bilan ta'minlashni talab etadi. Buning uchun nisbatan ko'p sonli signallarni nisbatan oz sonli uzatish liniyalari orqali masofaga uzatish imkonini beruvchi telemexanikani qo'llash kerak bo'ladi.

Telemexanizatsiyalash vositalariga-teleboshqarish qurilmalari, telesignalizatsiya va teleo'lchash hamda elektr ta'minot manbalari, dispetcherlik punkti va pul tlar kiradi.

Teleboshqarish (TB)-qurilmalarni ijrochi mexanizmlariga ta'sir etuvchi boshqarish signallarini masofaga uzatishdir.

Telesignalizatsiya (TS)-nazorat qilinayotgan qurilmalarni xolati to'g'risidagi signallarni masofaga uzatishdir.

Teleo'lchash (TO')-qurilmalarni ish rejimlarini xarakterlovchi (kuchlanish, tok, bosim, harorat va boshqalar) signallarni masofaga uzatishdir.

Teleboshqaruv quyidagi boshqaruvlardan iborat:

- Podstantsiyalarni o'zaro bog'lovchi liniyalar va yuqori kuchlanishli liniyalardagi uzgichlarni boshqarish;
- Pasaytiruvchi transformatorlarning uzgichlarini boshqarish, agar ayrim transformatorlarni belgilangan vaqtlarda, muntazam uzish va ulash lozim bo'lsa;
- Korxona xududidagi yoritish tizimi liniyalariga o'rnatilgan avtomatik uzgichlarni, kontaktorlarni yoki ishga tushirgichlarni boshqarish;
- Tarqatish shinalarini ta'minlovchi, avtomatlashtirilgan to'g'rilash agregatlaridagi uzgichlarni boshqarish.

Telesignalizatsiya bilan quyidagilar nazorat qilinadi:

- Har bir teleboshqariluvchi ob'ektni xolati (ulangan yoki uzilgan);
- Bosh pasaytiruvchi podstantsiya va taqsimlash qurilmalarini kirish va sektsiya uzgichlarini xolati;
- Ma'lum katta quvvatli elektr iste'molchilardagi uzgichlarning xolati, agarda ular joyidan yoki tsexdan boshqarilsa;

- Nazorat punktidan berilgan signal bilan avariya tufayli uzilgan podstantsiya uzgichining xolati.

Teleo'lchash quyidagi o'lchashlarni o'z ichiga oladi:

- Bosh pasaytiruvchi podstantsiyalar kirishidagi toklarni;
- Elektr ta'minot tizimining bosh liniyalaridagi yoki shinalaridagi kuchlanishni;
- Alohida liniyalardagi toklarni;
- Rejimli qayta ulash uchun teleboshqariluvchi transformatorlar va o'zgartirgich agregatlaridagi tokni.

Telemexanizatsiya sxemalarini tuzishda shu narsani hisobga olish kerakki, bunda teleboshqarish uzgichlarini o'z joyida ham (teleboshqaruv zanjiri uzilgan xolda) boshqarish (uzish-ulash) imkoni bo'lsin.

Yuqorida sanab o'tilgan avtomatlashtirish vositalari (TB, TS, TO') ichidan eng sodda va arzon bo'lgani-telesignalizatsiyani qo'llash maqsadga muvofiq.

Telemexanizatsiya vositalari. Har qanday telemexanika tizimi uzatish qurilmasi, qabul qilish qurilmasi va ularni o'zaro birlashtiruvchi aloqa kanalidan iborat bo'ladi. Uzatish va qabul qilish qurilmalari dispetcherlik punktida va boshqarilayotgan ob'ektda joylashgan bo'ladi.

Dispetcherlik punkti (DP) deb qurilmalarning boshqarishni va uning ishini nazorat qilib turuvchi dispetcher joylashgan, hamda teleboshqarishning uzatish qurilmalari, telesignalizatsiya va teleo'lchash qurilmalari joylashgan joyga aytiladi.

Nazorat qilish punkti (NP) deb dispetcherlik punktidan kelgan buyruqlarni bajarish va signallarni dispetcherlik punktiga yuborish joyiga aytiladi. Buning uchun nazorat qilish punktiga teleo'lchash va telesignalizatsiya uzatish qurilmalari va teleboshqarishning qabul qilish qurilmalari o'rnatiladi.

Signallarni NP dan DP ga yoki buyruq signallarini DP dan NP ga yuborish aloqa kanallari orqali amalga oshiriladi.

Elektr ta'minot tizimida aloqa kanallari sifatida simli aloqa liniyalari, yuqori kuchlanishli uzatish liniyalari va radio liniyalar ishlatilishi mumkin.

TB-TS qurilmasi sxemalarining asosiy vazifasi, kerakli signal impulslarning ma'lum kombinatsiyalari ko'rinishida kodlab, uni aloqa kanali orqali uzatish va talab etilgan operatsiyani bajarish maqsadida qabul qilish punktida signalni dekodlashdan iboratdir.

Qurilma faqat signal paydo bo'lgandagina ishga tushib, signal to'xtagandan keyingina to'xtashi kerak. Buning uchun TB-TS qurilmalari tizimi tanlash xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

Tanlash xususiyati deganda signalni uzatish uchun har xil ko'rinish va formadagi tok impulslari qo'llanishi va qabul qilish qurilmasi esa faqat ushbu impulslarni qabul qilishi uchun sozlangan bo'lishi tushuniladi. Bu signal esa ma'lum bir qurilmani ishga tushirishi kerak bo'ladi.

TB-TS qurilmasida qo'llaniladigan impulslarga o'zgaruvchan tok chastotasi, tok yo'nalishi, impulsning davomiyligi, tok amplitudasi va impulslar orasidagi vaqt kiradi.

Telemexanika qurilmalari ko'p simli va kam simli tizimlarga bo'linadi.

Ko'p kanalli tizimlarda aloqa kanallari sifatida har bir telemexanika (TB, TS, TO') operatsiyalarini bajarish uchun alohida simga ega bo'lgan ko'p tarmoqli kabellar ishlatiladi. Bu tizim o'zining soddaligi va o'ta ishonchliligi bilan ajralib tursada, bunda

ishlatiladigan kabellarga ko'p sarf-xarajat ketganligi sababli dispetcherlik punkti bilan nazorat qilish ob'ekti bir-biriga yaqin masofada bo'lgan korxonalardagina qo'llaniladi.

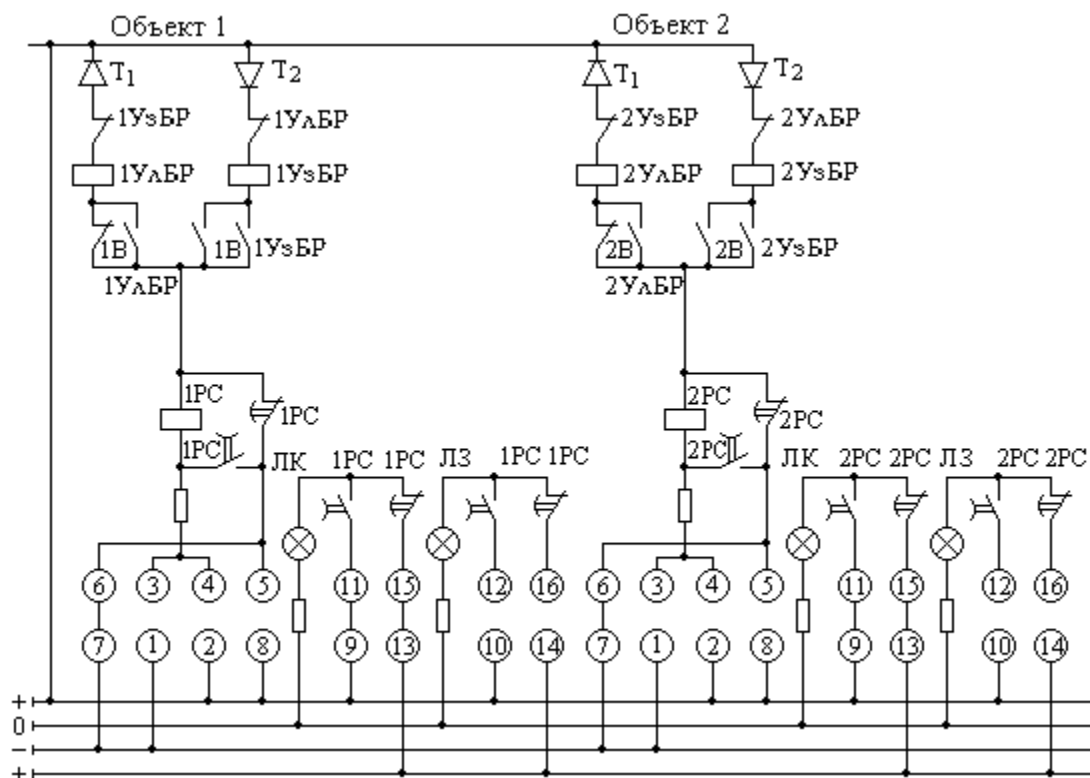
Kam simli tizimlarda TB, TS va TO' operatsiyalari uchun ko'p sonli kodlangan impulslarni bir juft sim orqali uzatiladi. Shuning uchun bu tizimdan keng ko'lamda foydalaniladi. Bunda telemexanika qurilmalarining signallari telefon simlari orqali (telefon so'zlashuvlarga xalaqit bermagan xolda) uzatiladi.

Boshqarish sxemalari. Ikki pozitsiyali ob'ektni signalizatsiyasi va boshqaruvini amalga oshiruvchi ko'p kanalli telemexanika qurilmasi sxemasini ko'rib chiqamiz. Bu sxemada har bir boshqarish ob'ekti uchun bir simli aloqa liniyasi va barcha nazorat punktlari uchun bitta umumiy bir simli liniya qo'llanilgan.

Nazorat punktida ulashni boshqarish rele (UIBR) va uzishni boshqarish rele (UzBR) o'rnatilgan. Sxema tokni bir tomonlama o'tkazish printsipi asosida tuzilgan bo'lib, bunda (UIBR) va (UzBR) relelari yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar T_1 va T_2 bilan ketma-ket ulangan.

Har bir boshqariluvchi ob'ekt uchun oltita xolatga ega bo'lgan maxsus kalit o'rnatilgan. Birinchi ob'ektni boshqarishni ko'rib chiqamiz, bunda ob'ekt uzilgan, 2-4 kalitning kontaktlari yopiq xolda, zangori (LZ) lampa yoniq va signal rele (1RS) ulangan xolda turibdi.

Boshqarish kalitini «ulangan» xolatiga o'tkazamiz. Bunda 5-8 kalitning kontaktlari yopiladi va uzgich (1V) ning blok-kontaktlari orqali rele (UIBR) ishga tushib, ob'ektni ishga tushiruvchi qurilmaga impuls beradi. Boshqarish kaliti «ulangan» xolatiga o'tadi, rele (UIBR) uziladi, 9-II kontaktlari esa qizil signal lampasini (LQ) ulyadi.



4.9-Rasm. Teleboshqaruv va telesignalizatsiya sxemasi.

Tokni chegaralovchi qo'shimcha qarshilik R_q tufayli rele (1UzBR) ishga tushmaydi.

Boshqarish kalitini «uzilgan» xolatiga o'tkazamiz. U xolda kalitning 6-7 kontaktlari ulanadi va rele (1RS) ning kontaktlari orqali qo'shimcha qarshilik shuntlanadi. Ob'ektni masofadan boshqarish zanjiridagi rele ishga tushib ob'ektni uzib qo'yadi.

Boshqarish kaliti «ulangan» xolatida bo'lganda, agar ob'ekt avariya tufayli o'chirilsa, signal relesi (1RS) uziladi va qizil signal lampasi (LK) o'chib-yonib turadi, bu sxemada nomutanosiblik (ob'ekt o'chirilgan, lekin boshqarish kaliti «ulangan» xolatida turibdi) borligini ko'rsatadi.

Hozirgi kunda kontaktli telemexanika qurilmalari o'rniga kontaktsiz qurilmalar ishlatilmoqda.

Sanoat korxonalarining elektr ta'minotini nazorat qilish uchun mo'ljallangan «Energokontrol-2020» tizimini blok-sxemasi 4.10-rasmda keltirilgan.

Aktiv va reaktiv energiya impulsli xisoblagichlar (AEIX va REIX) uzluksiz kilovatt-soat va kilovol t-amparlarda vaqti xotira qurilmalari (VXQAE va VXQRE) ga ma'lumot uzatadi.

Ular o'z navbatida ushbu ma'lumotlarni yig'ish xisoblagichlari (YaE va YRE) ga uzatadi. Shu bilan birgalikda joyida joylashgan aktiv va reaktiv energiya hisoblagichlarga ham signal beriladi. Vaqt bo'yicha xotira qurilmasi boshlang'ich impuls bo'laklagichi (BIB) ga ham ma'lumot beradi, bundan ikki blok-hisoblagichlar (BXAE va BX tg α) ga impuls beriladi.

Birinchi blok-xisoblagich (BXAE) har minutda aktiv yuklamani ortib ketishini yoki kamayib ketishini nazorat qiladi va uni dasturlashtirilgan qiymat bilan solishtiradi.

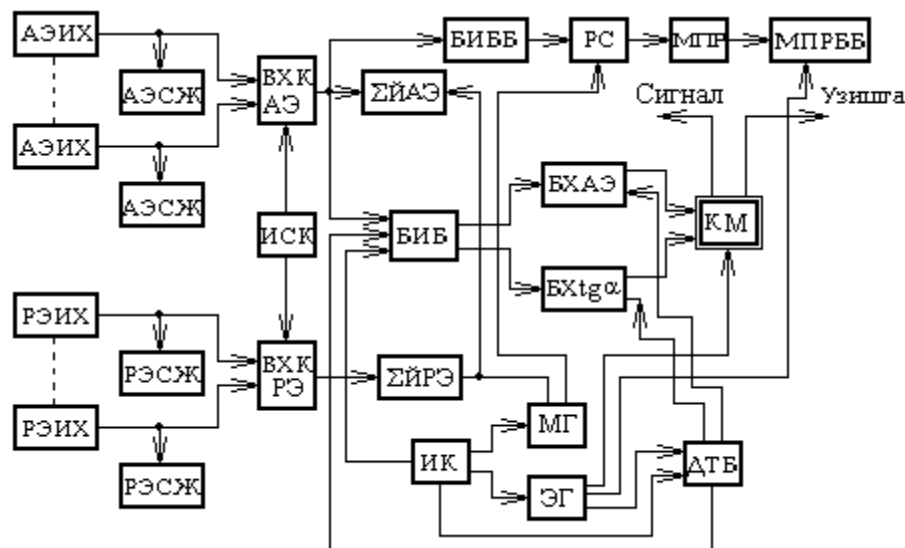
Ikkinchi blok-hisoblagich (BX tg α) esa yuklama egri chizig'ini berilgan qiymatga nisbatan og'ishini tekshiradi.

Bu ikkala blok-hisoblagich ham 15-minutli maksimumni nazorat qiluvchi «Quriqlagich-maksimuma» (KM) ga signal beradi, u bo'yicha energotizim bilan hisoblashlar bajariladi.

Agar yuklama tegishli, o'rnatilgan maksimal qiymatdan ortib ketsa, KM ogoxlantiruvchi signal beradi, keyin esa dastur bo'yicha ma'lum bir qism yuklamani uzib qo'yadi. Yuklama har 15 minutda markaziy pechatlovchi registr (MPR) orqali qayd qilib boriladi, uni boshqarish esa boshqarish bloki (MPRBB) orqali amalga oshiriladi. Bunda boshlang'ich impuls bo'laklagichi (BIB) 15 minutlik aktiv va reaktiv yuklamani shakllantiradi va ularni registr hisoblagichga uzatadi.

Markaziy pechatlovchi registr (MPR) da aktiv va reaktiv energiya sarfi, kompensatsiyalovchi qurilmalarning reaktiv energiya ishlab chiqishi va quvvat koeffitsienti qiymati yilning har qanday 15 minuti uchun qayd qilib boriladi.

Qurilmani ba'zi bir uzellarini boshqarish uchun ishga tushirish qurilmalari (IQ) qo'llaniladi, ular keltirilgan blok sxemada mexanik (MG) va elektron (EG) signal generatorlari orqali harakatga keltiriladi.



4.10-Rasm. «Energonazorat-2020» tizimini blok sxemasi.

АЭИХ-aktiv energiyani impulsli xisoblagich
 РЕИХ-реактив energiyani impulsli xisoblagich
 ВХКАЕ-vaqtli xotira qurilmasi aktiv energiya uchun
 ВХКРЕ-vaqtli xotira qurilmasi реактив energiya uchun
 YaE-yig'uvchi актив energiya uchun
 YRE-yig'uvchi реактив energiya uchun
 BIB-boshlang'ich impuls bo'laklagich
 BХАЕ-blok-xisoblagich актив energiya uchun
 BХtgα-blok-xisoblagich реактив energiya uchun
 MPR-markaziy pechatlovchi registr
 MPRBB-markaziy pechatlovchi registr boshqarish bloki
 KM-qo'riqlagich-maksimum
 IK-ishga tushirish qurilmasi
 MG-mexanik generator
 EG-elektron generator
 AESJ-aktiv energiya schetchigi joyidagi
 RESJ-реактив energiya schetchigi joyidagi
 DTB-dasturli topshiriq beruvchi
 RS-registr schetchigi

Ma'ruza 28. Signalizatsiya va nazoratni boshqarish

Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlashda qo'llaniladigan qurilmalarni boshqarishni quyidagi turlari mavjud:

- Joyida boshqarish;
- Avtomatik boshqarish;
- Masofadan boshqarish.

Masofadan boshqarish, bu bir necha yuz metr masofadan boshqarish bo'lib, operatorni boshqarish pultidan turib maxsus kalitni ulash yoki uzish bilan uzgich yuritmasini harakatga keltirish bilan amalga oshiriladi.

Masofadan boshqarish (MB) sxemasini ishonchliligi-doimiy nazoratda turuvchi boshqarish zanjiri va apparatlarni sozligiga bog'liq.

Navbatchi xodim qarab turadigan elektr stantsiyasi va yirik podstantsiyalardagi elektr uskunalari odatda, masofadan boshqariladi. Bir-biridan uzoq masofada joylashgan ob'ektlarni markaziy dispetcherlik punktidan turib markazlashtirilgan xolda boshqarish uchun teleboshqarish qurilmalaridan foydalaniladi.

Ko'pchilik xollarda boshqarish uchun avtomatlashtirish vositalari, masalan, ZAU, AQU va boshqalar qo'llaniladi.

Signalizatsiyaning quyidagi asosiy turlari mavjud:

- Uzgichlar, ajratgichlar va ba'zi boshqa apparatlar qanday operativ xolatda turganligini bildiruvchi signalizatsiya. Bu signalizatsiya tufayli, xodimlar istalgan vaqtda boshqarish shitidagi butun sxemaning qanday xolatdaligini ko'rib turadi;
- Uzgichlarning avtomatik uzilganligi (rele ximoyasining ishga tushganligi) to'g'risida xizmatchi xodimlarni xabardor qiluvchi avariya signalizatsiyasi;
- Qurilmaning birorta qismida ro'y bergan xavfli ish rejimining xarakteri va uning vujudga kelishi to'g'risida xizmatchi xodimlarni xabardor qiluvchi ogoxlantirish signalizatsiyasi;
- Turbogeneratorlar ishini rostlab turuvchi, farmoyish-komandalar beruvchi komanda signalizatsiyasi.

Xolat va avariya signalizatsiyasi masofadan boshqariluvchi uzgichlar va ba'zi boshqa apparatlar bilan elektrik bog'langan bo'ladi. Operativ apparatlarning maxsus yuritmalar (elektromagnitli, elektrdvigatelli, pnevmatik va boshqalar) yordamida masofadan boshqariladi. Shu bilan birga yuritmaning ish rejimini boshqarilishi boshqarish shitlariga o'rnatilgan boshqarish kalitlari yordamida amalga oshiriladi. Boshqarish zanjirlari va ularga bog'langan signalizatsiyani energiya bilan ta'minlash uchun o'zgarimas yoki o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi.

Asosan boshqarish va signalizatsiya apparatlari, shuningdek o'lchash asboblari o'rnatiladigan boshqarish shiti bir necha paneldan iborat bo'ladi. Panellarning old tomoniga mnemosxemalari (butun qurilma yoki uning bir qismi birlamchi zanjirini bir liniyalı sxemasining shartli tasviri) chiziladi. Mnemosxemalarning liniyasi, odatda, metall yoki plastmassa-polosalardan tayyorlanib panel ustiga mahkamlanadi. Statik apparatlar, mashinalar va transformatorlar mnemosxemada ham chizmada ko'rsatilgandek tasvirlanadi, operativ apparatlar (uzgich va ajratgichlar) esa boshqarish kalitlari, signal lampalari va maxsus signal asbob-ko'rsatkichlari bilan almashtiriladi.

Energotizimning kuchlanishiga qarab mnemosxema turli ranglarga bo'yaladi.

Mnemosxema ko'rgazmali qo'llanma bo'lib, operativ qayta ulash paytida xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning to'g'ri ishlashiga yordam beradi.

Boshqarish tizimida markaziy avariya va ogoxlantirish signalizatsiyasi uchun bitta yoki bir necha panel ajratiladi. Panellarning old tomonida signal lampalari, yozuvli yorug'lik tablosi, signal relelari, knopkalar bo'lib, knopkalar yordamida signalizatsiya va boshqa asboblari ishi tekshirib ko'riladi.

Boshqarish va signalizatsiya panelining orqa tomoniga simlar va klemmalar joylanadi.

Boshqarish shiti ustiga joylashgan va uning hamma panellari bo'ylab o'tuvchi signalizatsiya shinachalari yordamida boshqarish va signalizatsiya apparatlari o'zgarmas tok bilan ta'minlanadi, har xil signalizatsiya impulslari bir elementdan ikkinchisiga uzatiladi.

Qarab turuvchi xodimlarning e'tiborini qandaydir signal qurilmasi ta'siriga jalb qilish uchun tovush, yorug'lik yoki mimika (imo-ishora) signalizatorlari ishlatiladi.

Tovush signalizatorlari (elektr sirenalari va qo'ng'iroqlar) dan avariya va ogoxlantirish signalizatsiyasida foydalaniladi, ular signalizatsiyada butun qurilmaning umumiy (markaziy) signali vazifasini bajaradi.

Sirena signali qurilmaning biror uzgichi avtomatik uzilganligini, qo'ng'iroq signali esa qurilmaning biror qismida xavfli ish rejimi xosil bo'lganligi to'g'risida navbatchilarga darak beradi.

Yorug'lik signalizatorlari (signal lampalari va yorug'lik tablolari) dan yakka (mahalliy) signallar sifatida foydalaniladi.

Rangli yorug'lik filtrli signal lampalari masofadan boshqarish sxemalarida uzgichlarning xolati to'g'risida signal berish uchun qo'llaniladi. Ular shitdagi boshqarish kaliti oldiga o'rnatiladi.

Qizil filtrlil lampalar «ulangan» xolatini, ko'k filtrlil lampalar esa «uzilgan» xolatini bildiradi. Tarmoqdan uzilgan jixozlarni avariya signalizatsiyasi sxemasida ko'rsatish uchun sariq filtrli signal lampalari qo'llaniladi.

Yorug'lik tablosi vujudga kelgan xavfli ish rejimining o'rni va xarakterini ko'rsatish uchun ogoxlantirish signalizatsiyasi sxemalarida hamda boshqa ba'zi xollarda ishlatiladi. Tablo signalizatsiya paneliga o'rnatilib, ogoxlantirish signalizatsiyasi impulslarining tegishli datchiklari bilan birlashtiriladi. Ayrim xollarda yorug'lik tabloni boshqarish panellariga o'rnatiladi.

Datchikdan impuls bir yo'la umumiy tovush signaliga ham va yakka tabloga ham kelib, lampalar yonadi va undagi yozuvni yoritadi.

Imo-ishora (mimika) signalizatori elektromagnitli asbob ko'rsatkich bo'lib, ajratgichlar xolatini boshqarish shitidagi mnemosxemada ko'rsatadi.

Signalizatorlar jumlasiga signal rele (ko'rsatkich rele) ham kiradi. Rele ishga tushganda ko'rsatkich bayrog'i tushib ketadi, ular tablo bilan bir qatorda ogoxlantirish signalizatsiyasi qurilmalarida individual ko'rsatkich sifatida ishlatiladi.

Signal rele kontaktlaridan avariya va ogoxlantirish signalizatsiyasi tizimida tovush va yorug'lik signallari zanjirini tutashtirish va ajratish uchun foydalaniladi.

Ogoxlantirish signalizatsiyasi qurilmaning va unda qo'llaniladigan mashinalar hamda transformatorlarning xarakteri, elektr tarmog'i sxemasining xususiyatlari va boshqa sharoitlarga qarab, signalizatsiyani ishga tushiruvchi elektr impulslarni uzatuvchi jixozlari (datchiklari) bo'lgan qurilma elementlarida qo'llanilishi mumkin.

Quyidagilar impuls datchiklari jumlasiga kiradi:

- kuchlanish rele-neytrali izolyatsiya qilingan elektr tarmoqlarining izolyatsiyasi shikastlanganda va bitta qutbi yerga tutashganda ishga tushadi;

- o'ta yuklamadan ximoya qiluvchi maksimal tok rele ximoya qurilmasi-transformator va generatorlarning yuklamasi ortib ketganda ishga tushadi;

- gaz relolari-transformatorlarda ichki shikastlanish ro'y berganda va ularda moy kamayib ketganda ishga tushadi;

-termosignalizatorlar-transformator moyi haddan tashqari qizib ketganida ishga tushadi.

Datchiklar o'zlariga ulangan signal yoki oraliq relelarni ishga tushiradi, ular ishga tushib, signal zanjirlarini ulaydi.

Ogoxlantirish signalizatsiyasining elektr qo'ng'irog'i bo'ladi. Oddiy qurilmalarda ro'y bergan xavfli ish rejimining o'rni va xarakteri ko'rsatkich relesining (xususiy signalizatsiya) tushib ketgan bayroqchasiga qarab aniqlanadi. Transformator, generator va boshqa elementlari ko'p bo'lgan murakkab qurilmalarda xususiy signalizatsiya yorug'lik tablolari yordamida amalga oshiriladi.

Navbatchi tovush signalini eshitib, uni o'chiradi va xususiy ko'rsatkichlarga qarab, signalizatsiyaning o'rni va ishga tushish sababini aniqlaydi.

Avtomatlashtirish tizimi va elementlarini ishonchliligi tizimning berilgan vazifalarni to'la bajarish qobiliyati, tizimning beto'xtovligi va uzoq muddat ishlashi orqali belgilanadi.

Beto'xtovligi – tizimning ishlatish jarayonida berilgan vaqt davomida to'xtashlarsiz ishlay olish qobiliyatidir.

Uzoq muddatlilik – bu tizimning ish qobiliyatini oxirgi xolatgacha saqlay olish xossasidir. U tabiiy va ma'naviy eskirish omillari bilan belgilanadi va tizimning xizmat qilish muddati bilan aniqlanadi.

Tizim ishonchliligining optimal darajasini o'rnatish va ta'minlash murakkab va ma'suliyatli vazifadir, chunki elektr energetikasi tizimini boshqarish avtomatlashtirishni ko'p funktsiyali tizimiga kiradi, uning tarkibida ko'p texnik qurilmalar va apparatlar hamda operator xodim bo'ladi. Bunda bir tomondan ayrim vazifalarni bajarishda bir nechta qurilmalardan foydalanishi mumkin, ikkinchi tomondan ayni bir qurilmani bir nechta vazifani bajaruvchi o'rnida foydalanish mumkin. Tizimlarning ko'pligi ham katta ahamiyatga ega. Bu tizimning ishonchliligini ayrim qism tizimlar va qurilmalar ishonchliligidan yuqoriroq tutishga imkon beradi. Operator xodimlarining bo'lishi berilgan vazifalarni umumiy ishonchliligini oshirish ham mumkin, xodimlar texnik qurilmalar bilan izchil ishlagan xolda ishonchliligini kamaytirish ham mumkin.

Real qurilmaning uzluksiz ishlash vaqti berilgan qiymatdan yuqori bo'lishi kerak, ya'ni $\tau > \tau_b$ shart bajarilish kerak. Agarda $R(\tau)$ – berilgan vaqt davomidagi uzluksiz ishlash ehtimolligi, $q(\tau) - \tau_b$ vaqt davomida to'xtash ehtimoli, bo'lsa quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi.

$$q(\tau)q_1 - R(\tau)$$

Berilgan τ_b vaqt oralig'ida $r(\tau)$ ehtimollik

$$R(\tau) \text{ qe } \frac{\tau_b}{\tau_{yp}}$$

formula bo'yicha hisoblanadi. O'rtacha to'xtovsiz ishlash vaqti quyidagicha aniqlanadi.

$$\tau_{ur}q_1 G' K\lambda$$

Bu yerda: K - qurilmaning to'xtab qolish jadalligi.

λ – qurilmaning yuklanish koeffitsienti.

Qurilmaning to'xtab qolish jadalligi uning pasportida keltirilgan.

Ishonchlilikni oshirishning asosiy usullari ishlab chiqarish bosqichida ko'zda tutilgan zahiralash va foydalanish davrida sifatli texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash hisoblanadi. Zahiralashni funktsional va tuzilmaviy turlari mavjud.

Funktsional zahiralash tizimga o'zaro bir-birini to'ldiruvchi vazifalarni kiritish bilan ta'minlanadi, masalan analogli va raqamli qayd etish, qo'lda va masofadan turib boshqarish, asboblarning yordamida va displeyda nazorat qilish.

Tuzilmaviy zahiralash boshqarishning eng muhim vazifalarini bajarishda qurilmalarni parallel o'rnatishni nazarda tutadi. Tuzilmaviy zahiralashni quyidagi turlari bor: ishchi qurilmalar to'xtaganda zahira qurilmalarini avtomatik ulash; oldindan montaj qilingan zahira qurilmani kommutatsion aloqalarning o'zgarishi hisobiga ulash; nosoz qurilmani yechib olish va uni zahiradagi bilan almashtirish.

Texnik xizmat ko'rsatishni va ta'mirlashni tashkil etish, bir tomondan, qurilmalarning ishonchliligi to'g'risidagi ma'lumotlarni, yuz berishi mumkin bo'lgan to'xtashlarni oldindan aytish maqsadida to'plash va taxlil qilish, ikkinchi tomondan esa – optimal davriylikni boshqarish va nazorat o'lchov asboblari ta'mirlash ishlari hajmini ishlab chiqish va ta'minlashni ko'zda tutadi.

Elektr energetikasi tizimi va qurilmalarini avtomatik boshqarish tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish ta'mirlashlar orasidagi davrda ishonchlilik ko'rsatkichlarini kerakli darajada tutib turishning asosiy usuli hisoblanadi. U tizimning ayrim qurilmalarini ish qobiliyatini test signallari bo'yicha tekshirishni, qurilmalarni tozalashni, qurilmalarni ayrim elementlarini sozlashni, kontaktlarni va boshqa moslamalarni ishlash qobiliyati va ishonchliligini tekshirishni nazarda tutadi.

Texnik xizmat ko'rsatish davrida o'tkaziladigan ta'mirlash ishlari joriy ta'mirlash deyiladi, ular elektrotexnik qurilmalarni boshqarish tizimi va elementlarining ish qobiliyatini ta'minlash yoki tiklash uchun bajariladi. Ishonchlilik ko'rsatkichlarini to'la tiklash uchun tizimning barcha qismlarini ta'mirlagandan so'ng uni tekshirib ko'rish zarur.

Qisqartmalarni ma'nosi

ART-avtomatik rostlash tizimi
AAQ-avtomatik axborot qurilmasi
ABQ-avtomatik boshqarish qurilmasi
ATQ-axborotni tasvirlash qurilmasi
AAS-aniq avtomatik sinxronlash
AChART-aylanish chastotasini avtomatik rostlash tizimi
AChO'O-aylanish chastotasini o'lchash organi
AChO'O'-aylanish chastotasini o'lchovchi o'zgartirgich
AKAR-aktiv quvvatni avtomatik rostlagich
AEIX-aktiv energiyani impulsli xisoblagich
AESJ-aktiv energiya schetchigi joyidagi
AQU-avtomatik qayta ulash
ARABE-asinxron rejimni avtomatik bartaraf etish
AIT-avtomatik ishga tushirish
AChAR-aylanish chastotasini avtomatik rostlash

AO'S-avtomatik o'z-o'zini sinxronlash
BO'O'-birlamchi o'lchovchi o'zgartirgich
BEO-boshqarilayotgan energetik ob`ekt
BIB-boshlang'ich impulsli bo'laklagich
BXAE-blok-xisoblagich aktiv energiya uchun
BXtgα-blok-xisoblagich reaktiv energiya uchun
BM-bajaruvchi mexanizm
BMTA-bosh manfiy teskari aloqa
BIT-boshlang'ich ishga tushirish
V-viklyuchatel
VXKAE-vaqtli xotira qurilmasi aktiv energiya uchun
VXKRE-vaqtli xotira qurilmasi reaktiv energiya uchun
GES-gidroelektr stantsiya
D-dispatcher
DTB-dasturli topshiriq beruvchi
ZAU-zaxirani avtomatik ulash
IA-ikkilamchi asbob
IM-ijro mexanizmi
IES-issiqlik elektr stantsiyasi
IK-ishga tushirish qurilmasi
YaE-yig'uvchi aktiv energiya uchun
YRE-yig'uvchi reaktiv energiya uchun
K-kuchaytirgich
QARQ-qo'zg'atishni avtomatik rostlash qurilmasi
KAR-kuchlanishni avtomatik rostlagich
KO'O-kuchlanishni o'lchash organi
KM-qo'riqlagich-maksimum
QChART-quvvat va chastotani avtomatik rostlash tizimi
KAR-qo'zg'atishni avtomatik rostlash
KPChA-kuchlanish pasayishini chegaralash avtomatikasi
KOChA-kuchlanish oshishini chegaralash avtomatikasi
MBQ-mantiqiy boshqarish qurilmasi
MSA-maydon so'ndirish avtomati
MPR-markaziy pechatlovchi registr
MPRBB-markaziy pechatlovchi registr boshqarish bloki
MG-mexanik generator
RO-rostlanuvchi ob`ekt
RCh-chastota relesi
RS-signal relesi
RN-kuchlanish relesi
RV-vaqt relesi
RI-tok relesi
RO-oraliq relesi
RV-blakirovkalash relesi
REIX-reaktiv energiyani impulsli xisoblagich
RESJ-reaktiv energiya schetchigi joyidagi

RS-registr schetchigi
 RXQ-rele ximoyasi qurilmasi
 RE-rostlash elementi
 RO-rostlovchi organ
 SE-sezgir element
 SG-sinxron generator
 SE-solishtirish elementi
 SGK-sinxron generatorni qo'zg'atish
 TB-topshiriq beruvchi
 TJABT-texnologik jarayonni avtomatik boshqarish tizimi
 TN-kuchlanish transformatori
 TT-tok transformatori
 TSN-podstantsiyani elektr energiya bilan ta'minlash transformatori
 TQ-taqsimlash qurilmasi
 TKAR-transformatsiyalash koeffitsientini avtomatik rostlash
 TBE-topshiriq beruvchi element
 TST-texnik suv bilan ta'minlash qurilmasi
 TB-topshiriq beruvchi (zadatchik)
 UlBR-ulashni boshqarish relesi
 UzBR-uzishni boshqarish relesi
 X_D -dasturiy topshiriq
 X_U -boshqaruv ta'siri
 ChPChA-chastota pasayishini chegaralash avtomatikasi
 ChOChA-chastota oshishini chegaralash avtomatikasi
 EG-elektron generator
 EETBA-elektroenergetik tizimni bo'laklash avtomatikasi
 YuOR-yuklama ostida rostlash
 O'-o'zgartirgich
 Z-negativ ta'sirlar
 Y_i-texnologik rejim parametrlari

Qisqartmalarni mahnosi

1. ART-avtomatik rostdash tizimi
2. AAQ-avtomatik axborot qurilmasi
3. ABQ-avtomatik boshqarish qurilmasi
4. ATQ-axborotni tasvirlash qurilmasi
5. AAS-aniq avtomatik sinxronlash
6. ACHART-aylanish chastotasini avtomatik rostdash tizimi
7. ACHQO-aylanish chastotasini qlchash organi
8. ACHQQ-aylanish chastotasini qlchovchi qzgartirgich
9. AKAR-aktiv quvvatni avtomatik rostlagich
10. AEIX-aktiv energiyani impulsli xisoblagich
11. AESJ-aktiv energiya schetchigi joyidagi
12. AQU-avtomatik qayta ulash
13. ARABE-asinxron rejimni avtomatik bartaraf etish
14. AIT-avtomatik ishga tushirish
15. ACHAR-aylanish chastotasini avtomatik rostdash
16. AQS-avtomatik qz-qzini sinxronlash
17. BQQ-birlamchi qlchovchi qzgartirgich
18. BEO-boshqarilayotgan energetik obhekt
19. BIB-boshlang'ich impulsli bqlaklagich
20. BxAE-blok-xisoblagich aktiv energiya uchun
21. BXtg α -blok-xisoblagich reaktiv energiya uchun
22. BM-bajaruvchi mexanizm
23. BMTA-bosh manfiy teskari aloqa
24. BIT-boshlang'ich ishga tushirish
25. V-viklyuchatel
26. VXKAE-vaqtli xotira qurilmasi aktiv energiya uchun
27. VXKRE-vaqtli xotira qurilmasi reaktiv energiya uchun
28. GES-gidroelektr stantsiya
29. D-dispatcher
30. DTB-dasturli topshiriq beruvchi
31. ZAU-zaxirani avtomatik ulash
32. IA-ikkilamchi asbob
33. IM-ijro mexanizmi
34. IES-issiqlik elektr stantsiyasi
35. IK-ishga tushirish qurilmasi
36. YAE-yig'uvchi aktiv energiya uchun
37. YRE-yig'uvchi reaktiv energiya uchun
38. K-kuchaytirgich
39. QARQ-qqzg'atishni avtomatik rostdash qurilmasi
40. KAR-kuchlanishni avtomatik rostlagich
41. KQO-kuchlanishni qlchash organi
42. KM-qqriqlagich-maksimum
43. QCHART-quvvat va chastotani avtomatik rostdash tizimi

- 44.KAR-qqzg'atishni avtomatik rostlash
- 45.KPCHA-kuchlanish pasayishini chegaralash avtomatikasi
- 46.KOCHA-kuchlanish oshishini chegaralash avtomatikasi
- 47.MBQ-mantiqiy boshqarish qurilmasi
- 48.MSA-maydon sqndirish avtomati
- 49.MPR-markaziy pechatlovchi registr
- 50.MPRBB-markaziy pechatlovchi registr boshqarish bloki
- 51.MG-mexanik generator
- 52.RO-rostlanuvchi obhekt
- 53.RCH-chastota relesi
- 54.RS-signal relesi
- 55.RN-kuchlanish relesi
- 56.RV-vaqt relesi
- 57.RI-tok relesi
- 58.RO-oraliq relesi
- 59.RV-blakirovkalash relesi
- 60.REIX-reaktiv energiyani impulsli xisoblagich
- 61.RESJ-reaktiv energiya schetchigi joyidagi
- 62.RS-registr schetchigi
- 63.RXQ-rele ximoyasi qurilmasi
- 64.RE-rostlash elementi
- 65.RO-rostlovchi organ
- 66.RO-rostlanuvchi obhekt
- 67.SE-sezgir element
- 68.SG-sinxron generator
- 69.SE-solishtirish elementi
- 70.SGK-sinxron generatorni qqzg'atish
- 71.TB-topshiriq beruvchi
- 72.TJABT-texnologik jarayonni avtomatik boshqarish tizimi
- 73.TN-kuchlanish transformatori
- 74.TT-tok transformatori
- 75.TSN-podstantsiyani elektr energiya bilan tahminlash transformatori
- 76.TQ-taqsimlash qurilmasi
- 77.TKAR-transformatsiyalash koeffitsientini avtomatik rostlash
- 78.TBE-topshiriq beruvchi element
- 79.TST-texnik suv bilan tahminlash qurilmasi
- 80.TB-topshiriq beruvchi (zadatchik)
- 81.UlBR-ulashni boshqarish relesi
- 82.UzBR-uzishni boshqarish relesi
- 83.X_D-dasturiy topshiriq
- 84.X_U-boshqaruv tahsiri
- 85.X_L-axborot manbasi signali
- 86.CHPCHA-chastota pasayishini chegaralash avtomatikasi
- 87.CHOCHA-chastota oshishini chegaralash avtomatikasi
- 88.EG-elektron generator

- 89.EETBA-elektroenergetik tizimni bulaklash avtomatikasi
- 90.YuOR-yuklama ostida rostlash
- 91.Q-qzgartirgich
- 92.Z-negativ tahsirlar
- 93.Y_i-texnologik rejim parametrlari

Foydalanilgan adabiyotlar royxati

1. N.I.Ovcharenko «Avtomatika elektricheskix stantsiy i energeticheskix sistem». Izd. NTSENAS, 2001 g.
2. N.I.Ovcharenko «Elementq avtomaticheskix ustroystv energosistem». M. Energoatomizdat, 1995 g.
3. «Avtomatizatsiya energeticheskix sistem». Pod.red. V.P.Morozkina. M. Energiya 1994 g.
4. M.A.Berkovich, V.A.Semenov. «Avtomatika energosistem» M. Energiya 1991 g.
5. V.A.Andreev. «Releynaya zaxita i avtomatika sistem elektrosnabjeniya». M. VSH. 1991 g.
6. Obxie texnicheskie trebovaniya k mikroprotsessornqm ustroystvam zaxitq i avtomatiki energosistem. M. SPO ORGRES, 1997 g.
7. L.D.Rojkova, B.S.Kozulin. «Stantsiya va podstantsiyalarning elektr asbob uskunolari» Qqituvchi, 1986 y.
8. N.R.Yusufbekov va boshqalar «Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari» Toshkent, «Qqituvchi», 1997 y.
9. Majidov S.M. «Elektrotexnikadan ruscha-qzbekcha lug'at mahlumotnoma» T. «Qzbekiston», 1994 y.
- 10.N.M.Aripov, T.K.Jabbarov, A.X.Eraliev «Elektr stantsiyalarni elektr jixozlari» SHarq 2005 y.
- 11.N.M.Aripov, S.Kamalov, T.K.Jabbarov. Sanoat korxonalarini va qurilmalarini elektr tahminoti. SHarq 2005 y.
- 12.A.Imomnazarov «Sanoat korxonalarini elektr jixozlari» SHarq 2005 y.

