

Fan nomi: Elektr ta'minoti asoslari

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

Lavozimi: ToshDTu "Elektr ta'minoti" kafedrası assistenti

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

MAVZU №11

ELEKTR ENERGIYASINING SIFAT KO'RSATKICHLARI

REJA:

1. Elektr energiya sifatini belgilovchi ko'rsatkichlar
2. Chastota og'ishi va tebranishi
3. Kuchlanish og'ishi
4. Kuchlanish tebranishi

1. Elektr energiya sifatini belgilovchi ko'rsatkichlar

Elektr energiya xar xil ishlab chiqarish jarayonlariga kerak bo'ladigan maxsus ko'rinishli mahsulot sifatida baho berilishi bilan xarakterlanadi.

Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarishni ko'tarishga intilish shuningdek texnologik jarayonlarni murakkablanishi asosan rostlanuvchi ventili o'zgartgichlar, katta quvvatli yoyli pechlar va payvandlash qurilmalarini ishlatish bilan bog'langan. Ushbu iste'molchilarni ishlashini harakterli tomoni, ularni ta'minlovchi tarmoqlar elektr energiyasini sifatiga ta'siridir. O'z navbatida elektr uskunalarni me'yoriy ishlashi, ta'minlovchi tizim elektr energiyasini sifatiga bog'liq bo'ladi.

Elektr energiya iste'molchilari o'zlariga yuklatilgan vazifalarni ma'lum bir sharoitlardagina to'la-to'kis bajarishlari mumkin. Bunday sharoitlarni belgilovchi parametrlar *elektr energiya sifati* deb yuritiladi. Sifat belgilarining istalgan tomonga og'ishi energiyadan chala foydalanishga sababchi bo'ladi. SHuningdek, elektr qurilmalari va jihozlardan to'liq foydalanmaslikka va ishlab chiqarilayotgan mahsulotni kam bo'lishiga va boshqalarga sababchi bo'ladi.

Elektr energiyasi sifat muammosini hal qilishda iqtisodiy, matematik va texnik vazifalar ko'rilishi kerak. Iqtisodiy vazifa o'ziga elektr ta'minotida sifatsiz energiya iste'mol qilgandagi zararlarni hisoblash usullarini yaratishni ko'zda tutsa, matematik vazifa sifat ko'rsatkichlarini u yoki bu usullar bilan hisoblashni, texnik vazifai esa texnik vosita va tadbirlarni yaratib, sifatini ko'tarishni va sifat belgilarini nazorati hamda boshqaruv usullarini yaratish va ishlab chiqarishni qamrab oladi.

Umuman olganda «Elektr energiyasi sifati» deganda energiya tizimning

asosiy parametrlarining o'rnatilgan normadagi qiymatlarga to'g'ri kelishi va shu qiymatlar bilan energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash tushuniladi.

GOST-13109-97 ga asosan elektr energiyani sifat ko'rsatkichlariga quyidagilar qabul qilinadi:

1. Bir fazali tok elektr tarmoqlaridan ta'minlanganida: chastotani og'ishi; kuchlanishni og'ishi; chastotani tebranishi darajasi; kuchlanishni o'zgarish darajasi; kuchlanishni nosinusoidallik koeffitsienti.

2. Uchfazali tok tarmoqlaridan ta'minlanganda: chastotani og'ishi; kuchlanishni og'ishi; chastotani tebranishi darajasi; kuchlanishni o'zgarish darajasi; kuchlanishni nosinusoidallik koeffitsienti; kuchlanishni bir xil bo'lmasligi koeffitsienti.

3. O'zgarmas tok tarmoqlaridan ta'minlanganida:

Kuchlanishni og'ishi; kuchlanishni tebranishi koeffitsienti.

Elektr energiyani sifat ko'rsatkichlari o'rnatilgan oraliqda 0,95 bo'lishi kerak.

Korxonaning elektr ta'minoti tizimida elektr energiyani sifatini tahlil qilishda quyidagi oraliqdagi o'lchovlarni nazorat qilish ko'zda tutiladi:

1) Kuchlanishni og'ishini nazorat qilishda;

a) Haftasiga besh kun ishlaydigan korxonalar va energetika tizimini tugunlarida bir ishlaydigan va ishlamaydigan sutka uchun;

b) Uzlaksiz ishlaydigan korxonalar uchun – bir sutkadan kam bo'lmasligi kerak;

v) boshqa hollarda – ikki ish kuni va bir ishlamaydigan sutka;

2) Kuchlanishni nosinusoidallik koeffitsienti va kuchlanishni o'zgarish va chastotani tebranish darajasida;

a) elektr yoyli po'lat eritish pechlarida – eng katta yuklamada (eritish davomida) 30 minut oralig'ida;

b) elektr yoyli va kontaktli payvandli elektr tarmoqlarida – 30 minut oralig'ida;

v) kuydiruvchi prokat stanli tarmoqlarda prokatni 10-12 davrida;

g) Odam yashaydigan va ma'muriy binolarni ta'minlaydigan elektr tarmoqlari – bir soat davomida kuchlanish tebranishni yuzaga kelishida;

d) Boshqa holatlarni hammasida bir sutka davomida;

3) Kuchlanish nosimmetriya koeffitsientini nazorat qilishda;

a) Sokin tartibda ishlaydigan bir fazali elektr pechlarini (qarshilik pechlari, elektr shlakli qayta eritish va boshqalar) ta'minlaydigan tarmoqlarda eng katta yuklama vaqtida bir soat davomida;

b) Keskin o'zgaruvchan tartibda ishlaydigan (elektr yoyli po'lat erituvchi pechlar tortuvchi yuritmalar, elektr yoyli va kontaktli payvandlash v.b.q) yuklamalarni ta'minlaydigan tarmoqlarda – eng katta yuklamada bir soat

davomida;

v) Boshqa holatlarni hammasida – sutka davomida;

4) Kuchlanishni bir xil bo‘lmasligi koeffitsientini nazorat qilishda – sutka davomida;

5) kuchlanishni pulsatsiya koeffitsientini nazorat qilishda – 30 minut davomida;

6) Chastotani og‘ishini nazorat qilish doim bo‘lishi kerak.

2. Chastota og‘ishi va tebranishi

Elektr energiyani sifatini, ta‘minlovchi tarmoq vositalari yoki tegishli qo‘shimcha uskunalarni loyixalovchi va ishlatuvchi tashkilotlarni tajribasiga asosan qo‘llab, yaxshilash mumkin.

Texnik talablarga asoslangan xulosalarni bir qismi umumiy bo‘lib, bor bo‘lgan ko‘rsatmalarga asosan qabul qilinishi kerak. Boshqa holatlarda aniq sharoitlarni o‘ziga hosligi (katta quvvatli zarbali yuklamali korxonalarni o‘ziga hos hususiyati) hisobga olinishi kerak.

Chastotaning og‘ishi bu – 10 minut oralig‘ida chastotaning haqiqiy qiymatini nominal qiymatdan farqini ko‘rsatuvchi o‘rtacha qiymat. Normal xolatda chastotaning og‘ishi nominal qiymatdan $\pm 0,1$ Gs o‘zgarishi ruhsat etiladi. Qisqa vaqt ichida esa $\pm 0,2$ Gs ga o‘zgarishi mumkin.

Chastotaning tebranishi bu – chastotaning o‘zgarish tezligi sekundiga 0,2 Gs dan kichik bo‘lmaganda, tartib parametrlarining tez o‘zgarishida asosiy chastotaning eng yuqori va eng kichik qiymatlari orasidagi farq hisoblanadi.

Chastotaning tebranishi, og‘ishga ruxsat berilgan $\pm 0,1$ Gs dan tashkari, $\pm 0,2$ Gs dan oshishi mumkin emas.

$$\delta f = f_{\max} - f_{\min} \quad ; \quad \delta f \% = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_{\text{НОМ}}} * 100\%$$

Chastotani qat‘iy o‘rnatilgan oraliqda og‘ishi va tebranish darajasini o‘zgarishi ham elektr energiya iste‘molchilarini va bir xil turdagi elektr uskunalarini ishonchli ishlashiga ta‘sir ko‘rsatadi. Valdagi o‘zgarmas momentli asinxron va sinxron motorlar ham ω aylanish chastotasini tarmoqni chastotasiga bog‘liq xolda o‘zgartiradi. Masalan: asinxron motorlar uchun ushbu bog‘liqlik quyidagicha aniqlanadi.

$$\omega = \frac{2\pi f_1}{P} (1 - s)$$

Bu yerda, s – motorni sirpanishi; f – ta‘minlovchi tarmoq kuchlanishini chastotasi, Gs; P – motorni juft polyuslari soni.

Tezlikni ikkinchi darajasiga bog‘liq momentli asinxron motorlari o‘zining

ishlab chiqarish qobiliyatini chastotani o'zgarishi bilan anchaga o'zgartiradi; bir qator hollarda texnologik jarayonlar buzilishi mumkin.

Chastotani og'ishidan mexanizmlarni ishlab chiqarish qobiliyati, ularni tuzilishiga bog'liq. Ushbu xolatda iste'mol qilinadigan aktiv quvvat quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$P = af^n$$

Bu yerda, $n = 0 \div 4$ qiymatda qabul qilinadigan daraja ko'rsatkichi.

Metall qirqadigan stanoklarda motorlarni quvvati chastotaga to'g'ri proporsional va $n = 1$ ventilyatorlar va markazdan qochuvchi nasoslar uchun; ishlash xarakteriga bog'liq xolda $n = 2 \div 4$. Qarshilik va yoyli po'lat eritish pechlari va chug'lanish lampalari ishlashi chastotani o'zgarishiga bog'liq emas.

3. Kuchlanish og'ishi

Elektr energiyani muhim sifat ko'rsatgichlaridan biri kuchlanishni ishlatilayotgan qiymati – iste'molchini ulanish sxemasiga bog'liq, liniyali yoki faza kuchlanishidir.

Transformatsiyalashni bir pog'onasi orasida tarmoq kuchlanishi nisbatan kichik oraliqda o'zgaradi, shuning uchun hisoblarni soddalashtirish maqsadida amaliyotda kuchlanishni og'ishi tushunchasidan foydalaniladi.

Kuchlanishning og'ishi bu – ish tartibining sekin o'zgarishida, ya'ni kuchlanishni o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan oshmaganda, kuchlanishning haqiqiy qiymatini uning nominal qiymatidan farqiga aytiladi.

$$\Delta U = U - U_n \text{ yoki } \Delta U\% = \frac{U - U_n}{U_n} 100\%$$

Normal ish holatlarida kuchlanishning og'ishi quyidagi qiymatlarda ruhsat etiladi:

-5÷+10% gacha, elektr yuritkich va apparatlarning qisqichlarida yurgizish va boshqarish paytida;

- 2,5÷+5% gacha, ish yuritish qurilmalari qisqichlarida;

±5% qolgan elektr iste'molchilar qisqichlarida.

Avariya dan keyingi holatlarda kuchlanish kamayishi qo'shimcha 5% ga ruxsat etiladi.

Har qanday elektr iste'molchi kuchlanishni nominal qiymatiga mos qilib qurilgan, shu bilan kuchlanishni me'yorida o'zgarishi, uni normal ishlashiga ta'sir qilmaydi. Ko'rsatilgan me'yordan o'zgarganda iste'molchilarning ish holati buzilishi mumkin (Elektrotermik qurilmalarida xarorat uzgarishi, yuritkichlarning yoritilganlik darajasini o'zgarishi, elektr yuritkich validasi FIKning o'zgarishi va boshqalar).

Elektr ta'minoti sistemasida kuchlanish og'ishiga asosiy sabab elektr

iste'molchilar tartiblarining o'zgarishi, ta'minlovchi energiya tizimining holatini o'zgarishi, 10-6 kV liniyaning yetarlicha qarshiliklarini o'zgarishi.

Kuchlanishning ko'rsatilgan me'yorlarda o'zgarishi ham, iste'molchilarning texnik-iktisodiy ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadi.

Kuchlanishning og'ishi bir kancha tez-tez o'zgarib turuvchi faktorlarga bog'liq. Kuchlanish og'ishining oqibatlari faqatgina qiymatida emas, balki kuchlanish og'ishining davomiyligiga va kuchlanish og'ishi ta'sir qilgan iste'molchilar hajimiga ham bog'liq bo'ladi. Masalan: qisqa vaqt ichida yuz bergan ba'zi ma'lum bir iste'molchilar uchun kuchlanish og'ishining oqibati, shu og'ishni bartaraf qilish uchun ketgan sarf-harajatdan qimmatga tushishi mumkin.

Kuchlanish sifatini tavsiflash uchun hozirgi vaqtda ehtimollik nazariyasiga asoslangan baholash uslubi yaratilgan bo'lib, uning asosini matematik statistika tashkil etadi. Bu usul birinchi marta P.Ayere tomonidan taklif etilgan. Bu usulga ko'ra asta-sekinlik bilan o'zgaruvchi kuchlanishining iste'molchining iqtisodiy ko'rsatkichlari yaxshi bo'lishligini aniqlash, aniq va qulay ravishda olib borishlik uchun T davrida kuchlanish og'ishining o'rtacha kvadrati orqali bajarish kerak bo'ladi. Muallif tomonidan bu usul bir xil bo'lmagan kuchlanish deb yuritiladi:

$$(\delta U_{ok})^2 = \frac{10000}{T} \int_0^T (\delta U_i)^2 dr$$

bunda $(\delta U_i) = \frac{U_i - U_H}{U_H} - t$ vaqt orasidagi kuchlanish og'ishi;

$U_i - t$ vaqtda tarmoqning ko'rilayotgan nuqtasidagi kuchlanish og'ishi.

Kuchlanish har xilligining o'lchov birligi foizning kvadrati bilan belgilangan: $1(\%)^2$ yoki $1/10000$. Masalan, $25(\%)^2$ li kuchlanish har xilligida nisbiy og'ishlik kvadrati $25/10000$ ga, og'ishlikning o'zi esa $5/100$ yoki 5% ga teng.

Elektr tarmog'idagi kuchlanish tartibini tahlil qilishlik uchun mahsus analizatorlar qo'llaniladi. Ular yordamida og'ishlikning o'rtacha kvadratini o'lchash mumkin. SHuningdek, T davr ichidagi kuchlanish og'ishning o'rtacha qiymatini ham o'lchash imkoniyati tug'iladi:

$$U_{ypm} = \frac{100}{T} \int_0^T U_i dt$$

Bu qiymatlar bo'yicha qiymatlar dispersiyasi, ya'ni tasodifiy qiymatlarning o'rtacha qiymatdan og'ish me'yori aniqlanadi:

$$\sigma^2 = (\delta U_{ypm.k\phi})^2 - (U_{ypm})^2$$

Olingan qiymatlar $\sigma^2, (\sigma U_{ypm.k\phi})^2$ va U_{ypm}^2 bo'yicha berilgan qiymatning og'ish ehtimolligi aniqlanadi. Buning uchun normal funksiyalar taqsimoti (ehtimollik integrali) jadvallaridan foydalaniladi.

4. Kuchlanish tebranishi

Kuchlanish tebranishi quyidagi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi:

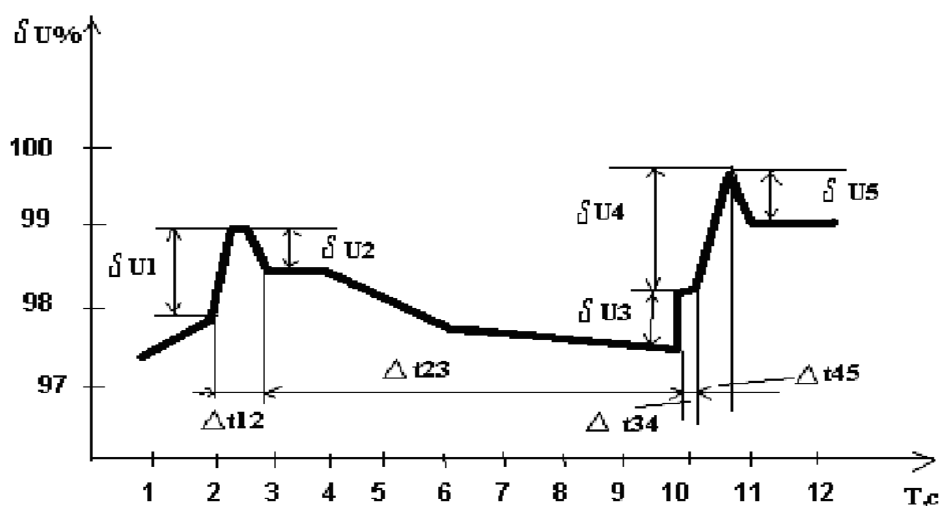
Kuchlanishning tebranishi δU – bu ish tartibining etarlicha tez o'zgarishida, ya'ni kuchlanish o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan kam bo'lmaganda, kuchlanishning ta'sir etuvchi eng katta va eng kichik qiymatlari o'rtasidagi farq tushuniladi:

$$\delta U\% = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_H} 100\%$$

b) Kuchlanishning o'zgarish chastotasi (1/s, 1/min, 1/soat)

$$F = m/T$$

bunda m – kuchlanish o'zgarish tezligi sekundiga 1% dan kam bo'lmaganda kuchlanishning T vaqt oralig'ida o'zgarishlar soni.



Kuchlanishning ketma-ket o'zgarishlari oralig'i Δt_{kj} .

Quyidagi rasmda kuchlanishni vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi ko'rsatilgan bo'lib, unda 12 sekund davomida kuchlanish 5 marotaba quloqch yoyadi.

Rasmda $\delta U_1, \delta U_2, \dots, \delta U_5$ – kuchlanish o'zgarishining quloqlari;

$\Delta t_{12}, \Delta t_{23}, \dots, \Delta t_{m5}$ – ketma-ket kelayotgan ekstremumlar orsidagi vaqt intervali; T- o'lchov olib borilgan oralig' vaqt.

Agar kuchlanish o'zgarishni oxiri va keyingisini boshini bir yo'nalishda vaqt oralig'i 0,04 sekunddan kichik bo'lsa, bu o'zgarish bir deb qaraladi. Kuchlanishni tebranishi deb, 12 sekund oralig'ida beshta tebranib o'zgarishi tushuniladi.

Yorug'lik manbalarini uchun kuchlanishni tebranishini chegaralanishi mexnatni himoya qilish shartlariga asosan kiritilgan.

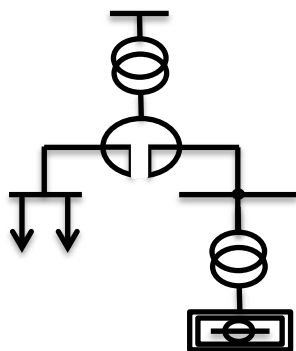
Sanoat korxonalari tarmoqlarida katta quvvatli tez o'zgaruvchan yuklamalar: elektr yoyli po'lat eritish pechlari, payvandlash qurilmalari, ventilli o'zgartgichlarni ishlashi tufayli kuchlanishni tebranishi yuzaga keladi GOST 13109-97 yoritish lampalari radio uskunalarida kuchlanish tebranishi boshqa iste'molchilarni ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Payvandlash mashinalarini ta'minlaydigan podstansiyalar shinalarida kata kuchlanishni tebranishi yuzaga keladi. Ushbu podstansiyadan ta'minlanadigan boshqa iste'molchilarga ularni ta'siri bo'lib, payvandlash mashinalarida payvandlash sifati yomonlashadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, har xil ko'rinishli detallarni kontaktli payvandlashdagi kuchlanishni tebranishi 5% dan oshmasligi kerak.

Qarshilik pechlarini tiristorli o'zgartgichlari orqali ta'minlanganda kuchlanishni tebranishi yuklama tokini tebranishini yuzaga keltiradi, bu esa haroratni avtomatik rostlash tizimini turg'un bo'lmaslik tartibi yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Kuchlanish tebranishini kamaytirish. Keskin o'zgaruvchan yuklamalar ta'sirini kamaytirish uchun xar xil sxemalar va qurilmalar ishlatiladi. Eng oddiy usul kuchlanish tebranishini yuzaga keltiradigan iste'molchilarni sex podstansiyalari orqali ta'minlamasdan, to'g'ridan to'g'ri ayrim liniyalar orqali ta'minlash manbasiga ulab amalga oshiriladi.



Sokin va zarbali yuklamalarni ikkilangan reaktorlarni ishlatib bir manbadan ta'minlash mumkin. Bunda yuklama rasmda ko'rsatilgandek reaktorni har xil seksiyalariga ulanadi.

Zarbali va sokin yuklamalar uchun 6-10 kV kuchlanishli tarmoqlarda cho'lg'amlari bo'lingan kuch transformatorlari ishlatiladi. Bunda transformatorning past kuchlanishli chulg'amlarini biriga sokin, ikkinchisiga zarbali o'zgaruvchan yuklamalar ulanadi.

Kuchlanish tebranishini pasaytirishni samarali vositalaridan biri, tabiiy rostlashda samaradorlikka ega sinxron motorlar va kompensatorlar zarbali yuklamada kuchlanish tebranishini pasayishini namoyon qiladi.

Motorni tabiiy rostlanishda kuchlanish tebranishini pasayishi K_v^* quyidagi ifodadan baholanadi

$$K_v^* = \frac{1}{x'_{d*}} - \frac{1}{x''_{d*}}$$

Bu erda x_{d*}', x_{d*}'' motorni bo'ylama o'qidagi nisbiy o'tish va o'ta o'tish qarshiliklari qiymati.

Sinxron mashinalarni o'ta qo'zg'alish tartibida ishlatish quvvat koeffitsienti va tarmoq kuchlanishni darajasini, shuningdek kuchlanishni nosimmetriya va nosinusoidallik darajasini pasaytiradi, bu teskari ketma-ketlikni ekvivalent qarshiligi va chastotada garmonika qarshiliklarini kamayishi bilan tushuntiriladi.

Nazorat savollari:

1. Elektr energiya sifatini belgilovchi ko'rsatgichlar nimalardan iborat?
2. Chastota og'ishi deb nimaga aytiladi.
3. Chastota tebranishi deb nimaga aytiladi.
4. Chastota nima?
5. Kuchlanish og'ishi deganda nima tushuniladi?
6. Kuchlanish deb nimaga aytiladi?
7. Kuchlanish tebranishi deganda nima tushuniladi?