**Elektr energiya sifatini belgilovchi ko‘rsatgichlar**

Elektr uskunalari va jihozlari maolum bir elektr magnit muhitda ishlashi uchun mo‘ljallangan. Bir-birining ishlashiga salbiy ta’sir qiluvchi, induktiv bolangan va u yoki bu darajada bir-biriga xalal beradigan elektr ta’minot tizimi va unga ulangan elektr jihozlari va uskunalaridan iborat tizimni “***elektromagnit muhit***” deb atash qabul qilingan. Mavjud elektromagnit muhitda normal holatda ishlaydigan qurilmalar uchun texnik jihozlarning elektrogmagnit joylashtirilishi to‘risida gapirilishi mumkin.

 Elektromagnit muhitga qo‘yiladigan talablar ushbu talablarga mos keladigan sharoitlarda ishlashi kafolatlanadigan qurilmalarni yaratishga imkon beradigan standartlar bilan mustahkamlanadi. Standartlar elektr tarmoqlaridagi hxalaqitlarning ruxsat etiladigan elektr energiyasi sifatini xarakterlaydigan va elektr energiyasining sifat ko‘rsatgichlari (ESK) deb ataladigan kattaliklarni belgilab beradi.

 Tabiiyki, texnikaning evolyusion o‘zgarishi bilan elektromagnit muhitga qo‘yiladigan talablar ham kuchayib boradi. Elektr energiya sifatiga qo‘yiladigan 1967 yildagi GOST 13109 bo‘yicha qabul qilingan bizdagi talablar yarim o‘tkazgichli texnikalarning rivojlanishi bilan 1987 yilda, shuningdek mikroprotsessorli texnikalarning rivojlanishi munosabati bilan 1997 yilda qayta ko‘rib chiqildi.

 Elektr energiyasining sifat ko‘rsatgichlari “Elektr energiyasi texnik jihozlarning elektromagnit mosligi. Umumiy tavsiyali elektr ta’minot tizimlarida elektr energiyasining sifat normali” Halqaro GOST 13109-97 standarti bo‘yicha aniqlanadi.

Elektr energiya istemolchilari uzlariga yuklatilgan vazifalarni maolum bir sharoitlardagina tula-tukis bajarishlari mumkin. Bunday sharoitlarni belgilovchi parametrlar e***lektr energiya sifati***deb yuritiladi. Sifat belgilarining istalgan tomonga oishi energiyadan chala foydalanishga sababchi buladi. Shuningdek, elektr kurilmalari va jihozlardan foydalanmaslikka va ishlab chikarilayotgan mahsulot kam bulishiga va boshkalarga sababchi buladi.

Elektr energiyasi sifat muammosini hal kliishda iktisodiy, matematik va texnik aspektlar kurilishi kerak. Iktisodiy aspekt uziga elektr ta’minotida sifasiz energiya istemol kilgandagi zararlarni hisoblash usullarini yaratishni kuzda tusa, matematik aspekt sifat ko‘rsatkichlarini u yoki bu usullar bilan hisoblashni, texnik aspekti esa texnik vosita va tadbirlarni yaratib, sifatini kutarishni va sifat belgilarini nazorat hamda boshkaruv usullarini yaratish va ishlab chikarishni kamrab oladi.

Umuman olganda «Elektr energiyasi sifati» deganda energiya tizimning asosiy parametrlarining urnatilgan normadagi qiymatlarga tugri kelishi va shu qiymatlar bilan energiyani ishlab chikarish, uzatish va taksimlash tushuniladi.

Elektr energiya sifati qiymati kuchlanish va chastotalar oishi, ularning uzgarish kulami, elektr qiymatlarining nosinusoidalligi, kuchlanishlar nosimmetriyaligi bilan belgilanadi.

Chastotaning oishi bu – 10 minut oraligida chastotaning hakikiy qiymatini nominal qiymatdan farkini ko‘rsatuvchi urtacha qiymat. Normal xolatda chastotaning oishi nominal qiymatdan 0,1 Gs uzgarishi ruhsat etiladi. Kiska vakt ichida esa 0,2 Gs ga uzgarishi mumkin.

Chastotaning tebranishi bu – chastotaning uzgarish tezligi sekundiga 0,2 Gs dan kichik bulmaganda, rejim parametrlarining tez uzgarishida asosiy chastotaning eng yukori va eng kichik qiymatlari orasidagi fark hisoblanadi.

**Elektr tarmoqlarida kuchlanish tebranishi**

Elektr istemolchilar tez o‘zgaruvchan zarbiy yuklama bilan ishlaganda elektr tarmoqida istemol qilayotgan quvvatda kuchli silkinish sodir bo‘ladi. Buning natijasida elektr tarmoqda kuchlanish katta ko‘lamda o‘zgaradi. Bu o‘zgarishlar prokat, mexanizm yuritkichlari, yoyli elektr pechlar, payvandlash mashinalari ishlashi oqibatida bo‘ladi. Natijada shu tarmoqqa ulangan boshqa ishlariga ham manfiy ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, kontakt payvandlash mashinalarida hatto juda kichik vaqt ichida kichik tebranish ham payvand choki sifatiga ta’sir ko‘rsatadi.

Kuchlanish tebranish vaqtida, agar kuchlanish nominaldan 15% dan tushib kesa, u holda ishlayotgan elektr yuritkichlarda magnit yurgizuvchilar uchib qolishi mumkin. Sinxron yuklamaga ega korxonalarda kuchlanish tebranishi elektr yuritmani sinxronizmdan chiqarishi va natijada texnologik jarayonning buzilishiga sabab bo‘ladi.

Kuchlanish tebranishi yoritish uskunalariga ham yomon ta’sir ko‘rsatadi. Buning natijasida mashinalar uchib yonadi. Lampalarning o‘chib yonishi insonlarga uzoq vaqt davomida ta’sir etishi mumkin.

Keskin o‘zgaruvchi yuklamalar bilan ishlaydigan yirik sinxron motorlarida kuchlanish tebranishi metodlarni o‘tkinchi rejimda ishlashga majbur qiladi va natijada u qabul qiladigan quvvat nominaldan ortiq bo‘ladi.

Elektr tarmoqi elementlari aktiv va reaktiv qarshiliklar nisbati quyidagicha:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Havo liniyalari (110, 220kV)  |   |  0,1250,5;  |
| Kabel liniyalari (6, 10kV)  |   |  1,25 5;  |
| Tok o‘tkazgichlari (610kV)  |   |  0,040,11;  |
| Transformatorlar (2,56,3)  |   |  0,060,143;  |
| Transformatorlar (63500*MVA*)  |   |  0,020,05;  |
| Reaktorlar (610, 1000*A* gacha)  |   |  0,020,067;  |
| Par turbinali generatorlar (1260 *MVt*)  |   | 0,0120,02;  |
| Par turbinali generatorlar (100500 *MVt*)  |   | 0,00750,01:  |

Taqsimlovchi tarmoqlardagi nimstansiyalar 0,067 va yuqori.

Shunday qilib, kuchlanish o‘zgarishi ko‘lami asosan ta’minlovchi manbaning qisqa tutashish vaqtidagi quvvati bilan aniqlanadi.

Tarmoqdagi kabellardan tashqari barcha elementlarning aktiv qarshiligi induktiv qarshiliklardan kichikdir. Shuning uchun r/x ning natijaviy ifodasi deyarli ta’sir ko‘rsatmaydi. Bu holda tez o‘zgaruvchan zarbiy yuklama hosil qiladigan kuchlanish tebranishini hisoblash osonlashadi.

Kuchlanish tebranishini hisoblashda yuqoridagi keltirilgan r/x munosabat o‘rtacha 0,1-0,03 chegarasida yotadi. Bunda z/x munosabati taxminan 1 ga teng.

Elektr energiyasining sifat ko‘rsatgichlarini meyorlash

2-jadval

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ESK ning nomlanishi   | Eohtimoli katta bo‘lgan sabab  |
|  | [Kuchlanishni](http://e-audit.ru/quality/deviation.shtml) c hetlanishi  |
| δUy  | Kuchlanishni barqarorlashgan chetlashuvi  | Istemolchining yuklama grafigi  |
| [Kuchlanishni](http://e-audit.ru/quality/fluctuation.shtml) tebranishi  |
| δUt  | Kuchlanish o‘zgarishini ko‘payishi  | O‘zgaruvchan keskin yuklamali istemolchi  |
| Pt  | doza flikera  |
|  | [Uch](http://e-audit.ru/quality/asymmetry.shtml) fazali tizimdagi kuchl anish nosimmetriyasi  |
| K2U  | Teskari ketma ketligi bo‘yicha kuchlanish nosimmetriya  |  |
|  | koeffisienti  | Nosimmetrik yuklamali istemolchi  |
| K0U  | Nol ketma ketlik bo‘yicha kulanish nosimmetriya koeffisienti  |
|  | [Kuchlanish](http://e-audit.ru/quality/no_sinus.shtml) egriligining n osinusoidallik shakli  |
| KU  | Kuchlanish egriligi nosinusoidalligini buzilish  |  |
|  | koeffisienti  | Chiziqli bo‘lmagan yuklamali istemolchi  |
| KU(n)  | Kuchlanish n –garmonik tashkil etuvchisining koeffisienti  |
|  | [Boshqa](http://e-audit.ru/quality/other.shtml) ko‘rinishlari  |
| Δf  | Chastota chetlanishlari  | Tramoqning o‘ziga xos ishlashi, iqlimiy sharoitlar yoki tabiat hodisalari  |
| ΔtP  | Kuchlanish barbod bo‘lishining davomiyligi  |
| Uimp  | Impulsli kuchlanish  |
| KperU  | Vaqtinchalik o‘ta kuchlanish koeffisienti  |

Elektr tarmoqlarida yuz beradigan ko‘pgina hodisalar va elektr energiyasi sifatining yomonlashuvi elektr tarmoqlari va elektr qabul qiluvchilarning o‘zaro hamkorlikda ishlashini o‘ziga xosligidan kelib chiqadi.

 Ettita ESK asosan qo‘shni istemolchilar foydalanuvchi elektr tarmoqi qismlaridagi kuchlanish yo‘qolishi (tushishi) oqibatida yuz beradi. Elektr tarmoqi qsmlarida kuchlanish yo‘qolishi (K) quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: : ΔUk = (Pk·Rk + Qk·Xk) / Unom

Bu yerda aktiv (R) va va reaktiv (X) elektr tarmoqining K-qismidagi qarshiliklari deyarli o‘zgarmaydi, K-qismidagi aktiv (R) va reaktiv (Q) quvvatlar o‘zgaruvchan bo‘lib, bu o‘zgarishlarning xarakteri elektromagnit xalaqitlarning shakllanishiga ta’sir qiladi:

1.Yuklamaning grafigi asosida sekin o‘zgarishi tufayli kuchlanishda chetlashishlar;

2.Yuklamaning keskin xarakterdagi o‘zgarishi tufayli –kuchlanish tebranishlari;

3.Elektr tarmoqi fazalari bo‘yicha yuklamaning nosimetrik taqsimoti tufayli uch fazali tarmoqda kuchlanish nosimetriyasi;

4.Chiziqli bo‘lmagan yuklamalarda kuchlanish egriligi shaklining nosinusoidalligi;

Bu hodisalarga nisbatan olib qaralganda elektr energiyasi istemolchilari u yoki bu darajada uning sifatiga ta’sir ko‘rsatish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

 Elektr energiyasining sifatini yomonlashtiruvchi boshqa omillarning barchasi asosan tarmoq ishlashining o‘ziga xosligi, iqlim sharoitlari yoki tabiiy hodisalarga boliq. Shuning uchun bularga istemolchi ta’sir o‘tkaza olmaydi, u faqat maxsus vositalar yordamida o‘z elektr asboblarini himoyalay oladi. Buni tez ta’sir qiladigan himoya qurilmalari yoki kafolatlangan ta’minlovchi (UPS) qurilmalar orqali amalga oshirishi mumkin.

**Kuchlanish tebranishini chegaralovchi qurulmalar**

Birinchi navbatda eng kam qo‘shimcha sarf–harajatlar talab etadigan quyidagi elektr ta’minoti sxemasining optimal (qulay) yechimlari ko‘zda tutilgan:

–yuqori kuchlanish manbalarini keskin o‘zgaruvchan yuklamali elektr qabul qiluvchiga yaqinlashtirish;

–keskin o‘zgaruvchi va sokin yuklamalari ayrim transformator–lardan ta’minlash;

–keskin o‘zgaruvchi yuklamali elektr qabul qiluvchilarni ta’minlovchi tarmoqlardagi qisqa tutashuv quvvat optimal darajasini 750–10000 MVA chegarasida ushlab turishga erishish.

Agarda bu tadbirlar yetarli bo‘lmasa, u holda kuchlanish o‘zgarish ko‘lamini kamaytirish uchun maxsus qurilma va uskunalarni qo‘llash ko‘zda tutiladi.

**Maxsus tez ishlaydigan sinxron kompensatorlar (SK).**

Kuchlanish tebranishi chegaralaydigan eng samarador vositasi bo‘lib tezkor tiristorli qo‘zgatkichli, qo‘zatishni bir necha barobar tezlash–tiradigan, elektr energiya istemolchisiga ulangan va qo‘zatish rejimida ishlaydigan maxsus ko‘rsatkichli turtki yuklamali sinxron kompensatori (SK) hizmat qiladi. SK ning quvvatini kompensatsiya qilinuvchi oboekt–ning yuklama grafigi parametrlaridan kelib chiqqan holda aniqlanadi.

Reaktiv tokni rostlash shuni ko‘zda tutiladiki, bunda SK ning siimli reaktiv toki induktiv xarakterga ega bo‘lgan turtki reaktiv yuklamaga mos kelishi kerak.

Sinxron dvigatellar. Keskin o‘zgaruvchan turtki yuklamalarda kuchlanish o‘zgarishi ko‘lamini chegaralash uchun ventil o‘zgartkichlar bilan umumiy shinaga ulanadigan sokin yuklamali sinxron dvigatellardan (SD) foydalaniladi.

Bunda SD kerakli darajadagi quvvatga, eng yuqori darajadagi tezkor qo‘zatishga (tiristorli) va qo‘zatishni avtomatik rostlaydigan tezkor qurilmaga ega bo‘lishi darkor.

**Kuchlanish nosimmetriyasini elektr energiya istemolchilari ishiga ta’siri** Kuchlanish nosimmetriyasi elektr energiya isrofini oshishiga va sanoat korxonalar elektr ta’minoti sistemasining hamma zvenolari va elektr jihozlari ishonchliligini kamaytiradi. Sinxron mashinalarning qo‘shimcha qizib ketishi va statordan teskari ketma–ketlik toklari oqishi natijasida ularda isrof ko‘payadi, bu esa asosiy aylantiruvchi momentga teskari bo‘lgan moment hosil bo‘lishiga olib keladi. Norma bo‘yicha elektr mashinalarning teng bo‘lmagan faza toklarida uzoq ishlashi turbogenerator va sinxron kondensatorlar uchun faza toklari farki statorning nominal tokidan 10% dan, gidrogeneratorlar uchun esa 20% dan oshmasligi kerak.

U

CA

U

AB

U

B

U

C

U

A

U

BC

-

I

L

Asinxron yuritkichlarda nosimmetriya qo‘shimcha qizib ketishga va aylantiruvchi momentga teskari bo‘lgan moment hosil bo‘lishiga olib keladi. Unchalik katta bo‘lmagan kuchlanish nosimmetriyasida ham teskari ketma– ketlik hosil bo‘ladi, bu tok tugri ketma–ketlik tokiga ustma–ust tushadi. Bu holda motor qizib ketishi natijasida motor quvvati kamayib izolyatsiyasining eskirishi tezlashadi. Kuchlanish nosimmetriyasi 4% bo‘lganda to‘la quvvat bilan ishlab turgan asinxron yuritgich ishlash muddati 2 marta kamayadi.

Kuchlanish nosimmetriyasi tufayli ko‘p fazali ventilli to‘rilagichlarning ishlashi yomonlashadi. Faza kuchlanish–larining notengligi oqibatida to‘rilangan kuchlanishning pulsatsiyasi bir muncha ortib ketadi. Kuchlanish nosimmtriyasi tiristorli o‘zgart–gichlarning boshqaruv sistemasiga ham o‘zining sezilarli salbiy ta’sirini ko‘rsatadi.

Kuchlanish nosimmetriyasida kondensator batareyalari reaktiv quvvatini fazalar bo‘yicha notekis yuklanishi natijasida kondensatorlarda o‘rnatilgan reaktiv quvvatdan to‘liq foydalanishga erishilmaydi. Bunda nosimmetriya bo‘lgan fazada reaktiv quvvatni tarmoqqa kaytarilishi boshqa fazalarga nisbatan ancha kam bo‘lgani uchun kondensator batareyalarining nosimmetriya darajasi yanada oshadi.

**Kuchlanishdagi chetlashishlar.**

 Kulanish chetlashishi –elektr ta’minoti tizimining barqaror ish rejimida kuchlanish haqiqiy qiymatining uning nominal qiymatidan farqi tushuniladi.

 Kuchlanish chetlashishi tarmoqning u yoki bu nuqtasida yuklama o‘zgarishi ta’sirida uning grafigiga mos holda amalga oshadi.

 Elektr jihozlarining ishlashiga kuchlanish chetlashishlari quyidagicha ta’sir o‘tkazadi:

**Texnologik qurulmalarda:**

1. Kuchlanish pasayganda texnologik jarayon sezilarli tdarajada yomonlashadi, uning davomiyligi ortadi. Ishlab chiqarishning tan narxi ortadi.
2. Kuchlanish ortganda jihozlarning xizmat muddati qisqaradi, avariya holati ehtimolligi ortadi.
3. Kuchlanishning sezilarli cheklanishlarida texnologik jarayonlarda uzilishlar ro‘y berishi mumkin.

**Yoritish tizimlarida:**

1. Yoritish lampalarining xizmat muddati qisqaradi. Masalan kuchlanishning 1.1 U nom qiymatida cho‘lanma lampalarning xizmat muddati 4 martaga qisqaradi.
2. Kuchlanshning 0.9 U nom qiymatida cho‘lanma lampasining yorulik oqimi 40 %, lyuminisent lampasini esa 15% kamayadi.
3. Kuchlanishning 0.9 U nom qiymatidan kam qiymatida lyuminisent lampalar miltilab qoladi, 0.8 U nom bo‘lganda yonmay qoladi.

**Elektr yuritmalarida:**

1. Assinxron dvigatel qisqichlaridagi kuchlanish 15% pasayganda moment 25% kamayadi. Dvigatel ishga tushmasligi yoki umuman to‘xtab qoladi.
2. Kuchlanishning kamayganda tarmoqdagi tok kuchi ortadi, bu esa o‘ramlarning qizib ketishiga va dvigatel xizmat muddatining qisqarishiga olib keladi. Kuchlanishning 0.9 U nom qiymatida uzoq vaqt ishlagan dvigatelning xizmat muddati ikki martaga qisqaradi.
* kuchlanishning 1% ga ortishi dvigatel reaktiv quvvatining 3-7 %ga ortishiga olib keladi. Yuritmalar va tarmoqlarning effektivligi pasayadi.

Elektr tarmoqlari yuklamalarining umumlashtirilgan tuguni (o‘rtacha yuklama) quyidagilardan iboratdir:

* 10 % maxsus yuklama (masalan Moskvada bu metro ≈11 %);
* 30 % yoritish va boshqa sohalar;
* 60 % asinxron elektrodvigatellar;

Shuning uchun qabul qiluvchilarning qisqichlaridagi normal va ruxsat etilgan chegaraviy barqarorlashgan kuchlanishning qiymatlari GOST 13(09-97) bo‘yicha mos ravishda quyidagicha belgilab qo‘yilgan: δUynor= ± 5 % , δUypred= ± 10 % tarmoqdagi kuchlanishning nominal qiymati.

Bu talablarni kuchlanishning yo‘qolishini kamaytirish va kuchlanishni meoyorlash orqali ta’minlash mumkin.

 Kuchlanish yo‘qolishi

ΔU = (P·R + Q·X) / USP (TP)

Kuchlanish yo‘qolishini quyidagi amallar yordamida kamaytirish mumkin:

* yelektr uzatish liniyalarining kesimini kuchlanish yo‘qolishi shartlaridan kelib chiqqan holda tanlash;
* liniya reaktiv qarshiligi (X) uchun ko‘ndalang siim kompensatsiyasini qo‘llash.

Ammo bu X-0da qisqa tutashuv toklarining ortib ketishi bilan xavflidir;

* kondensator qurilmalari va qayta uyonish rejimida ishlovchi sinxron elektrodvigatellar yordamida reaktiv quvvatni kompensatsiyalash orqali.
* Kuchlanish yuqolishni kamaytirishdan tashqari elektir tarmoqlarida elektr energiya yuqolishini ta’minlovchi tadbirladan biri reaktiv quvvatni kompensatsiyalash ham energiyani tejashda samaradorlik usuli bulib hisoblanadi. Kuchlanishni quydagi yullar bilan rostlash mumkin. 1)Ta’mirlash markazidagi kuchlanishni rostlash (UTM) yuklama qiymatiga boliq holda transformatsiya koeffisienti avtomatik rostlash qurilmasi bilan jihozlangan transformatorlar orkali signalni oshiradi .Bu jarayon yuklama ostida rostlash(YuOR)deyiladi.Bunday qutilma bilan~10%transformatorlar jihozlangan.Ularni rostlash diapazoni 1.78% diskretlik bilan +\_16% ni tashkil qiladi .2) Kuchlanish oraliq trnsf-ormator podstansiyalarida ham (U*tp)* rostlanish mumkin .Bunday transfor-matorlar uramlardagi kavsharlangan chiqishlarni turli transformatorma- torlash koeffisientiga ega bulgan uchlariga ulovchi qurilmalar bilan jihozlangan.Bunday usulda rostlash uyotishsiz ulash (UU) yaoni tarmoqdan uzib ulash deyiladi.Bunday rostlash 2.5% diskretlik bilan - +5%ni tashkil etadi.GOST13109-97 belgilab quyilgan chegarada kuchlanishni ta’minlash uchun javobgarlik energiya bilan ta’minlovchining zimmasiga yuklatiladi. Haqiqatdan ham , birinchi( R )va ikkinchi (X ) usullar tarmoqni loihalashtir- ishda tanlanadi va undvn keyin uzgartirilishi mumkin emas .Uchinchi( Q) va beshinchi( Utp) usullar tarmoqdagi yuklamaning mavsumiy uzgarishlarini rostlash uchun samaralidir. Istemochilarning kompensatsiyalovchi qurilma- larni butun tarmoqning ish rejimiga yaoni energiya bilan ta’minlovchi ta’minlovchi tashkilotning ish rejimiga boliq holda markazlashgan tarzda boshqariladi.

**Kuchlanish tebranishi**

Turtinchi usul – ta’minot markazida kuchlanishni rostlash (Utm) tarmoqning yuklama grafigiga mos holda energiya bilan ta’minlovchi tashkilot tomonidan kuchlanishni tezkor rostlashimkonini beradi.Elektir qabul qilgichlarning qisqichlardagi kuchlanishning barqarorlashgan chetlashish qiymatidan GOST13109-97 bilan belgilab quyilgan .Istemolchining ulangan joyidagi kuchlanish uzgarishining chegaralari shu nuqtadan elektir qabul qilgichgacha bulgan kuchlanish tushishini inobatga olgan holda hisoblanish va elektir ta’minotini shartnomasida kursatilishi lozim.

Elektr istemolchilar tez uzgaruvchan zarbiy yuklama bilan ishlaganda elektr tarmoqida istemol kilayotgan kuvvatda kuchli silkinish sodir buladi. Buning natijasida elektr tarmokda kuchlanish katta kulamda uzgaradi. Bu uzgarishlar prokat, mexanizm yuritkichlari, yoyli elektr pechlar, payvandlash mashinalari ishlashi okibatida buladi. Natijada shu tarmokka ulangan boshka ishlariga ham manfiy ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, kontakt payvandlash mashinalarida hatto juda kichik vakt ichida kichik tebranish ham payvand choki sifatiga ta’sir ko‘rsatadi.

Kuchlanish tebranish vaktida, agar kuchlanish nominaldan 15% dan tushib kesa, u holda ishlayotgan elektr yuritkichlarda magnit yurgizuvchilar uchib kolishi mumkin. Sinxron yuklamaga ega korxonalarda kuchlanish tebranishi elektr yuritmani sinxronizmdan chikarishi va natijada texnologik jarayonning buzilishiga sabab buladi.

Kuchlanish tebranishi yoritish uskunalariga ham yomon ta’sir ko‘rsatadi. Buning natijasida mashinalar uchib yonadi. Lampalarning uchib yonishi insonlarga uzok vakt davomida ta’sir etishi mumkin.

Keskin uzgaruvchi yuklamalar bilan ishlaydigan yirik sinxron motorlarida kuchlanish tebranishi metodlarni utkinchi rejimda ishlashga majbur kiladi va natijada u kabul kiladigan kuvvat nominaldan ortik buladi.

Elektr tizimida kuchlanish tebranishi natijasida aktiv kuvvatning ∆*R* va reaktiv kuvvatining ∆*Q*ga ortishi quyidagicha ifodalanadi:

Elektr tarmoqi elementlari aktiv va reaktiv karshiliklar nisbati r/x quyidagicha:

Havo liniyalari (110, 220kV) 0,125-0,5;

Kabel liniyalari (6, 10kV) 1,25 -5;

Tok utkazgichlari (6-10kV) 0,04-0,11;

Transformatorlar (2,5-6,3) 0,06-0,143;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Transformatorlar (63-500*MVA*)  |   |  0,02-0,05;  |
| Reaktorlar (6-10, 1000*A* gacha)  |   |  0,02-0,067;  |
| Par turbinali generatorlar (12-60 *MVt*)  |   | 0,012-0,02;  |
| Par turbinali generatorlar (100-500 *MVt*)  |   | 0,0075-0,01:  |

Taksimlovchi tarmoklardagi nimstansiyalar 0,067 va yukori.

Shunday kilib, kuchlanish uzgarishi kulami asosan ta’minlovchi manbaning kiska tutashish vaktidagi kuvvati bilan aniklanadi.

Tarmokdagi kabellardan tashkari barcha elementlarning aktiv karshiligi induktiv karshiliklardan kichikdir. Shuning uchun r/x ning natijaviy ifodasi deyarli ta’sir ko‘rsatmaydi. Bu holda tez uzgaruvchan zarbiy yuklama hosil kiladigan kuchlanish tebranishini hisoblash osonlashadi.

Kuchlanish tebranishini hisoblashda yukoridagi keltirilgan r/x munosabat urtacha 0,1-0,03 chegarasida yotadi. Bunda z/x munosabati taxminan 1 ga teng.

Shunday kilib kuchlanish uzgarishi kulami asosan ta’minlovchi manbaning kiska tutashish vaktidagi kuvvati bilan aniklanadi.

Kuchlanishlari tebranishlari –kuchlanish chetlashishlarini yarim davrdan bir necha sekund davomiylikkacha tez uzgarishi. Kuchlanish tebranishlari tarmoq yuklanishining tez uzgarishi natijasida yuz beradi. Impulsli kes- kin uzgaruvchan xarakterdagi aktiv va reaktiv quvvatni istemol qiladi- gan quyidagi kuchli elektir qabul qilgichlar kuchlanish tebranishlarining asosiy sababchilaridir.

-yoyli va induksion pechlar.

-elektir payvanlash qurilmalari va mashinalari .

-ishga tushirilayotgan elektrodvigatel.

**Kuchlanish tebranishlarining elektir jihozlariga ta’siri**

Keskin uzgaruvchi xarakterdagi kuchlanish chetlashishlari jihozlarning ishlashi samaradorligini va ishlash muddatini keskin kamaytiradi.

Mahsulotlarning yaroqsiz chiqishiga sabab buladi .Avtomatik boshqarish tizimlarini ishdan chiqaradi va qurulma va jihozlarni buzadi.Masalan,kuchlanish amplitudasi ,kup hollarda esa fazaning tebranishlari mexanizim va tizimlarni harakatga keltiriluvchi elektrodvigatellarning siltanishini ,titrashni yuzaga keltiradi.

Ayniqsa bu hol quvurlar mustahkamligining kamayishiga va ular xizmat muddatining qisqarishiga olib keladi. Tebranishlar ko‘lamining δUt = 29 %. dan ortishi magnit ishga tushuruvchilarini va relelar faoliyatini to‘htatib qo‘yadi.

Kuchlanish tebranishlari tufayli yoritish lampalaridagi yorulik oqimining pulsatsiyalari ham noxushliklar keltirib chiqaradi. Uning inson tomonidan fahmlanishi –fliker-insonni charchatadi, mehnat unumdorligini pasaytiradi, oxir oqibat uning soligiga putur yetkazadi. Inson tomonidan yorulik oqimi pulsatsiyalarini qabul qilish o‘lchovi –fliker dozasidir. Tebranishlar chastotasi 8,8 Gs va kuchlanish tebranishlari ko‘lami 15% bo‘lganda uning ta’siri eng yuqori bo‘ladi. Bir xil kuchlanish tebranishlarida cho‘lanma lampalaridagi salbiy ta’sir gaz razryadli lampalarga qaraganda ko‘proq bo‘ladi.

Shuning uchun GOST 13109-97 bo‘yicha cho‘lanma lampalar bilan yoritiladigan binolarda kuchlanish o‘zgarishining ko‘lami (δUt) ga qattiq normalar qo‘yilgan. Shuningdek, fliker dozasi (Pt) ham kuchli yoritiladigan holatlarda kuchli ko‘rish lozim bo‘lgan hollarda qatoiyan norma bilan belgilangan.

GOST 13109-97 bo‘yicha kuchlanish tebranishining asosiy sababchisi o‘zgaruvchan yuklamali istemolchi ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan.

**Kuchlanish tebranishini chegaralovchi uskunalar**

Birinchi navbatda eng kam kushimcha sarf-harajatlar talab etadigan quyidagi elektr ta’minoti sxemasining optimal (kulay) yechimlari kuzda tutilgan:

* Yukori kuchlanish manbalarini keskin uzgaruvchan yuklamali elektr kabul kiluvchiga yakinlashtirish;
* Keskin uzgaruvchi va sokin yuklamalari ayrim transformatorlardan ta’minlash;
* Keskin uzgaruvchi yuklamali elektr kabul kiluvchilarni ta’minlovchi tarmoklardagi kiska tutashuv kuvvat optimal darajasini 750-10000 MVA chegarasida ushlab turishga erishish.

Agarda bu tadbirlar yetarli bulmasa, u holda kuchlanish uzgarish kulamini kamaytirish uchun maxsus kurilma va uskunalarni kullash kuzda tutiladi.

Maxsus tez ishlaydigan sinxron kompensatorlar (SK).

Kuchlanish tebranishi chegaralaydigan eng samarador vositasi bulib tezkor tiristorli kuzgatkichli, kuzgatishni bir necha barobar tezlashtiradigan, elektr energiya istemolchisiga ulangan va kuzgatish rejimida ishlaydigan maxsus ko‘rsatkichli turtki yuklamali sinxron kompensatori (SK) hizmat kiladi. SK ning kuvvatini kompensatsiya kilinuvchi oboektning yuklama grafigi parametrlaridan kelib chikkan holda aniklanadi.



Reaktiv tokni rostlash shuni kuzda tutiladiki, bunda SK ning sigimli reaktiv toki induktiv xarakterga ega bulgan turtki reaktiv yuklamaga mos kelishi kerak.

Sinxron dvigatellar. Keskin uzgaruvchan turtki yuklamalarda kuchlanish uzgarishi kulamini chegaralash uchun ventil uzgartkichlar bilan umumiy shinaga ulanadigan sokin yuklamali sinxron dvigatellardan (SD) foydalaniladi.

Bunda SD kerakli darajadagi kuvvatga, eng yukori darajadagi tezkor kuzgatishga (tiristorli) va kuzgatishni avtomatik rostlaydigan tezkor kurilmaga ega bulishi darkor.

* Yaxshilangan tavsifnomani jihozlarni (≡ ↓ ΔQ). qo‘llash va cos φ ishga tushurish toki kichik bo‘lgan elektrdvigatellardan foydalanish; elektr yuritgichlari chastotali rostlanadigan yoki ohista ishga tushurish-to‘xtatish moslamasi bilan jihozlangan asboblarni qo‘llash.

-Yuqori quvvatli elektr ta’minot tizimiga (≡ ↑ Skz)ulanish.

Kuchlanish tebranishining elektr ta’minoti tizimi tomoniga tarqalishi tebranishlar ampletudasining so‘nishi orqali amalga oshadi. Bunda elektr ta’minoti tizimi qanchalik yuqori quvvatli bo‘lsa, so‘nish koeffisientishuncha katta bo‘ladi (↑ Skz).Sekin va keskin o‘zgaruvchi yuklama ta’minotini turli transformatorlar to‘plam shinalar seksiyalariga tarqatish lozim.

Kuchlanish o‘zgarishining ko‘lami (– Q) sokin yuklama shinalaridan (-Q) 50-60 % gacha kamayadi. Transformatorlarning to‘liqsiz yuklamasida “Minuslar” – yo‘qolish ko‘payishidir.

* Ta’minlanayotgan tarmoq qismida qarshilikni kamaytirish.

Liniya o‘tkazgichlarining ko‘ndalang kesim yuzi oshirilganda R kamayadi, ko‘ndalang kompensatsiyalovchi moslama qo‘llanganda yig’indi X kamayadi.

“Minusla” – kapital xarajatlar ortadi, ko‘ndalang kompensatsiyalovchi moslama qo‘llanilishi qisqa tutashuv toklarining ortishi sababli X-0 bo‘lganda xavfli hisoblanadi.