

ENERGO TIZIMDA YUZAGA KELADIGAN YUQORI GARMONIKALARNING O'LCHOV TRANSFORMATORLARIGA TA'SIRI

Kurbanbayev Maqsud Adambayevich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti 2-bosqich magistranti,

Turniyozov Zuhridin Husniddinovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti 2-bosqich magistranti,

Qo'chqorov Jahongir Nurali o'g'li

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti 2-bosqich magistranti.

Annatsiya: Ko'pgina sanoati rivojlangan mamlakatlarda elektr energiyasi sifatini tavsiflovchi asosiy parametrlarni tartibga soluvchi standartlar, texnik reglamentlar va texnologik qoidalar, shuningdek, ushbu parametrlarni o'lchash va nazorat qilish usullari ishlab chiqilgan. O'zbekiston va MDH mamlakatlarida elektr ta'minoti tizimlarida energiya sifati standartlari GOST 13109-97 bilan tartibga solinadi.

Tarqatish tarmoqlarida elektr energiyasi sifatining yomonlashuvining asosiy sabablaridan biri ularning ishlashi davomida sinusoidal bo'lmagan toklarni hosil qiluvchi chiziqli bo'lmagan volt-amperli xususiyatlarga ega iste'molchilar sonining ko'payishi hisoblanadi.

Kalit so'zlar: o'lchov transformatorlari, o'lchov komplekslari, sinusoidal bo'lmagan rejimlar, tok transformatorlari, kuchlanish transformatorlari, xalqaro GOST standartlari, tok uchun buzilish koeffitsienti, kuchlanish uchun buzilish koeffitsienti, garmonikaning tartib raqami.

KIRISH

Zamonaviy elektr ta'minotining eng dolzarb muammolaridan biri elektr energiyasi sifatini oshirishdir. "Energetika sifati" atamasi energetika sohasida asosiy atamalardan biriga aylandi. IEEE 1159 quvvat sifatini ta'minlashni "sezgir uskunada

quvvat va yerga ulagich zanjirlarini ushbu uskunaning ishlashiga mos keladigan va foydalanilayotgan energiya tizimi va unga ulangan boshqa jihozlarga mos keladigan tarzda loyihalash tushunchasi” sifatida belgilaydi. Ishda elektr energiyasining sifati "elektr jihozlari, asboblari va apparatlariga ta'sirini aniqlaydigan va elektr energiyasining sifat ko'rsatkichlari bilan baholanadigan xususiyatlarining yig'indisi" deb ta'riflanadi.

0,4 - kv tarmoqlarda sinusoidal bo'lmagan rejimlar

Sinusoidal bo'lmagan kuchlanish va oqimlarga ega bo'lgan elektr zanjirlaridagi jarayonlarni o'rganish uchun sinusoidal tarkibiy qismlarning yig'indisiga bo'linadi bu miqdorlar garmonikalar deb ataladi.

Ma'lumki, davriy sinusoidal bo'lmagan funksiya Dirixle shartlariga javob bersa, uni garmonik Furye qatori bilan ifodalash mumkin. Trigonometrik shakldagi Furye qatori shaklga ega.

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} ((a_n \cdot \cos(n\omega_1 t) + b_n \cdot \sin(n\omega_1 t)) \quad (1.1)$$

Bu erda $\omega_1 = (2\pi/T)$ - birinchi garmonikning burchak chastotasi. a_n va b_n koeffitsientlari formulalar bo'yicha hisoblanadi.

$$a_n = \frac{2}{T} \cdot \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cdot \cos(n\omega_1 t) dt \quad (1.2)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cdot \sin(n\omega_1 t) dt \quad (1.3)$$

Formulada (1.1) $a_0/2$ $f(t)$ funksiyaning davr bo'yicha o'rtacha qiymatiga teng o'zgarmas komponent hisoblanadi.

(1.1) ifodada bir xil chastotadagi sinus va kosinusni birlashtirib beradi.

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cdot \sin(n\omega_1 t + \psi_n) \quad (1.4)$$

Bu yerda $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$, $\psi_n = \arctg(a_n/b_n)$

Sinusoidal bo'lmagan davriy funktsiyaning garmonik komponentlari to'plami diskret chastota spektri deb ataladi. Garmonik amplitudalar to'plami amplituda spektrini, boshlang'ich fazalar to'plami esa faza spektrini hosil qiladi.

Agar sinusoidal bo'lmagan davriy funktsiya (1.4) formula bilan ifodalangan bo'lsa, uning haqiqiy qiymatiga teng bo'ladi.

$$F = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_n A_n^2}$$

Hozirgi vaqtda ko'pgina sanoati rivojlangan mamlakatlarda tarmoqlardagi kuchlanish va tok to'liq shakllarining sifati va og'ishlarini aniqlaydigan standartlar ishlab chiqilgan va qabul qilingan. Elektr tizimlarida eng mashhur xorijiy energiya sifati standartlari quyidagilardir: qabul qilinadigan quvvat sifatini aniqlaydigan standart (IEEE Standard 519-1992), quvvat sifatini pasaytiradigan buzilishlarni o'lchash standarti (IEEE Standard 1159) va Amerika standarti (ANSI) 120 V uchun standart C84-1 (1999). Ushbu standartlar kuchlanish va tokning garmonik buzilishi uchun chegaralarni belgilaydi. Rossiyada xuddi shunday rolni GOST 13109-97 bajaradi, bu buzilishni biroz boshqacha tarzda belgilaydi - odatda ruxsat etilgan va maksimal ruxsat etilgan. Odatda ruxsat etilgan qiymat sutkaning 95% vaqtida kuzatilishi kerak, maksimal ruxsat etilgan qiymat sutkaning 5% dan oshmasligi kerak. Biroq, bu standart buzilishlarni faqat kuchlanish uchun belgilaydi. 2001 yildan boshlab Rossiyada 51315 seriyali GOSTlar joriy etila boshlandi, ular Evropa IEC 61000 standartlari bilan juda ko'p o'xshashliklarga ega. Chet el va Rossiya standartlari uchun umumiy bo'lgan narsa shundaki, tarqatish tarmoqlari iste'molchilarga sinusoidal kuchlanish va sifatli etkazib berish uchun javobgardir va iste'molchilar, o'z navbatida, ular tarmoqdan iste'mol qiladigan tokdagi garmonik komponentlar tarkibining chegaralariga rioya qilishlari uchun javobgardirlar.

GOST 13109-97 ga muvofiq, sinusoidaldan kuchlanish shaklining og'ishini miqdoriy baholash egri chiziqning sinusoidal shaklini buzish koeffitsienti (sinusoidal bo'lmagan koeffitsient) bo'lib, barcha yuqori garmonikalarning aktiv qiymatlarining birinchi garmonikaning amaldagi qiymatiga nisbatiga teng. Xorijiy adabiyotlarda garmonika koeffitsiyenti odatda THD (total harmonic distortion - umumiy garmonik buzilish) deb nomlanadi.

Tok uchun buzilish koeffitsienti

$$k_{gI} = \frac{\sqrt{\sum_{n \neq 1} I_k^2}}{I_1}$$

Kuchlanish uchun

$$k_{gU} = \frac{\sqrt{\sum_{n \neq 1} U_k^2}}{U_1}$$

Bu erda k - garmonikaning tartib raqami, U_1 - k -tartibdagi garmonikaning amaldagi qiymati.

Egri chiziqning sinusoidal bo'lmagan shaklining yana bir xarakteristikasi n -chi garmonik komponentning koeffitsientidir.

$$K_n = \frac{U_n}{U_1} \cdot 100\%$$

Shunday qilib, davriy egri chiziqlarning sinusoidal emasligini aniqlaydigan koeffitsientlarni baholash uchun sinusoidal bo'lmagan tpk va kuchlanishlarning spektral tarkibini bilish kerak. Kuchlanish va tok egri chiziqlarining garmonik tarkibini hisoblashda, garmonikning gertsdagi chastotasini emas, balki uning tartibini - asosiy garmonikaning chastotasiga nisbatini hisobga olish qulay.

Yuqori garmoniklarning elektr jihozlarning samaradorligiga ta'siri. Zamonaviy elektr jihozlarning muhim qismi elektr energiyasi sifatining yomonlashishiga sezgir. Kuchlanish va tokning yuqori garmonikalari elektr jihozlarning samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, qo'shimcha yo'qotishlarni keltirib chiqaradi, izolyatsiyaning ishlash muddatini qisqartiradi, kabel tarmoqlarida avariya ehtimolini oshiradi, rele himoyasi va avtomatlashtirish qurilmalarining ishlashida nosozliklar keltirib chiqaradi.

Elektr tarmoqlarida garmonika darajasini oshirish muammosiga qiziqish ortishining asosiy sabablari.

1. Transformatorlar. Yuqori tartibli garmoniklarning mavjudligi o'ramlarning qo'shimcha isishi va uyurma toklaridan konturlardagi yo'qotishlarning oshishiga olib keladi.

2. Elektr dvigatellari. garmonik tarkibning yuqori darajasi tebranishning kuchayishiga va o'ramlarning haddan tashqari qizib ketishiga olib kelishi mumkin, bu esa izolyatsiyaning tez eskirishiga olib keladi.

3. Kompensatsion kondensatorlar. Tarmoq zo'riqishida yuqori tartibli garmoniklarning mavjudligi yo'qotishlarning sezilarli darajada oshishiga, kompensatsion kondensatorlar ishlaydigan toklarning ko'payishiga va shunga mos ravishda izolyatsiyaning tez eskirishiga va kondensatorlarning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Sanoat korxonalarini amaliyoti shuni ko'rsatadiki, sinusoidal bo'lmagan rejimlarda ishlaydigan kondensator batareyalari ko'pincha shishish yoki portlashlar natijasida ishdan chiqadi.

4. Shaxsiy kompyuterlar va o'lchash asboblari. Tok va kuchlanishning sinusoidal bo'lmagan shakli o'lchovlarning aniqligiga ta'sir qilishi va kompyuterlarda nosozliklar keltirib chiqarishi mumkin.

5. Rezonans hodisalari. Yuqori darajadagi garmonikalarning mavjudligi kompensatsion kondensatorlar va elektr ta'minoti liniyasi o'rtasida parallel rezonans xavfini keltirib chiqaradi.

6. Rele himoyasi qurilmalari. Yuqori garmoniklar masofadan himoya qilishning ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, uning ishlash printsipli liniya qarshiligini o'lchashga asoslangan. Ushbu keltirilgan tajribalar natijalari shuni ko'rsatadiki, tarmoqdagi yuqori garmoniklarning mavjudligi maksima tokli himoyalani xususiyatlarini buzadi, salbiy ketma-ketlikdagi tok filtrlaridan foydalanadigan qurilmalarda noto'g'ri signal chiqishlarga olib kelishi mumkin. Yuqori kuchlanishli garmoniklarning mavjudligi chastota rele ishlashida kechikishga olib kelishi mumkin.

7. Tok va kuchlanishning yuqori garmoniklari elektr o'lchash asboblari ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Induksion hisoblagichlarning xatolarini ko'paytirish muhim ahamiyatga ega. Sinusoidal bo'lmagan rejimlar bilan xato qiymati 10% ga yetishi mumkin.

Xulosa

Yuqorida sanab o'tilgan sabablarga qo'shimcha ravishda, kuchlanish va tok egri shaklining buzilishi kompensatsiya moslamalarini o'rnatish uchun qo'shimcha kapital xarajatlarga olib keladi va ishlab chiqarilgan mahsulotlar sifatiga salbiy ta'sir qiladi.

Elektr ta'minoti tizimlarining sinusoidal bo'lmagan rejimlari qo'shimcha quvvat yo'qotishlariga olib keladi. Yuqrida ta'kidlanganidek, sinusoidal bo'lmagan koeffitsientning 7-15% qiymatlarida yuqori garmoniklardan yo'qotishlar umumiy quvvat yo'qotishlarining 10-12% ga yetishi mumkin. Sinusoidal bo'lmagan koeffitsientning kichikroq qiymatlari uchun qo'shimcha yo'qotishlar ahamiyatsiz. Bunday holda, asosiy salbiy iqtisodiy ta'sir filtrlı kompensatsiya qurilmalarini loyihalash va o'rnatish uchun kapital xarajatlar bilan bog'liq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Агунов А. В. Управление качеством электроэнергии при несинусоидальных режимах / СПбМТУ. - СПб., 2009. - 134 с.
2. Адаптивные фильтры: Пер. с англ. / Под ред. К. Ф. Н. Коуэна, П. М. Гранта. - М.: Мир, 1988. - 392 с.: ил.
3. Аррилага Дж., Брэдли Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 320 с.
4. Атабеков Г. И. Основы теории цепей: Учебник. 2-е изд. - СПб.: Издательство «Лань», 2006. - 432 с.
5. Балабанян Н. Синтез электрических цепей / Пер. с англ. под ред. Г. И. Атабекова. - М. - Л.: Госэнергоиздат, 1961. - 416 с.
6. Балабанов А.С., Боярская Н.П., Довгун В.П. Программа расчета установившихся несинусоидальных режимов в электрических сетях. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011616504.
7. Болотовский Ю. И., Таназлы Г. И. ОЯСАБ 9.х, ОЯСАБ 10.х. Практика моделирования. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 208 с.
8. Боярская Н. П., Довгун В. П. Гармонический анализ процессов в электрических сетях с нелинейными нагрузками. - Вестник КрасГАУ, 2010, №2, с. 135-141.
9. Боярская Н. П., Довгун В. П. Влияние гармонического состава токов и напряжений на эффективность энергосбережения. - Вестник КрасГАУ 2010, №4, с. 130- 134.