

**TRANSFORMATORLARNING PARALLEL ISHLATISH  
SHARTLARI**

***Nurmurodov Sherzod Bekmurod o'g'li***

*“Elektr Energetika” yo'nalishi*

*4-kurs K94-21 guruh talabasi*

*Andijon Davlat Texnika Instituti*

*Ilmiy rahbar: I. Zokirova*

***Kalit so'zlar:** Parallel ulangan transformatorlar, pasaytiruvchi podstantsiyalari, transformatsiya ko'effitsientlari, faza kuchlanishlari.*

**Kirish**

Korxonalarning kuchlanishni pasaytiruvchi podstantsiyalarida ko'pincha quvvatlari uncha katta bo'lmagan (masalan, 400, 630, 750 va 1000 kVA) transformatorlar o'rnatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ba'zi hollarda ayrim transformatorlar o'zining alohida iste'molchilarini energiya bilan ta'minlaydi.

**Asosiy qism**

Podstantsiyalarda transformatorlar ko'pincha parallel ulanadi va umumiy iste'molchilarni energiya bilan ta'minlaydi. Transformatorlar parallel ulanganda iste'molchilarni elektr energiyasi bilan uzluksiz ta'minlash osonlashadi; iste'molchilar quvvati kamaygan vaqtlarda ba'zi transformatorlar uzib qo'yilishi ham mumkin bo'ladi; transformatorlarning profilaktika ta'mirini tashkil qilishni osonlashtiradi. Parallel ulangan transformatorlar salt ishlaganda ularning chulg'amlaridan tenglashtiruvchi toklar o'tmasligi lozim; nagruzka bilan ishlayotgan transformatorlarda esa iste'molchilarning quvvati transformatorlarning nominal quvvatlariga proporsional taqsimlanishi lozim. Bularga erishish uchun transformatorlar parallel ulanayotganda quyidagi asosiy shartlar bajarilishi talab qilinadi:

1. Parallel ulanadigan transformatorning birlamchi chulg'aming nominal

kuchlanishi ishlab turgan transformatorlarning birlamchi nominal kuchlanishiga teng bo'lishi kerak; transformatsiya koeffitsientlari ham teng bo'lishi lozim:

$$U_{11} = U_{12} = U_{13} \dots$$

$$K_1 = K_2 = K_3 \dots \quad (1)$$

Bunda transformatorlarning ikkilamchi kuchlanishlari ham o'zaro teng bo'ladi. Agar bu shart bajarilmasa, hatto ular salt ishlaganda ham, transformatorlarning chulg'amlaridan tenglashtiruvchi tok o'ta boshlaydi. Bu tokning qiymati qiyidagicha aniqlanadi:

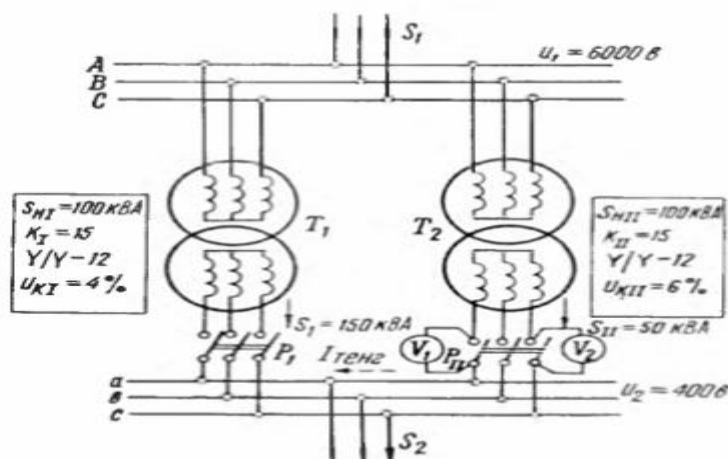
$$I_T \frac{U_{21} - U_{22}}{z_{k1} + z_{k2}} = \frac{\Delta U}{z_{k1} + z_{k2}} \quad (2)$$

bu yerda  $\Delta U$  – kuchlanishlar farqi;  $z_{k1}$  va  $z_{k2}$  transformatorlarning qisqa tutashuv qarshiliklari.

2. Parallel ulanadigan va ishlab turgan transformatorlar chulg'amlarining ulanish guruhlari bir xil bulishi lozim. Bu shart bajarilganda transformatorlarning ikkilamchi chulg'am faza kuchlanishlari (yoki EYuK lari) ning vektorlari bir fazada bo'ladi. Agar bu shart bajarilmasa, ularning ikkilamchi kuchlanishlari o'zaro ma'lum burchakka siljiganligi natijasida kuchlanishlar farqi  $\Delta U$  vujudga keladi va transformator zanjirida tenglashtiruvchi tok uta boshlay di. Bu tok ularning nominal tokidan bir necha marta katta bulishi mumkin.

3. Parallel ulanayotgan va ishlab turgan transformatorlarning qisqa tutashish kuchlanishlari o'zaro teng bo'lishi lozim, ya'ni:

$$u_{k1} \% = u_{k2} \% = u_{k3} \% = \dots \quad (3)$$



Parallel ishlab turgan transformatorlar orasida nagruzka toklari ularning

qisqa tutashish kuchlanishlariga teskari proportsional ravishda taqsimlanadi. Agar bu shart bajarilmasa, ya'ni parallel ishlaydigan transformatorlarning qisqa tugashish kuchlanishlari teng bo'lmasa, ularda nagruzka quvvati qisqa tutashish kuchlanishlariga teskari proportsional bo'ladi. Natijada parallel ulangan transformatorlarning nominal quvvatlari teng bulganda ham, ularda nagruzka kuvvati barobar taqsimlanmaydi. Bunda qisqa tutashish kuchlanishining qiymati kichik transformator nagruzkasi nominal qiymatidan katta bo'ladi. Agar bu transformator nominal nagruzka bilan ishlasa, boshqa transformatorlarning nagruzkalanishi nominal qiymatdan kichik buladi. Bunda ba'zi transformatorlarning nominal quvvatidan to'la foydalanish mumkin bo'lmay qoladi.

Transformatorlar parallel ulanayotganda, yuqorida keltirilgan asosiy shartlardan tashqari, ularda faza kuchlanishlari vektorlarining ketma-ket kelishi, ya'ni faza almashinishi bir xil bulishi lozim. Fazalar almashinishi bir xil bulganda ulanayotgan transformator ikkilamchi chulg'aming «a» fazasi va ishlab turgan transformator ikkilamchi chulg'aming «a» fazasiga ulangan vol'tmetr nolni ko'rsatadi.

Parallel ishlashga ulangan transformatorlar orasida umumiy nagruzkaning qanday taqsimlanayotganligini kuyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$S_x = \frac{S}{U_{kx} \sum \frac{S_{nx}}{S_{kx}}} S_{nx} ; \sum \frac{S_{nx}}{U_{kx}} = \frac{S_{n1}}{S_{k1}} + \frac{S_{n2}}{S_{k2}} + \frac{S_{n3}}{S_{k3}} + \dots \quad (4)$$

bu yerda S-umumiy nagruzka quvvati, kVA;

$S_x$  -parallel ishlab turgan transformatorlardan birining nagruzkasi, kVA;

$U_{nx}$  – shu transformatorning qisqa tutashish kuchlanishi, %;

$S_{nx}$ -shu transformatorning nominal quvvati, kVA.

Respublikamizdagi Chirchiq transformator zavodila turli sohalarda ishlatiladigan, quvvatlari va kuchlanishlari turlicha bulgan, katta tokli, yuqori va past kuchlanishli quyidagi kursatkichlarga ega transformatorlar ishlab chiqarilmoqda.

1. Umumqo'llanadigan uch fazali ikki chulg'amli katta tokli transformatorlar quvvatlar shkalasi bo'yicha TMZ markasida: TMZ-25/10 dan TMZ-2500/10 gacha, kuchlanishi 10/0,4kV.

2. Quruq transformatorlar TSZ markasida TSZ-63/10 dan TSZ-2500/10 gacha.
3. Tropik iklim uchun moslangan transformatorlar TSZ-25/10 dan TSZ-2500/10 gacha.
4. 35 kV li transformatorlar TMZ-25-/35 dan TMZ-400/35 gacha; kuchlanishi 35/0,4 kV li.
5. Temir yo'l transporti podstantsiyalari uchun TMJ-25/35 dan TMJ-2400/35 gacha, kuchlanishlari 35/0,4 kV li transformatorlar
6. TMN markasida TMN-100/35 dan TMN-6300/35 gacha bo'lgan transformatorlar kuchlanishlari 35/6,3 kV.
7. 110 kVli transformatorlar TMN-2500/110 dan TMN- 16000/110 gacha, kuchlanishlari 110/10,5 kV.
8. Uch fazali uch chulg'amli transformatorlar TMN-6300/dan 25000 kVA gacha, kuchlanishlari 110/35/6 kV:
9. Past kuchlanishli transformatorlar TSZ-16 dan TSZ-160 kVA gacha, kuchlanishlari 0,66/0,23 kV li; past kuchlanishli uch chul- g'amli transformatorlar TST markada 6 dan 25 kVA gacha; kuchlanishlari 400/104/85B. Bulardan tashqari transformatorlar zavodda boshqarish zanjirlari uchun TSU markada; liftlar uchun quruq transformatorlar TSUL markada, o'zgaruvchan va o'zgarmas tok elektromagnitlari hamda bir va ikkita transformatorli komplekt transformatorlar podstantsiyalari uchun quvvatlari 250 dan 100 kVA gacha bulgan transformatorlar ishlab chiqarilmoqda.

### **Xulosa**

Transformatorlarni parallel ulash — sanoat va energetika tizimlarida elektr energiyasini ishonchli va samarali taqsimlashda muhim texnologik jarayondir. Ushbu ishda transformatorlarni parallel ulashda bajarilishi zarur bo'lgan shartlar atroflicha tahlil qilindi. Jumladan, transformatorlarning transformatsiya ko'effitsientlari, faza kuchlanishlari, ulanish guruhlar, qisqa tutashuv kuchlanishlari hamda fazalar ketma-ketligi bir xil bo'lishi lozimligi asoslab berildi. Ushbu shartlarning buzilishi, tarmoqda tenglashtiruvchi toklarning paydo bo'lishiga, transformatorlar orasida nagruzkaning nomutanosib taqsimlanishiga va natijada

uskunalarning ortiqcha zo'riqishiga olib kelishi mumkinligi ko'rsatildi.

#### **ADABIYOTLAR**

1. UMAR IBROHIMOV ELEKTR MASHINALARI KASB-HUNAR KOLLEJLARI UCHUN QAYTA ISHLANGAN VA TO'LDIRILGAN NASHRI TOSHKENT «UKITUVCHI», «ZIYO NOSHIR» KSHK, 2001
2. ALIJANOV D.D., TOPVOLDIYEV N.A. (2021). SOLAR TRACKER SYSTEM USING ARDUINO. THEORETICAL & APPLIED SCIENCE, 249-253.
3. ALIJANOV D.D., TOPVOLDIYEV N.A. (2022). PHYSICAL AND TECHNICAL FUNDAMENTALS OF PHOTOELECTRIC SOLAR PANELS ENERGY. THEORETICAL & APPLIED SCIENCE, 501-505.
4. . ЭГАМОВ, ДИЛМУРОД АБДУРАИМОВИЧ; НУРЁГДИЕВ, МУМАМАТЮСУФ МАМАТКАРИМОВИЧ; ,ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В МЕСТАХ ПРОВЕДЕНИЯ ОСОБО ВАЖНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ,ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ,,8,4-6,2019,ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ГРАНИ НАУКИ»
5. ЭГАМОВ, ДИЛМУРОД АБДУРАИМОВИЧ; УЗАКОВ, РАХМОНЖОН; БОЙХОНОВ, ЗАЙЛОБИДДИН УРАЗАЛИ; ,"СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ОДНУ СИСТЕМУ ШИН 6-10 КВ И ДВА НЕЗАВИСИМЫХ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 6-10 КВ",БЮЛЛЕТЕНЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ,4,
6. ЭГАМОВ, ДА; УЗАКОВ, Р; БОЙХОНОВ, ЗУ; ,"ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ «ПЕРЕНОСНОГО АВР-0, 4 КВ» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ",,,,,,2019,ГГТУ ИМ. ПО СУХОГО
7. ЭГАМОВ.Д.А. СОБИРОВ.; ,РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ «МОБИЛЬНОГО АВР 04 КВ

8. PARPIEV, OYBEK BAKHTIYORJONOG'LI; EGAMOV, DILMUROD ABDURAIMOVICH; ,INFORMATION ON SYNCHRONOUS GENERATORS AND MOTORS, ASIAN JOURNAL OF MULTIDIMENSIONAL RESEARCH, 10, 9, 441-445, 2021, TRANS ASIAN RESEARCH JOURNALS

9. ЭГАМОВ. Д.; ,ГИДРОЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРДА ЎРНАТИЛГАН 6-10 КВ ТОК ТРАНСФОРМАТОРИ ХАТОЛИКЛАРИГА ЮКЛАМА ТОКИНИНГ ВА ИККИЛАМЧИ ЗАНЖИР ЮКЛАМАСИНИНГ САЛБИЙ ТАЪСИРИ .,ЎЗБЕКГИДРОЭНЕРГЕТИКА, 1, IV(8), 23, 2020, ФЕРПИ