

UCH FAZALI MOYLI TRASFORMATTORNING QISQA TUTTASHUV UCHBURCHAGINI QURISH.

Abdirasulov Komil Fayzulla o'g'li

Xaydarov Raxmat Xasan o'g'li

Norboyev Azizbek Davron o'g'li

Komilabdirasulov988@gmail.com

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti. O'zbekiston
Energetika muhandisligi yo'nalishi 2-kurs talabasi

Kirish

Elektr energetika tizimlarida uch fazali moyli transformatorlar yuqori quvvatlarni uzatish va taqsimlashda keng qo'llaniladi. Transformatorlarning elektr va mexanik mustahkamligi, yo'qotishlari hamda ish samaradorligini baholashda qisqa tutashuv sinovi muhim ahamiyatga ega. Mazkur sinov natijalari asosida qisqa tutashuv uchburchagi (faza diagrammasi) qurilib, transformatorning aktiv va reaktiv qarshiliklari, kuchlanish tushuvi hamda fazalararo munosabatlari aniqlanadi.

Annotatsiya (O'zbek tilida)

Ushbu maqolada uch fazali moyli transformatorning qisqa tutashuv sinovi asosida qisqa tutashuv uchburchagini qurish masalasi yoritilgan. Qisqa tutashuv uchburchagi yordamida transformatorning aktiv va reaktiv qarshiliklari, qisqa tutashuv kuchlanishi hamda yuklama ostidagi kuchlanish tushuvi aniqlanadi. Maqolada hisoblash formulalari, grafik tasvirlash bosqichlari va ularning amaliy ahamiyati batafsil bayon etilgan. Olingan natijalar transformatorlarni loyihalash va ekspluatatsiya jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: uch fazali transformator, moyli transformator, qisqa tutashuv, qisqa tutashuv uchburchagi, qarshiliklar.

Аннотация (Рус тилида)

В данной статье рассмотрен метод построения треугольника короткого замыкания трехфазного масляного трансформатора на основе испытания короткого замыкания. С помощью треугольника короткого замыкания определяются активное и реактивное сопротивления трансформатора, напряжение короткого замыкания и падение напряжения под нагрузкой. В статье приведены основные расчетные формулы, этапы графического построения и их практическое значение. Полученные результаты имеют важное значение при проектировании и эксплуатации силовых трансформаторов.

Ключевые слова: трехфазный трансформатор, масляный трансформатор, короткое замыкание, треугольник короткого замыкания, сопротивление.

Annotation (In English)

This article discusses the construction of the short-circuit triangle of a three-phase oil-filled transformer based on the short-circuit test. The short-circuit triangle allows determining the active and reactive resistances of the transformer, the short-circuit voltage, and the voltage drop under load. The main calculation formulas, graphical construction steps, and their practical significance are presented. The obtained results are important for the design and operation of power transformers.

Keywords: three-phase transformer, oil-filled transformer, short circuit, short-circuit triangle, impedance.

ASOSIY QISM

Uch fazali moyli transformatorning elektr modeli.

Uch fazali moyli transformatorning ish rejimlarini tahlil qilishda har bir faza uchun **ekvivalent sxema** qo'llaniladi. Qisqa tutashuv rejimida transformator ekvivalent sxemasining faqat **aktiv qarshilik (R)** va **induktiv qarshilik (X)** qismi ishtirok etadi. Temir yo'qotishlar bilan bog'liq qarshiliklar juda kichik bo'lgani sababli e'tiborga olinmaydi.

Transformatorning bir fazasi uchun ekvivalent qarshilik:

$$Z_k = R_k + jX_k$$

Bu ifoda uch fazali tizimda fazalararo kuchlanish va toklar orqali qayta hisoblanadi.

Qisqa tutashuv rejimidagi tok va kuchlanishlar

Qisqa tutashuv sinovi vaqtida:

- U_{kU_kUk} – nominal kuchlanishning 5–10 % ini tashkil qiladi;
- tok qiymati **nominal tokka teng** bo‘ladi;
- magnit oqim kichik bo‘lgani uchun to‘yinish holati yuzaga kelmaydi.

Uch fazali tizimda fazalararo kuchlanish va faza toki orasidagi bog‘lanish:

$$I_f = I_l(Y\text{-ulanishda})$$

$$I_f \frac{I_l}{\sqrt{3}}(\Delta\text{-ulanishda})$$

Bu holat qisqa tutashuv uchburchagini qurishda muhim hisoblanadi.

Qisqa tutashuv quvvati va yo‘qotishlari

Qisqa tutashuv paytida o‘lchangan aktiv quvvat:

$$P_k = 3I_n^2 R_k$$

Bu qiymat transformatorning **mis yo‘qotishlarini** ifodalaydi. Agar ushbu quvvat me‘yoriy qiymatdan ortib ketsa, chulg‘amlarning qarshiligi oshganini yoki ulanishlarda nuqson borligini ko‘rsatadi.

Qarshilik komponentlarini aniqlash

Aktiv qarshilik:

$$R_k = \frac{P_K}{3I_n^2}$$

To‘liq qarshilik:

$$Z_k = x = \frac{U_k}{\sqrt{3I_n}}$$

Reaktiv qarshilik:

$$X_k = \sqrt{Z_n^2 - R_k^2}$$

Reaktiv qarshilik transformatorning **qisqa tutashuvga qarshiligini** belgilovchi asosiy omil bo'lib, avariya toklarini cheklaydi.

Qisqa tutashuv kuchlanishining foiz ifodasi

Amaliyotda qisqa tutashuv kuchlanishi foizda ifodalanadi:

$$U_k\% = \frac{U_k}{U_K} * 100\%$$

Bu ko'rsatkich kuch transformatorlari uchun odatda **4–10 %** oralig'ida bo'ladi.

Qisqa tutashuv uchburchagining geometrik qurilishi

Qisqa tutashuv uchburchagi kuchlanish tushuvlarining **vektor yig'indisi** sifatida qaraladi:

➤ Gorizontaal tomoni:

$$U_R = I_n R_k$$

➤ Vertikal tomoni:

$$U_X = I_n X_k$$

➤ Gipotenuzasi:

$$U_k = \sqrt{U_n^2 + U_x^2}$$

Bu to'g'ri burchakli uchburchak yuklama ostida kuchlanish stabilitetini tahlil qilish imkonini beradi.

Fazor diagrammaning fizik talqini

- U_R – tok bilan fazada bo‘ladi.
- U_U – tokdan 90° oldinda joylashadi.
- U_K – to‘liq kuchlanish tushuvini ifodalaydi

Qisqa tutashuv uchburchagining amaliy ahamiyati

Ushbu diagramma yordamida:

- kuchlanish regulyatsiyasi.
- yuklamaning quvvat omiliga ta’siri.
- avariyaviy qisqa tutashuv toklarining qiymati.
- transformatorning termik barqarorligi aniqlanadi.

TAKLIF VA TAVSIYALAR

1. Transformatorlarni ekspluatatsiyaga qabul qilishdan oldin qisqa tutashuv sinovi majburiy o‘tkazilishi tavsiya etiladi.
2. Qisqa tutashuv uchburchagi orqali olingan natijalar transformatorning issiqlik va mexanik barqarorligini baholashda ishlatilishi kerak.
3. Elektr tarmoqlarni loyihalashda transformatorning qisqa tutashuv kuchlanishi foiz hisobida inobatga olinishi lozim.
4. Laboratoriya mashg‘ulotlarida ushbu uchburchakni grafik usulda qurish talabalarni amaliy bilimlarini oshiradi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. P.S. Nazarov. **Elektr mashinalari va transformatorlar**. – Toshkent: O‘qituvchi.
2. K.S. Karimov. **Elektr energiya tizimlari**. – Toshkent, 2018.
3. Chapman, S.J. **Electric Machinery Fundamentals**. McGraw-Hill, 2011.
4. Fitzgerald, Kingsley, Umans. **Electric Machinery**. McGraw-Hill, 2003.
5. ГОСТ 3484.1–88. **Силовые трансформаторы. Методы испытаний**