

BIR FAZALI QISQA TUTASHTIRILGAN KUCH AVTOTRANSFORMATORINING NOSEMMETIRIK REJIMLARINI MATLAB SIMULINGDA TADQIQ QILISH

Pirmatov N.B.

Shaulemetov T.U.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti “Elektr mashinalar” kafedrası professori, tayanch doktoranti.

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada bir fazali kuch avtotransformator qisqa tutashuvli tadqiqotlar uchun matlab Simulink programmasi asosida ilmiy tadqiqot ishlari ko'rsatilgan. Bir fazali qisqa tutashuv nosozlik uchun modeli natijalari simmetrik komponentlar natijalari bilan taqqoslanadi, odatda bir fazali quvvat tizimlarida nosimmetrik nosozliklarni tahlil qilish uchun ishlatiladi. Birinchi fazaning yulduzcha neytral bog'langan fazali kuchlanish va nosimmetrik nosozlik oqimining taqsimlanishiga ta'siri tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: Kuch avtotransformatorlari, qisqa tutashuv, aktiv qarshilik, nosimmetrik rejimlar, bir fazali, kuchlanish, tok kuchi.

АННОТАЦИЯ

В данной статье показана научно - исследовательская работа по программному обеспечению matlab Simulink для исследования КЗ однофазного силового автотрансформатора. Для однофазного короткого замыкания результаты анализа сравниваются с результатами симметричных компонентов, обычно используемых для анализа симметричных отказов в однофазных системах питания. Проанализировано влияние первой фазы на распределение фазного напряжения и симметричного тока разряда, связанного со звездной нейтралью.

Ключевые слова: силовые автотрансформаторы, короткое замыкание, активное сопротивление, безсимметричные режимы, однофазные, напряжение, сила тока.

ABSTRACT

This article shows the research work on the matlab Simulink software for the study of the short circuit of a single-phase power autotransformer. For a single-phase short circuit, the results of the analysis are compared with the results of symmetrical components commonly used to analyze symmetrical failures in single-phase power systems. The influence of the first phase on the distribution of phase

voltage and symmetrical discharge current associated with the stellar neutral is analyzed.

Keywords: *power autotransformers, short circuit, active resistance, non-symmetrical modes, single-phase, voltage, amperage.*

KIRISH

Kuch avtotransformatori umumiy yoki parallel oram deb nomlanuvchi bitta oram yuqori kuchlanishli (YK) va past kuchlanishli (PK) oramlar o'rtasida qisqa tutashuv hisoblanadi. Quvvat uzatish tizimining bir qismi sifatida, xizmat ko'rsatishda avtotransformatorda elektrodinamik kuch va oqim kuchlanishiga duchor bo'ladi. Qisqa tutashuv toklari avtotransformator chulg'amlarining izaratsion va emirilishini keltirib chiqaradi, izolyatsiya qilingan materiyallar nosozligi ish kuchlanishidan sezilarli darajada yuqori fazali zo'riqishlarga olib kelishi mumkin [1]. Natijada, ichki o'ramning buzilishi sodir bo'lishi mumkin va natijada izolyatsiyaning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin [2], [3].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Kuch avtotransformatorning bir fazali qisqa tutashuv jarayonida ketma -ketlikda chulga'mlarga bog'liq. Shu sababli, yulduz neytral o'rash odatda uchinchi garmonik oqimlar uchun past yo'lini ta'minlash va assimetrik yuklanish natijasida kelib chiqadigan tok va kuchlanish muvozanatini kamaytirish uchun, shuningdek kompensatsiyani ulash kabi boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Bir fazali yulduz neytral odatda nominal quvvatning kamida uchdan bir qismiga teng va eng yuqori nominal kuchlanishga ega. Bir fazali qisqa tutashuv uchinchi darajali terminal yoki tashqi ta'sirlar, shuningdek, asosiy oramdagi nosozliklari natijasida yuzaga kelgan qisqa tutashuvli nosozlik ta'siriga bardosh berishi kerak. O'rnatilgan terminal delta uchinchi o'rash, ba'zan o'rash bir barqarorlashtirish deb ataladi, bosqichlaridan faqat bitta jarayonlarni ko'rish orqali ulanishlardan avtotransformator mavjudligini yaxshilaydi, asoslantirilgan deltasining bir burchagini tashkil etadi.

Ma'lumot [4] qisqa tutashuv tadqiqotlar uchun bir fazali kuch avtotransformator model keltirilgan. Model nominal kuch pozitsiyalarini va tizimlar orasida o'zgarishlar o'zgarishini hisobga oladi. Bitta terminalda qisqa tutashuv yordamida elektr tizimi xatolarini hal qilish uchun tizimli yondashuv taqdim etiladi simmetrik va nosimmetrik rejimlarni ko'rish imkoniyati bo'ladi.

Hujjatlardan [5]-[6] yuklama, qisqa tutashuv va o'tkinchi jarayonlarda kuchlanishlarni tahlil qilish uchun avtotransformator modellarini tavsiflaydi. Bunda elektromagnit impuls sinovi natijalaridan olingan yuqori chastotali avtotransformer

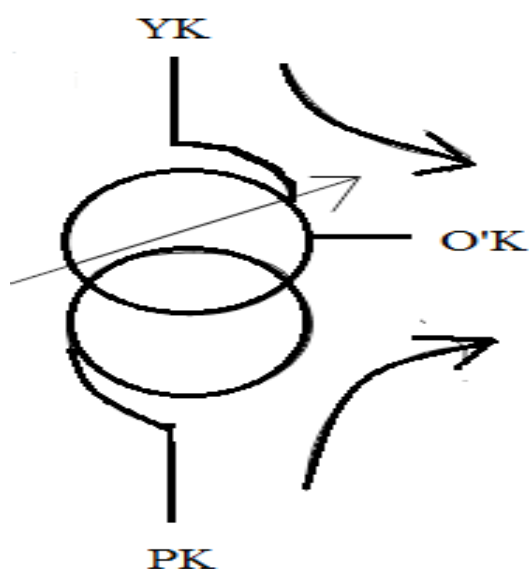
modeli keltirilgan. Ma'lumot aybi sharoitida kuchlanish va oqimlarga bitta terminal ulangan bir fazali chulg'am ta'sirini ta'riflaydi. Bu hujjatlar qisqa tutashuv tadqiqotlar uchun avtotransformator modelini ishlab chiqish hisoblanadi. Model Matlab/Simulinkda ishlab chiqilgan va tasdiqlangan [7]. Avtotransformer o'lchamlarini va himoya relesini sozlash uchun zarur bo'lgan qisqa tutashuv tizimi ishlarini bajarishda ushbu modelning qo'llanilishi foydali bo'lishi mumkin. Yulduz neytral ulangan birlamchi o'ramning fazali kuchlanishlarga va elektr tok oqimlarga ta'siri tahlil qilindi.

2. Kuch avtotransformatorlarini algaritmini tanlash.

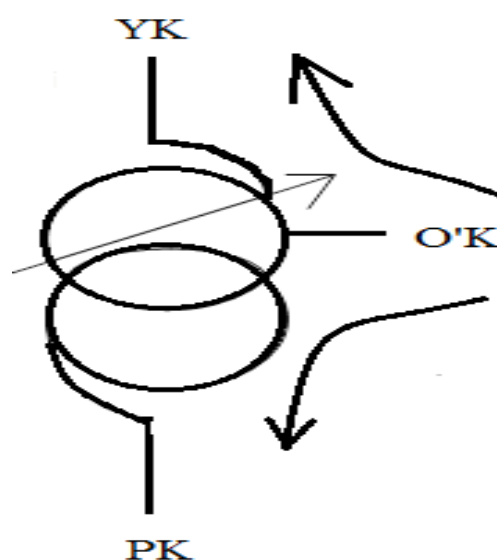
Kuch avtotransformatorni algaritmini tanlash uchun elektr uzatish moslamalari orasidagi quvvat oqimini hisoblash kerak; Quvvat avtotransformatorining ish rejimi eng yuqori kuchlanish chulg'amni aniqlash uchun: umumiy, ketma-ket, past kuchlanishli chulg'am qiymtlariga bog'liq.

Quvvat avtotransformatorida bunday ish rejimlari mavjud: avtotransformator, transformator, kombinatsiyalangan boladi. Avtotransformator rejimida past kuchlanish tomonidan ochilsa, quvvat oqimlaridan harakatlanadi.

Avtotransformator uchun: past kuchlanish ochiladi, bu quvvat oqimi bilan yuqori kuchlanish tomonidan past kuchlanishga yoki past kuchlanish tomonidan yuqori kuchlanish tomonga o'tadi. Transformatorlar uchun: quvvat oqimi past kuchlanishdan yuqori kuchlanish tomonga yoki yuqori kuchlanish tomondan past kuchlanish tomonga unday keyin orta kuchlanish tomonga ochiladi.



1-rasm. Quvvat oqimi orta



2-rasm. Quvvat oqimi orta

kuchlanish tomoniga
kombinlashtirilgan rejim.

uchlanishdan kombinlashtirilgan rejim.

Rejimni aniqlagandan so'ng, quyidagi formulalar uchun talab qilingan nominal quvvatni hisoblash kerak [1]:

$$S_{um} = \max \{ S_{um}, S_{kk}, S_{PK} \}$$

Bu yerda S_{um} – umumiy chulgamdagi quvvat oqimi, S_{kk} - ketma ket chulg'amdagi quvvat oqimi, S_{PK} – past kuchlanishdagi chulg'amdagi quvvat oqimi.

$$S_b \geq \frac{S_h}{k_{mun}},$$

bu yerda k_{mun} – avtotransformatorning munosabatlar koeffitsienti.

$$k_{mun} = \frac{U_{YK} - U_{O'K}}{U_{YK}},$$

Kuch avtotransformatoring kerakli quvvat ko'rsatkichini hisoblash quyidagicha bo'ladi:

avtotransformator rejimlari uchun:

$$S_b \geq \frac{S_{c(s)}}{k_{mun}} \text{ or } S_b \geq S_{O'K} = S_{YK}$$

transformator rejimlari uchun:

$$S_b \geq \frac{S_{PK}}{k_{mun}}$$

quvvat oqimi o'rta kuchlanishga yoki o'rta kuchlanishdan bo'lsa:

$$S_b \geq \frac{\sqrt{P_{PK} + k_{mun} \cdot P_{YK}^2 + Q_{PK} + k_{mun} \cdot Q_{YK}}}{k_{mun}},$$

quvvat oqimi yuqori kuchlanishga yoki o'rta kuchlanishdan bo'lsa:

$$S_b = \max \left(\sqrt{P_{PK} + P_{O'K}^2 + Q_{PK} + Q_{O'K}^2 \cdot k_{mun}}, S_{PK} \right)$$

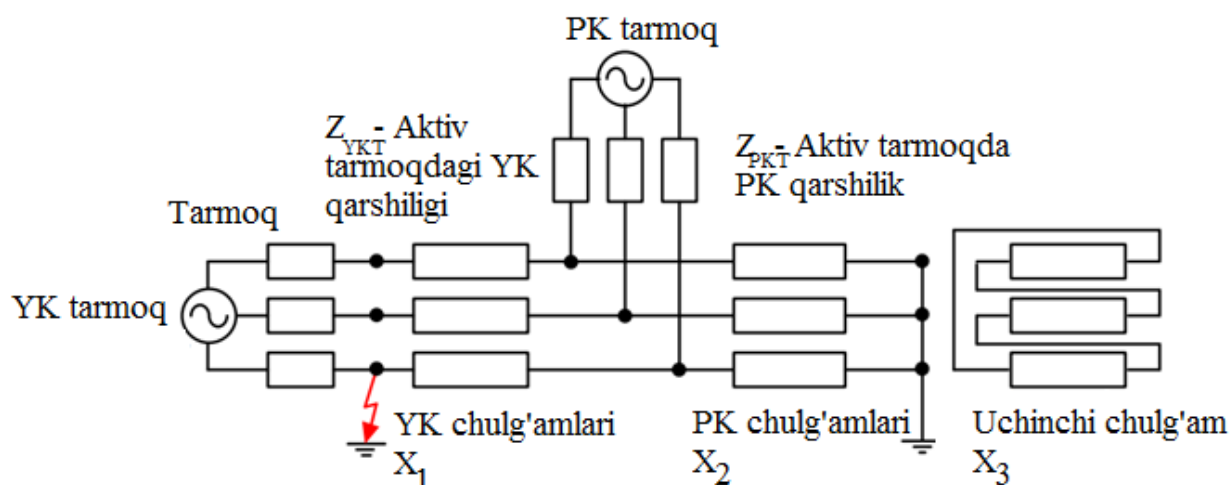
Tanlangan avtotransformator past kuchlanishli o'ramning yuklanishini tekshirishi kerak [3]:

$$S_{PK} \leq S_{PKmun}$$

3. Bir fazali yerga tutashtirilgan nosimmetrik komponentlar modeli.

Qisqa tutashgan tadqiqotlar uchun avtotransformator modeli nosimmetrik komponentlar bilan tasdiqlangan [16]. Nosimmetrik komponentlar odatda uch fazali quvvat tizimlarining nosimmetrik nosozliklarini tahlil qilish uchun ishlatiladi, chunki ko'p hollarda fizik tizimning muvozanatsiz qismini o'rganish uchun ajratish mumkin, qolganlari esa muvozanatda deb hisoblanadi. Bunday hollarda, maqsad muvozanat

bo'lmagan joyda kuchlanish va toklarning nosimmetrik komponentlarini topish va ketma - ketlikda tarmoqlarini ulashdir.



3-rasm. Yuqori kuchlanishli bir fazali erga tutashtirilgan uch fazali avtotransformatorning ekvivalent sxemasi.

Aktiv tarmoqlarda toliq qarshiliklarni ma'lum tenglamalarda hisoblash.

$$Z_{YKT} = \frac{S_b}{S_{q.t.YK}},$$

$$Z_{PKT} = \frac{S_b}{S_{q.t.PK}}$$

S_b - baza quvvati va $S_{q.t.YK}$ va $S_{q.t.PK}$ - aktiv tarmoqda qisqa tutashuv

Asosiy quvvatga tegishli elektr toklar tenglamalar bilan berilgan:

$$I_{r1} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{r1}}$$

$$I_{r2} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{r2}}$$

$$I_{r3} = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_{r3}}$$

Qisqa tutashuv qarshiligi birligi uchun tenglamalar bilan hisoblanadi:

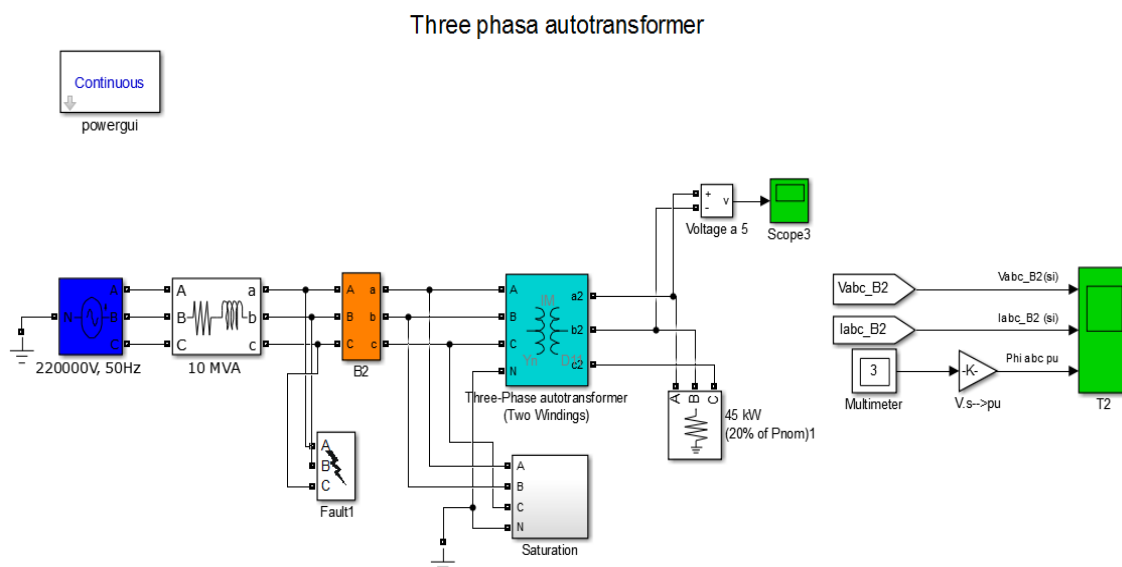
$$X_{YK/PK} = \frac{u_{kr12}}{100}$$

$$X_{YK/O'K} = \frac{u_{kr13}}{100}$$

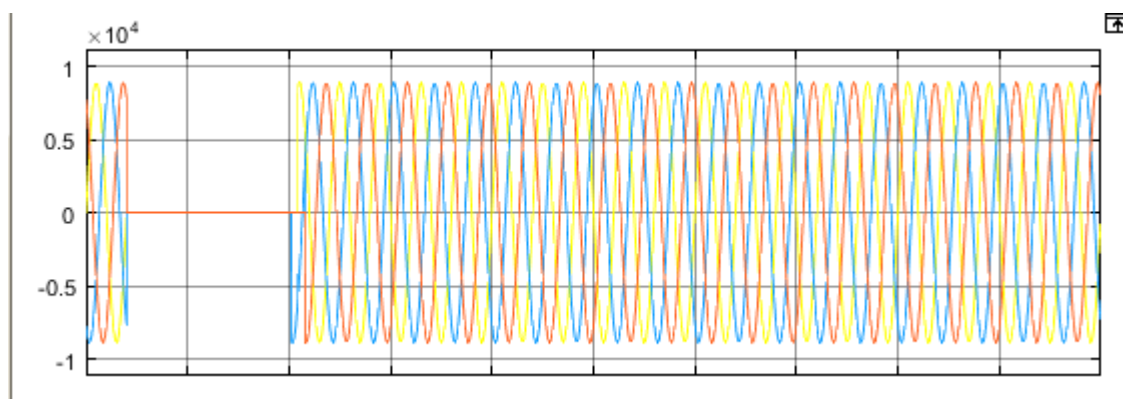
$$X_{PK/O'K} = \frac{u_{kr23}}{100}$$

4. Laboratoriya tajribalari

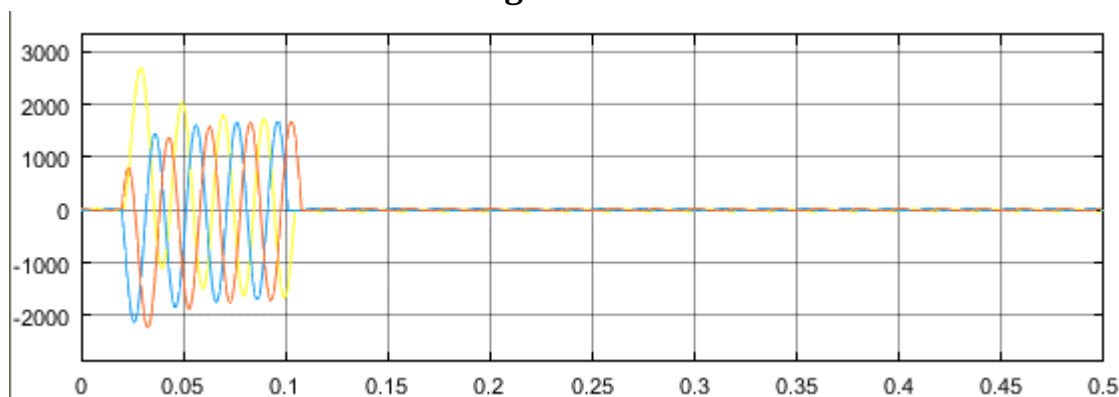
O'zbekiston milliy elektr tarmoqlari, Toshkent magistral tarmoqlaridagi Ozodlik podstantsiyasi misolida Quvvati 200 MV bolgan kuchlanishi 220 kV uch fazali kuch avtotransformatorlari parametrlari asosida o'rganildi. Ushbu bo'limda o'tkazilgan tajribalar, ko'pchiligini tasdiqlash uchun bir qator laboratoriya tajribalari taklif qilingan. Bu tajribalar kuch avtotransformatorlarining bir fazali qisqa tutashuv jarayonlarini Matlab/Simulinkda korib chiqildi va o'z tasdig'ini topdi va qisq tutashuv jarayonlarini hisoblashni va kuch avtotransformatorlarning ish faoliyatini baholashni o'z ichiga oladi. Olingan natijalarda ossilogrammalarda qiymatlar boyicha ko'rishimiz mumkin. 4-rasdma uch fazali kuch avtotransformatorlarining blok sexemasi yig'ildi, biz bu yerda bir fazali qisqa tutashuv jarayonlarini olishimiz mumkin. Albatta bu tajriyalar boshlang'ish natijalar uchum olingan. Bu qiymatlar ma'lum darajada kuch avtotransformatoridagi jarayonlarni o'rganishga, shuningdek o'tkinchi jarayonlardagi vaziyatlarni o'rganishimiz mumkin.



4-rasm. Uch fazali kuch avtotransformatorlari Matlab Simulink blok sxemasi.



**5-rasm. Kuch avtotransformatorlardagi qisqa tutashuv toki qiymati
ossilogramma.**



**6-rasm. Kuch avtotransformatorlari qisqa tutashuvda kuchlanish
ossilogramma.**

XULOSA

Qisqa tutashgan bir fazali kuch avtotransformator modeli keltirilgan. Taklif etilayotgan model bir fazali qisqa tutashuv orqali elektr toki va kuchlanishdagi o'zgarishlardan iborat.

Model nosimmetrik komponentlar bilan tasdiqlanganda yagona bosqichma - bosqich erga ulangan jarayonlarni ko'rsatdi.

Bundan tashqari, aktiv tarmoq bo'yicha bir fazali qisqa tutashuv natijasida chulg'amga ta'siri fazaviy kuchlanishlar va nosimmetrik rejimdagi holatlar bo'yicha tok taqsimoti tahlil qilindi. O'tkazilgan tahlildan quyidagi xulosalarni ta'kidlab o'tish mumkin.

- * Bir fazali chulg'am qisqa tutashuv sezilarli darajada izolyatsiyalangan neytral bo'lgan tarmoqlarda vaqtinchalik kamaytiradi.

- * O'ta kuchlanishlar va avariya jarayonlarini tez tahlil qilish imkoniyatini beradi. .

- * Kuch avtotransformatorda yuqori kuchlanishli, o'rta kuchlanishli va past kuchlanishlar misolida bir vaqtning o'zida xatolarimizni ko'rib o'tish mumkin.

- * Muayyan muammolarni tahlil qilish uchun javob beradi.

- * Osonlik bilan turli xil bir vaqtning o'zida hatolarni o'rganish mumkin va muhim ahamiyatga ega.

Bir fazali qisqa tutashuv jarayonlarini o'rganish orqali biz elektr toki va kuchlanish qiymatlari vaqt bo'yicha o'zgarishlarni ko'ramiz va hisob kitob ishlarin yuritish imkoniyatini beradi.

REFERENCES

1. Salimov J.S., Pirmatov N.B., Bekchanov B.E. - Transformatorlar va avtotransformatorlar (oquv qollanma) “VEKTOR-PRESS”, Toshkent 2009-yil
2. Berdiyev U.T., Pirmatov N.B.- Elektromexanika. (oquv qollanma) Toshkent 2015
3. Shaulemetov T.U., Pirmatov N.B. – Elektr mashinalar (darslik) (Qoraqalpoq tilida) “NOSHR” Toshkent 2014
4. Winders J. J. , Jr., “Power Transformers Principles and Applications”, PPL Electric Utilities, Allentown, Pennsylvania, Marcel Dekker, 2002