

Юсупов Д.Р., PhD.
преподаватель кафедры «Энергетика»
Эргашев Г.М.
преподаватель кафедры «Энергетика»

Юлдашев. Р.Р
преподаватель кафедры «Энергетика»

ИССЛЕДОВАНИЕ СИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK

Представлен пример имитационного моделирования неполнофазных режимов работы электрических сетей в среде Matlab Simulink. Рассмотрен вариант применения блоков библиотеки SymPowerSystems для анализа искажений трехфазной системы напряжений у потребителя электрической энергии при обрыве фазы на стороне высшего напряжения.

Ключевые слова: имитационное моделирование, неполнофазный режим, среда Matlab, приложение Simulink, библиотека SymPowerSystems, обрыв одной фазы, осциллограмма напряжений

Yusupov D.R., PhD.
Lecturer of the Department of "Energy"
Ergashev G.M.
Lecturer of the Department of "Energy"
Yuldashev.R.R
Lecturer of the Department of "Energy"

Investigation of symmetrical operating modes of electrical systems in MATLAB Simulink environment

An example of simulation modeling of incomplete-phase operating modes of electrical networks in the Matlab Simulink environment. A variant of using the blocks of the SymPowerSystems library for analysis of distortions of a three-phase voltage system at a consumer of electrical energy in case of a PS on the side of the higher voltage.

Keywords: simulation, incomplete phase mode, Matlab environment, application Simulink, SymPowerSystems Library, Single Phase Loss, Voltage Waveform

Юсупов Д.Р. PhD.
Энергетика кафедраси ўқитувчиси
Эргашев. Г.М
Энергетика кафедраси ўқитувчиси
Юлдашев. Р.Р
Энергетика кафедраси ўқитувчиси

MATLAB Simulink муҳитида электр тизим носимметрик иш режимларини тадқиқ қилиш

MATLAB Simulink муҳитида электр тармоқларини фаза йўқолиш иш режимларини имитацион моделлаштиришга намуна келтирилган. SymPowerSystems кутубхонаси блокларини қўллаб электр энергияси истеъмолчисида уч фазали кучланиш тизимининг бузилишларини юқори кучланиш томонидаги вариант ҳолатида таҳлил қилиш.

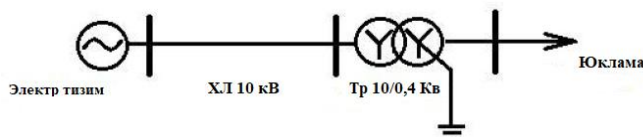
Калит сўзлар: имитацион моделлаш, фаза узилиш режими, MATLAB муҳити, илова Simulink, SymPowerSystems кутубхонаси, бир фазали йўқотиш, кучланиш осциллограммаси

Электр тармоқларини ишлашининг носимметрик режимлари энерготизимида тез-тез учрайдиган ҳолат бўлиб, улар носимметрик юкламалар ва аварияли режимлар сабаб юзага келиши мумкин. Носимметриклик, ўз навбатида, кўндаланг ва бўйлама бўлиши мумкин. Бўйлама носимметрикликка олиб келадиган авария режимлари қисқа туташувлар бўлиб, унда фазалар бир хил шароитларда бўлмади, уларнинг частотасини ҳосил бўлиши нисбатан уч фазали (симметрик) қисқа туташувлар частотаси юзага келишидан анча юқори. Аварияни хусусий кўриниши тармоқ узилишлари кўндаланг носимметрия дейилади.

Электр тизимидаги аварияларнинг асосий қисми 10 кВ тармоқларда содир бўлади, чунки булар энг узун ва энг кенг тарқалган юқори кучланишли тармоқлардир. Бир фазали ер билан қисқа туташув ва бир фазали узилишлар ушбу турдаги тармоқдаги энг кенг тарқалган шикастланишлардан ҳисобланади. 10 кВ тармоқдаги фаза узилиши нафақат электр таъминоти ташкилотлари, балки истеъмолчилар учун ҳам хавф туғдиради, чунки у 0,4 кВ томонда, яъни тўғридан-тўғри истеъмолчиларда симметрик уч фазали тизимида нонормал жараёнларни ҳосил қилади.

MATLAB Simulink муҳитида носимметрик ва фаза тўлиқ бўлмаган режимда истеъмолчиларнинг 0,4 кВ томонидаги кучланишларни тадқиқ қилиш.

1-расмдаги схема учун 10 кВ томонда бир фаза узилганда истеъмолчиларда уч фазали кучланиш тизимининг деформациясини баҳолаймиз.



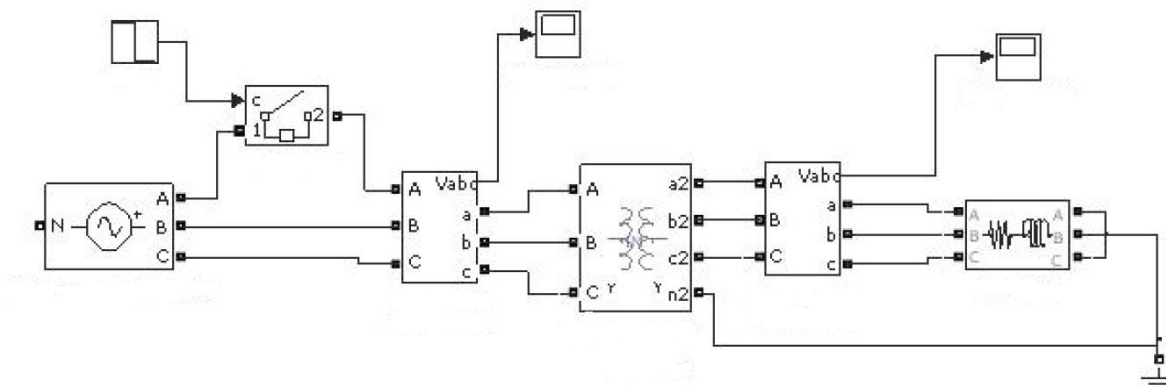
1-расм.Тадқиқ қилинаётган электр тизим бир чизиқли схемаси.

Ўрганилаётган тизимнинг моделини SimPower Systems иловалар кутубхонасидан фойдаланиб ишлаб чиқамиз. Моделлаш учун уч фазали икки чулғамли трансформаторни Theree-Phase Transformer Inductance Matrix Type (Two Windings), блокидан фойдаланамиз, бу блокда трансформаторни уланиш схемасини, юқори ва паст кучланиш чуғмларини магнит ўтказгич типини киритилади. Трансформатор заводларида 10/0,4кВли трансформаторни икки типи ишлаб чиқарилади: Δ/Y_0 -11 уланиш схемали ва Y/Y_0 -0 группали уланиш схемалари.

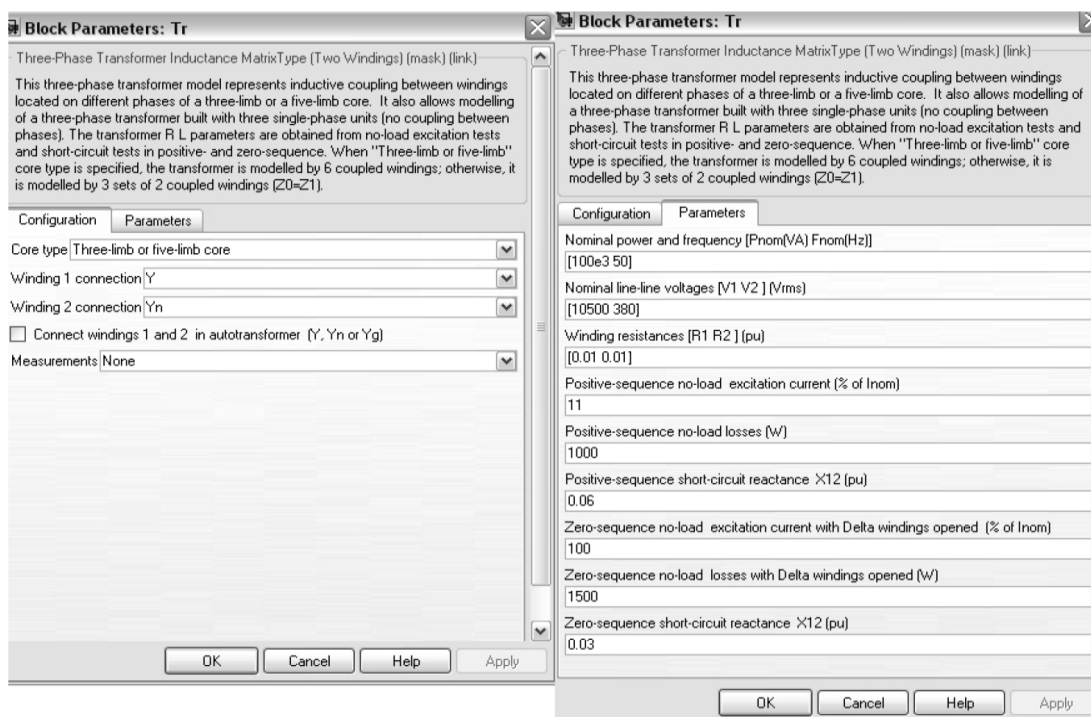
Республика энерготизимида энг кенг тарқалган уланиш билан нол уланиш гуруҳ билан трансформаторлари чулғами "юлдуз" - "юлдуз нол" (Y/Y_0 -0) туридир, таҳлилда биз айнан ушбу турдаги трансформаторни кўриб чиқамиз. 2-расмда икки чулғамли трансформаторнинг параметрларини ўрнатиш ойнасида кўрсатилган.

10 кВ кучланишли ҳаво линиясининг бир фазасининг (А фазаси) узилиши Breaker блоки ёрдамида моделлаштирилади, бу нормал ёпилиши билан ташқи таъсирлар натижасида фаза А ни ўчиради. Ташқи таъсир моделлаштириш бошланганидан бошлаб 0,02 сонияда А фазани узиш буйруғини берадиган Step блок томонидан берилади[1]. Электр тизим моделида Electrical Source бўлимидан Three-Phase Programmable Voltage Source (электр манбалар), юкламалар блокидан эса Three- Phase Series RLC Branchлар

намоён қилинган, бу элементлар ёрдамида трансформаторнинг қисқа туташув, нормал ҳамда салт ишлаш режимда ишлашини моделлаш имконини беради. Натижаларни олиш учун уч фазали Three-Phase V-I Measurement дан фойдаланиб, 10 ва 0,4 кВ томонга уланган осциллографларда фаза ва фазалараро кучланиш қийматлари ҳақида маълумот олинади[1].



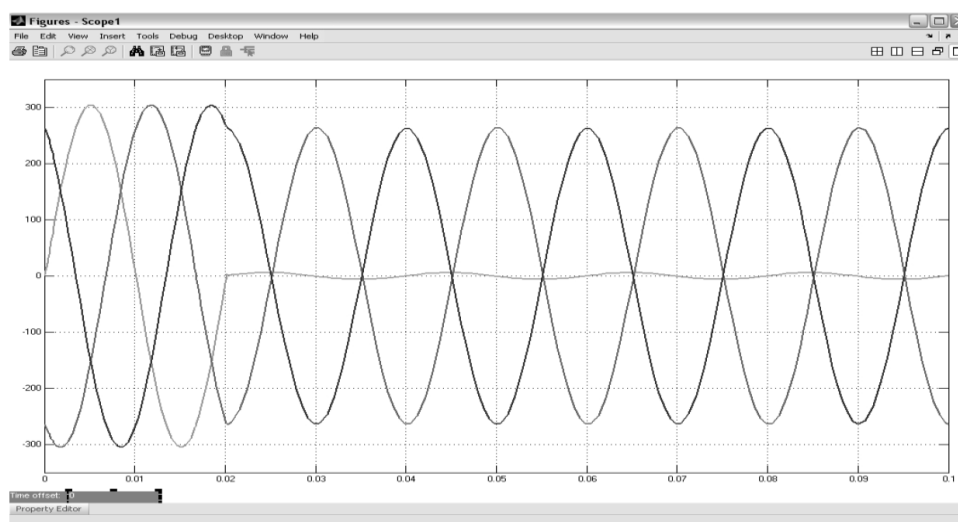
2-расм. Икки чулғамли трансформатор параметрларини киритиш ойнаси.



3-расм Simulink MATLAB муҳитида тадқиқ қилинаётган тизим модели.

Маълумотлар ўлчагичлар билан Scope осциллограф блокига узатилади. Моделлаштиришни умумий вақти 0,1 секундни ташкил этади, бу вақт ўткинчи жараёни яқунланишига етарли ҳисобланади, шунга кўра бу жараёни ўрнатилган режимни натижасини аниқ тасвирлаш мумкин.

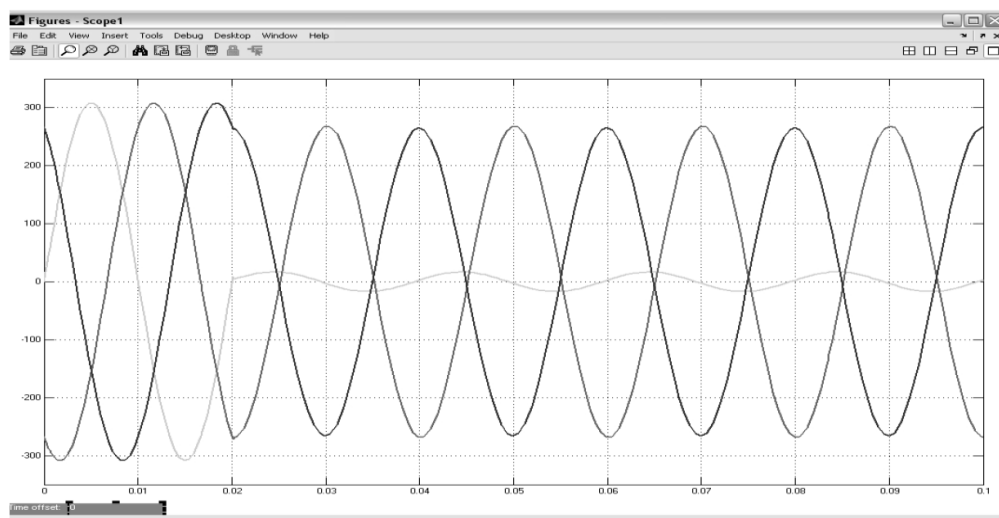
Тадқиқ қилинаётган тизим модели Simulink MATLAB иловасида бажарилган ҳамда 3-расмда тасвирланган.



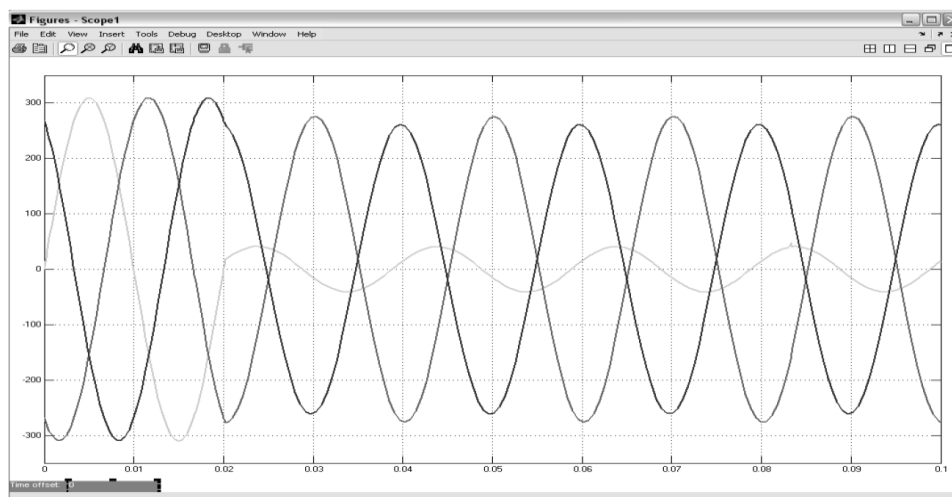
4-расм. Ўта юклама режимида трансформатор 0,4 кВ чиқишларида кучланиш осциллограммаси.

10 кВ томонда битта фазани узилиши 0,4 кВ томонда кучланиш вектор диаграммаси деформацияланади, трансформатор паст кучланиш томонида фаза кучланиши уч фазали симметрик тизим кучланишидан фарқи катта 180^0 силжиш бурчагига эга. Шикастланган фаза кучланиши трансформатор чиқишидаги қувват юкламаси боғлиқ[2].

Трансформатор номиналга яқин юклама қиймати ва ўта юклама ҳолати иш режимида битта фаза кучланиш нолга интилади(4,5-расм).



Расм-5. Номинал юкламада трансформатор 0.4 кВ чиқишидаги кучланиш осциллограммаси.



Расм-6. Салт ишлаш режимида трансформатор 0,4 кВ чиқишидаги кучланиш осциллограммаси

Трансформатор салт ишлаш режимида ишлаганда 10 кВ кучланиш томонига шикастланган фаза кучланиши шикастланмаган фаза даражасидан модул бўйича 20 % га яқинини ташкил қилади, бунда шикастланмаган фаза кучланишидан силжиш бурчаги 180^0 дан кам бўлади. 0,4 кВ томонда шикастланмаган фаза кучланиши, фаза бўйича силжишига қарамай, модул бўйича ихтиёрий қувват юқламасида авариягача кучланиш қиймати ошмайди. Шунга қарамасдан бундай иш режимлари электродвигателларни нормал иш режимларини бузилиши натижасида жиддий носозлик келтириб чиқаради. Мураккаб кўринишдаги шикастланишларни таҳлил қилиш учун Simulink иловасидан фойдаланиш катта қизиқиш уйғотади, масалан, бир вақтни ўзида фаза узилиши билан ерга қисқа туташув бўлади, бунда шикастланган фаза электр сиғими ортади, шунинг билан бирга феррорезонанс ҳосил бўлиши учун шарт бажарилади. Ҳисоблашларни аналитик методи бундай ҳолатларда катта қийинчиликлар келтириб чиқаради[3].

Энерготизимни ифодаловчи юқорида тўхталиб ўтилган ечимлар, энерготизим жараёнларида содир бўлувчи кўп факторларни ҳисобга олиш ва аниқ картинани шакллантириш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Дьяконов В. П., Пеньков А. А. MATLAB и Simulink в электроэнергетике: справочник. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. 816 с.
2. Беркинов, Э. Х., Юсупов, Д. Р., & Холбаев, Д. Ж. (2016). ЭЛЕКТР ТИЗИМИДАГИ НОНОРМАЛ ЖАРАЁНЛАРНИ MATLAB ДАСТУРИДА ТАДҚИҚ ҚИЛИШ. Міжнародний науковий журнал, (4-1), 19-21.
3. Юсупов, Д. Р., Беркинов, Э. Х., & Холбаев, Д. Ж. (2016). Олий таълим муассасаларида муҳандислик фанларини ўқитишда ахборот технологияларининг ўрни. Міжнародний науковий журнал, (1-1), 65-67.