

УДК 621.314

Д.Т. ЮСУПОВ, ученый секретарь (ИПЭ АНРУз), г. Ташкент, Узбекистан
3.З. ТУЙЧИЕВ, базовый докторант (ФерПИ), г. Фергана, Узбекистан

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ПУТЕМ ИСКЛЮЧЕНИЯ НУЛЕВОГО ВТОРИЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Силовые трансформаторы являются одним из важнейших элементов каждой электрической сети [1-3]. В настоящее время одной из важнейших задач является повышение надежности силовых трансформаторов класса напряжения 10/0,4 кВ, находящихся в эксплуатации более 25-30 лет и составляющих одну из крупнейших частей общетрансформаторного станции, а также соответствовать требованиям к качеству электроэнергии [3-5]. Несимметрия напряжения является одной из наиболее распространенных проблем в сельскохозяйственных сетях напряжением 0,4 кВ [2].

Возникновение напряжения нулевой последовательности в результате симметричной загрузки силовых трансформаторов приводит к снижению надежности этих электротехнических устройств и нарушению показателей качества электроэнергии [3]. Поэтому предотвращение несимметричных состояний, наблюдаемых в сельском хозяйстве при напряжении 0,4 кВ, устранение напряжения нулевой последовательности является одним из важных вопросов электроэнергетики.

Цель работы: Повышение надёжности трансформаторов за счет исключения напряжения нулевой последовательности, возникающего в результате симметричных нагрузок.

Материалы исследования: Проведены исследования по устранению напряжения нулевой последовательности с помощью трехфазного симметрирующего силового трансформатора и лабораторного прибора LD DIDACTIC [6].

Полученные результаты и их обсуждение: Под действием симметричных нагрузок формировалось напряжение нулевой последовательности, и путем проведения экспериментальных исследований определено устранение этого напряжения нулевой последовательности с помощью трехфазного симметрирующего силового трансформатора.

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»
319-2**
20-22 октября 2022 года

Таблица 1.
Полученные результаты при подключении симметричных нагрузок к
низковольтной стороне силового трансформатора по схеме Y/Y0

| Интервал даври, с | U _A , В | U _B , В | U _C , В | U _{0,B} | φ _{UA} | φ _{UB} | φ _{UC} |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,0 | 243,3 | 246,7 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,3 | -124,8 |
| 0,1 | 243,3 | 246,7 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |

Продолжение таблицы 1.

| | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-----|-----|-------|--------|
| 0,2 | 243,3 | 246,8 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,3 | 243,3 | 246,8 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,4 | 243,3 | 246,7 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,5 | 243,3 | 246,7 | 208,3 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,6 | 243,3 | 246,8 | 208,3 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,7 | 243,3 | 246,8 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,8 | 243,2 | 246,7 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 0,9 | 243,3 | 246,7 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |
| 1,0 | 243,3 | 246,7 | 208,2 | 3,8 | 0,0 | 110,2 | -124,7 |

По результатам экспериментального исследования было определено напряжение нулевой последовательности $U_0=3,8$ В в результате подключения этих несимметричных нагрузок к низковольтной стороне силового трансформатора по схеме подключения Y/Y₀.

Таблица 2.
Полученные результаты в случае симметричных нагрузок,
подключенных к стороне низкого напряжения симметрирующего силового
трансформатора

| Интервал даври, с | U _A , В | U _B , В | U _C , В | U _{0,B} | φ _{UA} | φ _{UB} | φ _{UC} |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,0 | 230,0 | 232,8 | 234,5 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,1 | 230,0 | 232,8 | 234,7 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,2 | 229,9 | 232,7 | 234,7 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,3 | 229,9 | 232,7 | 234,7 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,4 | 230,0 | 232,7 | 234,8 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,5 | 230,0 | 232,8 | 234,8 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,6 | 230,0 | 232,7 | 234,8 | 0,2 | 0,0 | 120,8 | -118,2 |
| 0,7 | 230,0 | 232,7 | 234,8 | 0,2 | 0,0 | 120,9 | -118,2 |
| 0,8 | 229,9 | 232,7 | 234,8 | 0,2 | 0,0 | 120,9 | -118,2 |
| 0,9 | 229,9 | 232,7 | 234,7 | 0,2 | 0,0 | 120,9 | -118,2 |
| 1,0 | 229,8 | 232,7 | 234,7 | 0,2 | 0,0 | 120,9 | -118,2 |

По результатам определено напряжение нулевой последовательности $U_0=0,2$ В в результате подключения этих несимметричных нагрузок к

V Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

319-3

20-22 октября 2022 года

стороне низкого напряжения симметрирующего силового трансформатора для каждой фазы.

Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что в результате соединения симметричных обмоток с силовым трансформатором по схеме соединения Y/Y_0 образуется напряжение нулевой последовательности $U_0=3,8$ В. Такие напряжения приводят к сокращению срока службы трансформатора.

Эксперимент с использованием симметричного силового трансформатора в результате исследования показал, что даже при наличии несимметричных напряжений напряжение нулевой последовательности симметричного силового трансформатора было определено для устранения напряжения нулевой последовательности $U_0=0,2$ В, т.е. нулевой последовательности.

Список литературы

1. И.И. Карташев, В.Н. Тульский, Р.Г. Шамонов, Ю.В. Шаров, Р.Р. Насыров Управление качеством электроэнергии // Учебного пособия / Москва Издательский дом МЭИ 2017 г. 347 с.
2. Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.И. Муравлев Качество электроснабжения промышленных потребителей // Рекомендовано в качестве учебного пособия редакционно-издательским советом / Томского политехнического университета 2014 г. 90 с.
3. Серебряков А.С. Трансформаторы // Учебное пособие для вузов / Издательский дом МЭИ, -Москва – 2013г. 361 с.
4. Г.Н. Александров Режимы работы трансформаторов // Учебное пособие / Санкт-Петербург 2006 г. 143 с.
5. ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые // Общие технические условия ИПК издательство стандартов / Москва 1986 г. 14 с.

Информация об авторах:

ЮСУПОВ ДИЛМУРОД ТУРДАЛИЕВИЧ, PhD, с.н.с, ученый секретарь Института проблем энергетики АНРУз, г. Ташкент, Узбекистан.
dilmurod85@list.ru

ТУЙЧИЕВ ЗАФАР ЗОКИРОВИЧ, базовый докторант Ферганского политехнического института, г.Фергана, Узбекистан.
tuychiev7055@gmail.com,