

УДК 621.314

Д.Т. ЮСУПОВ, ученый секретарь (ИПЭ АНРУз), г. Ташкент, Узбекистан  
З.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 станций, 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.

Таблица 1.

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

Интервал даври, с	$U_A, B$	$U_B, B$	$U_C, B$	$U_0, B$	$\varphi_{UA}$	$\varphi_{UB}$	$\varphi_{UC}$
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 таблица 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/Y<sub>0</sub>.

Таблица 2.

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

Интервал даври, с	$U_A, B$	$U_B, B$	$U_C, B$	$U_0, B$	$\varphi_{UA}$	$\varphi_{UB}$	$\varphi_{UC}$
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

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](mailto:dilmurod85@list.ru)

ТУЙЧИЕВ ЗАФАР ЗОКИРОВИЧ, базовый докторант Ферганского политехнического института, г.Фергана, Узбекистан.  
[tuychiev7055@gmail.com](mailto:tuychiev7055@gmail.com),