

ЛИТЕРАТУРА

1. Силовые трансформаторы 6(10)/0,4 кВ. Особенности применения различных схем соединения обмоток. [Электронный ресурс] / Федоровская А.И., Фишман В.С. – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2009/60/07.php>. – Дата доступа: 04.10.2017.

2. Патент №16008 Трехфазный симметрирующий трансформатор с четной группой соединения обмоток: / А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» - № а 20100121; заявл. 2010.02.01; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 180-181.

**Збродыга В.М., к.т.н., доцент,
Зеленкевич А.И., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь**

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МДС И МАГНИТНЫХ ПОТОКОВ В ТРАНСФОРМАТОРЕ «ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ»

Ключевые слова: трансформатор, магнитное поле, магнито-движущая сила, магнитный поток.

Аннотация. В работе рассмотрены особенности намагничивания трансформатора со специальной схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом», распределение МДС и магнитных потоков в его магнитной системе.

1. Введение.

Для снижения несимметрии и несинусоидальности напряжений в сельских электрических сетях напряжением 0,4 кВ авторы рассматривают возможность использования на подстанциях 10/0,4 кВ трансформаторов со специальной схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» [1]. Ее особенность в том, что вторичные фазные обмотки состоят из трех частей с соотношением количества витков $0,5W_2:0,25W_2:0,25W_2$, размещенных на разных стержнях магнитопровода и соединенных последовательно.

Предлагаемый трансформатор устойчив к искажающим воздействиям со стороны нагрузки и имеет нулевую группу соединения обмоток, что дает возможность включать его на параллельную работу с наиболее часто применяемыми трансформаторами «звезда-звезда с нулевым проводом» с нулевой группой соединения.

2. Основная часть

В нагрузочном режиме результирующее магнитное поле трансформатора создается совместно первичной и вторичной обмотками. А МДС в стержнях магнитопровода фаз «А», «В» «С», с учетом направления намотки и маркировки выводов частей вторичных фазных обмоток будут равны соответственно:

$$\begin{aligned} f_A &= i_{A\mu} W_1 = i_A W_1 + i_a \frac{W_2}{2} - i_b \frac{W_2}{4} - i_c \frac{W_2}{4}, \\ f_B &= i_{B\mu} W_1 = i_B W_1 + i_b \frac{W_2}{2} - i_a \frac{W_2}{4} - i_c \frac{W_2}{4}, \\ f_C &= i_{C\mu} W_1 = i_C W_1 + i_c \frac{W_2}{2} - i_a \frac{W_2}{4} - i_b \frac{W_2}{4}, \end{aligned} \quad (1)$$

где i_A, i_B, i_C – мгновенные значения фазных токов первичной обмотки, А; i_a, i_b, i_c – мгновенные значения фазных токов вторичной обмотки, А; $i_{A\mu}, i_{B\mu}, i_{C\mu}$ – мгновенные значения намагничивающих токов трех фаз, А; W_1, W_2 – количество витков в одной фазе первичной и вторичной обмоток, шт.

Первичные фазные обмотки оказывают намагничивающее действие на стержни магнитопровода, половины обмоток этих же фаз – размагничивающее, а четверти обмоток двух других фаз часть периода изменения тока подмагничивают стержни, а часть периода – размагничивают.

Если рассматривать трехстержневой магнитопровод в целом, то результирующая МДС первичной обмотки оказывают намагничивающее действие на трансформатор, а МДС вторичной обмотки – размагничивающее. При этом результирующее магнитное поле не зависит от величины нагрузки, потому что пропорционально изменению вторичных токов изменяются токи первичной обмотки, а изменение размагничивающего действия вторичной обмотки ком-

пенсруется пропорциональным изменением намагничивающего действия первичной обмотки.

МДС вызывают магнитные потоки. На рисунке 1 представлена схема распределения МДС и магнитных потоков трансформатора в момент времени, соответствующий заданному направлению токов в обмотках.

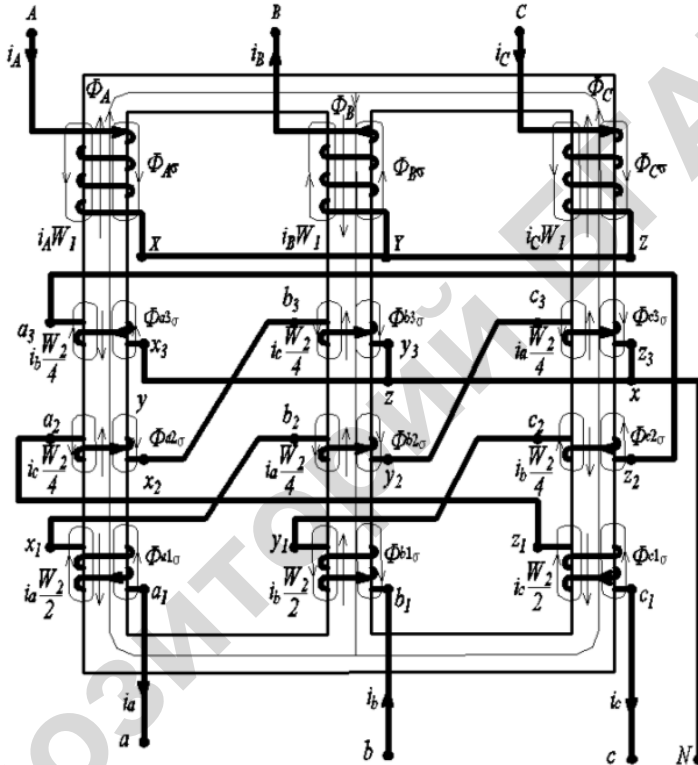


Рисунок 1. Схема распределения МДС и магнитных потоков трансформатора

Основные магнитные потоки замыкаются по магнитопроводу по пути наименьшего магнитного сопротивления и равны:

$$\Phi_A = \frac{f_A}{R_{A\mu}}; \Phi_B = \frac{f_B}{R_{B\mu}}; \Phi_C = \frac{f_C}{R_{C\mu}}, \quad (2)$$

где $R_{A\mu}$, $R_{B\mu}$, $R_{C\mu}$ – сопротивления магнитных цепей соответствующих фаз, Гн^{-1} .

Так как МДС трансформатора не зависит от величины нагрузки, то основной магнитный поток и индуцируемые им ЭДС в обмотках также не зависят от нее.

Магнитное поле трансформатора имеет пространственное распределение. Поэтому часть его силовых линий замыкается, минуя магнитопровод и создавая потоки рассеяния первичной обмотки $\Phi_{A\sigma}, \Phi_{B\sigma}, \Phi_{C\sigma}$, а также частей вторичной обмотки $\Phi_{a1\sigma}, \Phi_{a2\sigma}, \Phi_{a3\sigma}, \Phi_{b1\sigma}, \Phi_{b2\sigma}, \Phi_{b3\sigma}, \Phi_{c1\sigma}, \Phi_{c2\sigma}, \Phi_{c3\sigma}$. Магнитные потоки рассеяния в основном сцеплены с создающими их обмотками и индуцируют в них ЭДС рассеяния.

Заключение.

Магнитное поле вторичной обмотки трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» создается тремя частями каждой из ее фаз, размещенных на разных стержнях магнитопровода. Половины вторичных фазных обмоток размагничивают стержни, на которых они расположены, а четверти - за период изменения тока попеременно оказывают и намагничивающее и размагничивающее действие.

Результирующее магнитное поле трансформатора не зависит от нагрузки, так как изменение размагничивающего действия вторичной обмотки компенсируется пропорциональным изменением намагничивающего действия первичной обмотки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трехфазный симметрирующий трансформатор с четной группой соединения обмоток: пат. 16008 Респ. Беларусь, МПК7 Н 01F 30/12 / А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» - № а 20100121; заявл. 2010.02.01; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 180-181.