

**ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА
СО СПЕЦИАЛЬНОЙ СХЕМОЙ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК
«ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК С ЗИГЗАГОМ»
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ
ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОМ ХАРАКТЕРЕ НАГРУЗКИ**

Автор: А.Л. Курс, магистрант

Научный руководитель: В.М. Андрианов, д-р физ.-мат. наук
*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда-треугольник с зигзагом» (Y/Δ с зигзагом) могут применяться в существующих сельскохозяйственных электроустановках для питания различных нелинейных электроприемников пониженным трехфазным напряжением: выпрямительных схем, полупроводниковых преобразователей, электрического инструмента и приборов, ламп местного освещения. Обеспечение пожарной безопасности является решающим обстоятельством, поэтому эти трансформаторы должны выполняться с естественным воздушным охлаждением, т. к. трансформаторное масло – горючий материал. Применение в качестве твердой изоляции обмоток стекловолокна и кремнийорганических материалов позволяет получить практически пожаробезопасную электроустановку.

Трансформатор со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом также может применяться в сельскохозяйственных электроустановках с глухозаземленной нейтралью в качестве разделительного трансформатора для обеспечения электробезопасности [1].

Трансформатор со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом может быть использован как силовой трансформатор для электропитания специальных потребителей, насыщенных нелинейными и несимметричными электроприемниками, электроустановки которых работают в режиме изолированной нейтрали, исходя из требований электробезопасности. К ним относятся мобильные электроустановки, электроустановки предприятий торфоразработки и аналогичные им. В таких сетях замыкание одной фазы на зем-

лю, которое является наиболее часто встречающимся повреждением, не вызывает короткого замыкания и не приводит к отключению поврежденной фазы, в отличие от сетей с глухозаземленной нейтралью.

При исследовании несимметричного режима работы нагрузка трансформатора и ее изменение обеспечивались при помощи ползунковых реостатов. Для схем без нулевого провода были приняты следующие режимы нагрузки: нагрузка включалась только на одно, а также на два из трех линейных напряжений и изменялась в обоих случаях от $0,1I_n$ до $1,2I_n$.

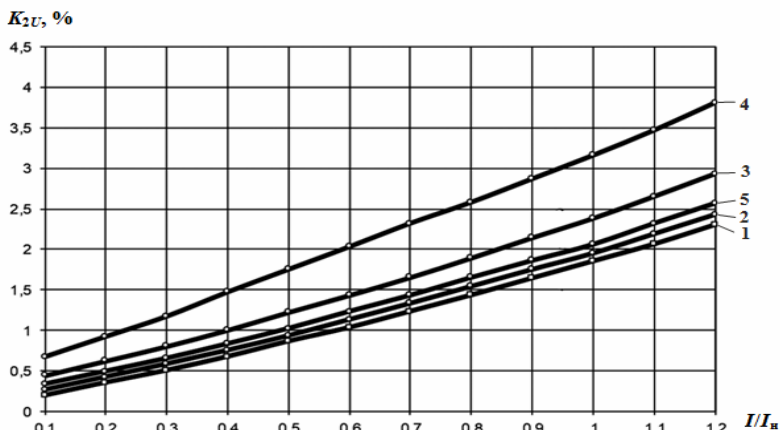
Результаты исследований работы трансформатора при несимметричной нагрузке для различных схем соединения обмоток приведены на рисунках 1 и 2. У трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом не наблюдается искажения фазных и линейных напряжений первичной стороны и их отклонения от номинального значения даже при глубокой несимметрии нагрузки.

На вторичной стороне установлено искажение симметрии напряжений, различное для разных схем соединения обмоток, которое увеличивается с ростом несимметрии нагрузки. Одновременно происходит отклонение в сторону уменьшения вторичных напряжений трансформаторов. При номинальной величине нагрузки для схемы соединения обмоток Y/Δ с зигзагом искажения вторичных напряжений принимают следующие значения: максимальное расхождение между напряжениями вторичной стороны в режиме $I_{ab} = I_n$, $I_{bc} = 0$, $I_{ac} = 0$ составляет 3,1%; в режиме $I_{ab} = I_n$, $I_{bc} = I_n$, $I_{ac} = 0$ составляет 3,6%. При этом отклонение напряжений U_{ab} , U_{bc} , U_{ac} от напряжения холостого хода в режиме $I_{ab} = I_n$, $I_{bc} = 0$, $I_{ac} = 0$ составляет -1,6%, 0,5%, 3,6% соответственно; в режиме $I_{ab} = I_n$, $I_{bc} = I_n$, $I_{ac} = 0$ составляет -5,4%, 1,8%, 4,0%.

Для определения влияния величины несимметрии нагрузки на искажение симметрии вторичных напряжений проведены исследования зависимости коэффициентов несимметрии напряжений вторичной стороны от токов нагрузки для принятых режимов. По этим данным построены графики (рисунки 1 и 2), которые показывают, что рост несимметрии нагрузки вызывает увеличение коэффициентов несимметрии напряжений.

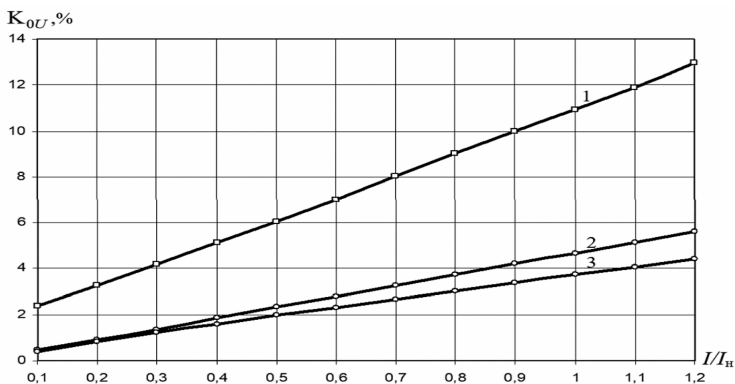
При номинальном значении однофазной нагрузки коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности равен

1,91%, что не превышает нормально допустимого стандартом значения.



1 – схема Y/Δ с зигзагом; 2 – схема Y/Δ; 3 – схема Δ/Yн; 4 – схема Y/Yн; 5 – схема Y/Zн

Рисунок 1 – График зависимости $K_{2u} = f(I/I_n)$ при работе трансформатора на однофазную нагрузку



1 – схема Y/Yн; 2 – схема Δ/Yн; 3 – схема Y/Zн.

Рисунок 2 – График зависимости $K_{0u} = f(I/I_n)$ при работе трансформатора на однофазную нагрузку

В реальных электроустановках маловероятно возникновение такой глубокой несимметрии нагрузки, которая создавалась при проведении эксперимента в лабораторных условиях. Поэтому мож-

но утверждать, что схема соединения обмоток трансформатора Y/Δ с зигзагом обеспечивает симметрию напряжений в допустимых стандартом пределах значений и может успешно применяться в электроустановках сельскохозяйственных потребителей при несимметрии нагрузки.

Список использованных источников

1. Прищепов, М.А. Экспериментальные исследования работы трансформаторов со схемами соединения обмоток «звезда–двойной зигзаг с нулевым проводом» и «звезда–звезда с нулевым проводом при несимметричной нагрузке / М.А. Прищепов, А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: матер. Международной научно-практической конференции, Минск, 24–25 октября 2019 г. : в 2 ч. / редкол.: И.Н. Шило [и др.] ; Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т. – Минск, 2019. – Ч. 1. – С. 390–392.

УДК 637.12.04/07

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА КОРОВЬЕГО МОЛОКА

Автор: А.А. Батянова, магистрант

Научный руководитель: В.М. Андрианов, д-р физ.-мат. наук

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,*

г. Минск, Республика Беларусь

В современных условиях возрастающего ассортимента пищевых продуктов актуальной является проверка качества производимых продуктов питания на всем протяжении технологического процесса производства, начиная от сырья и заканчивая готовой продукцией.

На качество молока оказывает влияние много факторов. В связи с этим производятся проверки молока на выявления бактерий, антибиотиков и различных веществ в составе молока [1-3].

Определить характеристики молока с высокой точностью помогает анализатор – электронный прибор, с помощью которого