

Рис. 2. Первые приращения нагрузки моторного завода в дневные часы

Сопоставление теоретических доверительных вероятностей ρ , которые определяют интерквантильные промежутки Δ_{ρ} между верхней и нижней границами достоверных результатов измерений, с фактическими доверительными вероятностями показало их достаточно близкое совпадение. Так при теоретическом значении $\rho=0,95$ при принятии решения о достоверности измерений по первым приращениям нагрузки фактическое значение доверительной вероятности составило $\rho_{\text{факт}}=0,97$ и их линейно и нелинейно экстраполированным значениям $\rho_{\text{факт}}=0,94$ и $\rho_{\text{факт}}=0,95$ соответственно.

Список использованных источников

1. Бэнн, Д.В. Сравнительные модели прогнозирования электрической нагрузки / Бэнн Д.В., Фармер Е.Д. Пер. с англ. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.
2. Анищенко, В.А. Контроль достоверности измерений в энергосистемах по первым приращениям и на основе экстраполирующих фильтров / В.А. Анищенко, Т.В. Писарук // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. Объединений СНГ. 2018. Т.61, №5. С. 423-431.

**Прищепов М.А., д.т.н., доцент, Зеленькевич А.И., ст. преподаватель,
Збродыга В.М., к.т.н., доцент,**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ
ТРАНСФОРМАТОРОВ СО СХЕМАМИ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК
«ЗВЕЗДА-ДВОЙНОЙ ЗИГЗАГ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ» И
«ЗВЕЗДА-ЗИГЗАГ» ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКЕ**

Несимметрия электрических нагрузок вызывает несимметрию напряжений. При этом трехфазные электроприемники питаются несимметрич-

ным напряжением, а однофазные - оказываются под повышенным или пониженным напряжением. Отклонение напряжения у электроприемников перегруженной фазы может превысить допустимое ГОСТ 32144-2013 значение.

Уменьшить несимметрию напряжений можно применением специальных корректирующих устройств. В системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей авторы рассматривают возможность использования для этого трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» ($Y/2Z_n$) [1].

Целью исследований является экспериментальное подтверждение способности «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» обеспечивать наиболее высокий уровень симметрии напряжений на его выводах, по сравнению с другими схемами, при несимметричном характере нагрузки. Для сравнительной оценки взята рекомендованная к применению в сельских электросетях и наиболее близкая по конструкции схема «звезда-зигзаг» (Y/Z_n). Были исследованы следующие режимы нагрузки:

1. Ток в одной из фаз изменялся в пределах от 0 до $1,2 I_n$, а в двух других фазах был равен номинальному I_n .
2. Ток в одной из фаз изменялся в пределах от 0 до $1,2 I_n$, в другой фазе был равен нулю, в третьей фазе был равен номинальному I_n .
3. Ток в одной из фаз изменялся в пределах от 0 до $1,2 I_n$, а в двух других фазах был равен нулю.

В указанных режимах работы измерялись линейные и фазные напряжения трансформаторов высшей и низшей сторон, токи низшей стороны, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности.

Напряжения первичной стороны у трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» сохраняют симметрию при несимметричной нагрузке трансформатора. 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, для каждой из исследованных схем соответственно. По этим данным построены графики, приведённые на рисунках 1 и 2, из которых видно, что рост несимметрии нагрузки вызывает увеличение коэффициентов несимметрии напряжений.

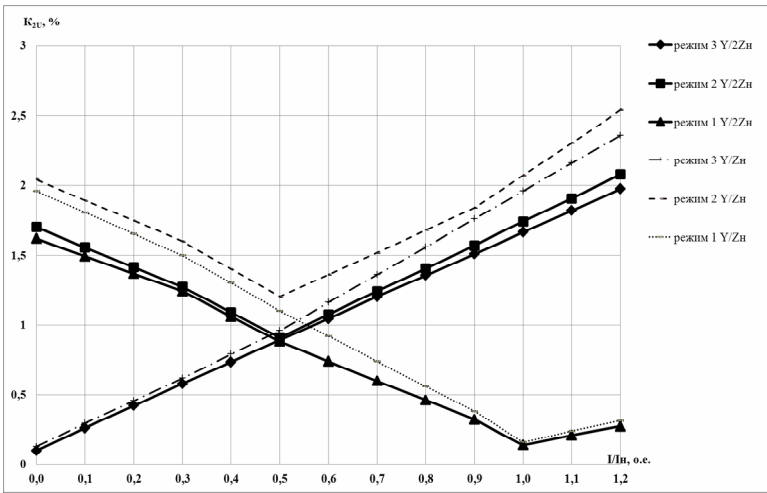


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности от тока нагрузки

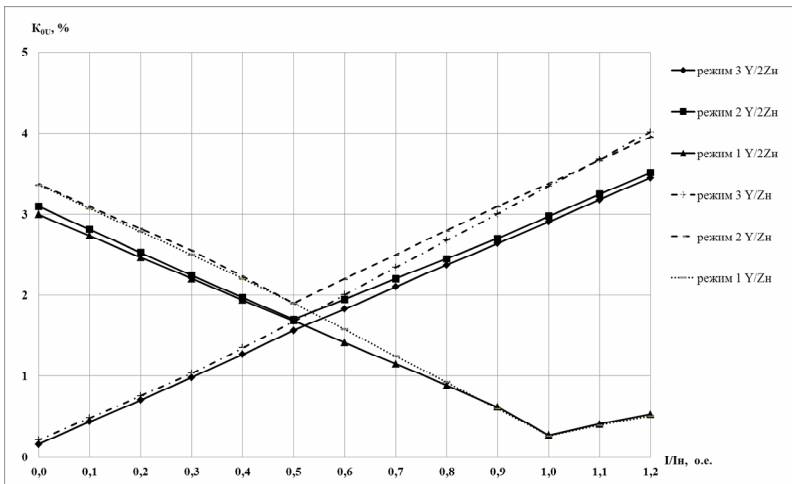


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности от тока нагрузки

Экспериментальные исследования подтвердили теоретические выводы, что трансформатор «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» обеспечивает более высокий уровень симметрии вторичных напряжений при несимметрии нагрузки по сравнению с трансформатор «звезда-зигзаг с нулевым проводом»

Список использованных источников

1. Прищепов, М.А. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке / М.А. Прищепов, В.М. Збродыга, А.И. Зеленкевич // Агропано-рама. – 2018. – № 6. – С. 25-31.

**Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Протосовицкий Д.И.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь**

КОММУТАЦИОННЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ТРАНСФОРМАТОРАХ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Значительная часть силовых трансформаторов, установленных в сельских сетях 0,4-10 кВ, находится под воздействием большого количества негативных факторов от внутрисетевых до окружающей среды, которые негативно сказываются на сроках эксплуатации.

Значительный ущерб силовым трансформаторам и подключенным к ним потребителям наносят перенапряжения, обусловленные коммутационными перенапряжениями, возникающими в сетях или атмосферными явлениями. Достигающие выводов трансформаторов перенапряжения могут быть ограничены большим количеством устройств защиты, находящимися вне трансформатора. Гораздо сложнее организовать устройство защиты от перенапряжений, возникающих внутри трансформатора при распределении электромагнитной волны вдоль обмотки, при этом напряжения между отдельными витками обмоток могут значительно превысить напряжения установившегося режима. Пробой изоляции влечет за собой выход трансформатора из строя и нарушение нормальных условий эксплуатации данной установки. При этом процессы, происходящие в трансформаторе при перенапряжениях, являются случайными и в полном объеме не поддаются математическому анализу.

Часто оборудование выходит из строя с некоторой задержкой, так как вызванное незначительными переходными процессами старение изоляции происходит постепенно. Это связано с тем, что со временем дефекты в изоляции развиваются достаточно быстро, снижая ее электрическую прочность до столь низкой величины, что пробой может наступить в режиме нормальной эксплуатации или при перенапряжениях, незначительно превышающих рабочее напряжение что, впоследствии, приводит к её частым повреждениям, длительным простоям оборудования и значительному экономическому ущербу.