

Список использованной литературы

1. Козловская, В.Б. Электрическое освещение: учебник/ В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск: Техноперспектива, 2011. – 543с.
2. Козловская, В.Б. Перспективы применения источников света на основе светодиодов / Козловская В.Б. [и др.] // Энергоэффективность. – 2009. – №5. – с. 16
3. СН 2.04.03-2020 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2020. – 92с.
4. ТКП 45-4.04-296-2014 Силовое и осветительное электрооборудование промышленных предприятий. Правила проектирования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2014. – 51с.
5. ГОСТ 24940-2016. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности – Москва: Стандартинформ, 2019.– 19с.
6. Санитарные правила и нормы (СанПиН) «Санитарные правила и нормы содержания и эксплуатации производственных предприятий» от 17.12.1998 № 9-94-98. – 31.12.1998 г. – № 53.

УДК 621.313

Чака И.Ю., аспирант, Збродыга В.М., к.т.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

ОБ УЧЕТЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Авторы рассматривают возможность создания терминалов релейной защиты, пусковые органы которого реагируют на изменение параметров высокочастотного тока, генерируемого в фазные провода линии электропередачи от внешнего генератора синусоидального тока [1]. Первичными датчиками для предлагаемого устройства РЗА являются высокочастотные измерительные трансформаторы тока и напряжения (ВЧ ИТТ и ВЧ ИТН).

Из-за потерь в трансформаторе напряжение вторичной обмотки ВЧ ИТН, умноженное на коэффициент трансформации, отличается от напряжения первичной обмотки. Разность между ними пред-

ставляет собой погрешность измерения напряжения по амплитудным значениям:

$$\Delta U = \frac{U_{\text{ИТН}}^{\text{ВТ}} \cdot K_{\text{ИТН}} - U_{\text{ИТН}}^{\text{П}}}{U_{\text{ИТН}}^{\text{П}}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $U_{\text{ИТН}}^{\text{П}}$ – величина напряжения первичной обмотке ВЧ ИТН, В;
 $U_{\text{ИТН}}^{\text{ВТ}}$ – величина напряжения во вторичной обмотке ВЧ ИТН, В;
 $K_{\text{ИТН}}$ – коэффициент трансформации ВЧ ИТН.
 Аналогичная погрешность возникает в ВЧ ИТТ:

$$\Delta I = \frac{I_{\text{ИТТ}}^{\text{ВТ}} \cdot K_{\text{ИТТ}} - I_{\text{ИТТ}}^{\text{П}}}{I_{\text{ИТТ}}^{\text{П}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где $I_{\text{ИТТ}}^{\text{П}}$ – величина тока в первичной обмотке ВЧ ИТТ, А;
 $I_{\text{ИТТ}}^{\text{ВТ}}$ – величина тока во вторичной обмотке ВЧ ИТТ, А;
 $K_{\text{ИТТ}}$ – коэффициент трансформации ВЧ ИТТ.

В ВЧ ИТН и ВЧ ИТТ возникают еще и угловые погрешности ($\Delta\varphi_U$ и $\Delta\varphi_I$), обусловленные несовпадением фаз первичного и вторичного напряжений или токов (рисунок 1). Действительные части векторов $\Delta\vec{U}$, $\Delta\vec{I}$ на рисунке 1 соответствуют погрешностям измерения напряжения и тока по амплитудным значениям, а мнимые – угловым погрешностям. Сумма погрешностей $\Delta\vec{U}$, $\Delta\vec{I}$ представляет собой погрешность измерения высокочастотного импеданса устройством релейной защиты.

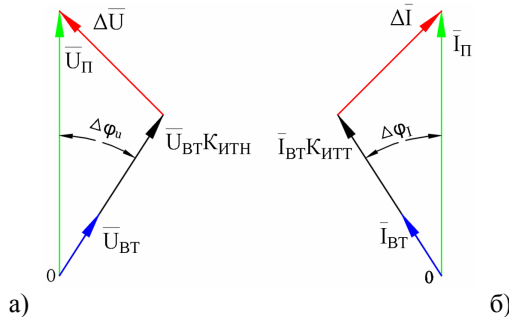


Рисунок 1 – Векторные диаграммы: а – для ВЧ ИТН; б – для ВЧ ИТТ

Погрешности по амплитудным значениям и угловые погрешности ВЧ ИТН и ВЧ ИТТ должны быть учтены при задании уставок релейной защиты, чтобы исключить ложное срабатывание терминалов РЗА.

Список используемой литературы

1. Об использовании высокочастотного тока в терминалах релейной защиты / И. Ю. Чака [и др.] // Агропанорама. – 2025. – №2. – С. 8–13.

УДК 621.316

Зеленькевич А.И., к.т.н., доцент, Берсенев А.В.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ВАКУУМНОЙ ИНДУКЦИОННОЙ ПЕЧИ

Современные тенденции в развитии металлургических и машиностроительных производств связаны с широким внедрением энергосберегающих технологий, автоматизации и повышения качества конечной продукции. Одним из наиболее прогрессивных видов оборудования, применяемых для переплава и рафинирования металлических сплавов, являются вакуумные индукционные печи (ВИП). Эти установки обеспечивают высокую чистоту металла, точное регулирование температуры и химического состава, а также позволяют реализовать гибкие технологические режимы.

Однако эксплуатация ВИП сопровождается значительными электромагнитными воздействиями на сеть электроснабжения. Индукционные печи относятся к классу нелинейных, несимметричных и нестационарных нагрузок, генерирующих высшие гармоники и создающих токи небаланса. Возникающие искажения тока и напряжения снижают качество электроэнергии, вызывают дополнительные потери в трансформаторах и кабельных линиях, перегрев и вибрацию электрических машин, а также помехи в системах управления и измерения. В ряде случаев наблюдается нарушение требований по электромагнитной совместимости (ЭМС) в промышленных сетях.

Вакуумные индукционные печи представляют собой сложные электромеханические установки. Основным элементом установки