

TECHNICAL SCIENCES

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR CALCULATING THE RATIONAL PLACEMENT OF BALANCING DEVICES IN AN ELECTRICAL ENGINEERING COMPLEX WITH THE PRESENCE OF AN ELECTRIC MOTOR LOAD

Pham Xuan Bach

Lecturer- Faculty of Electrical-Electronic Engineering-Nam Dinh University of Technology Education-Viet Nam

Nguyen Chi Kien

Lecturer- Faculty of Electrical Electronic Engineering-University of Transport and Communications-Hanoi-Viet Nam

Nguyen Duy Hung

Lecturer-Faculty of Electrical-Electronic Engineering, Viet Hung industrial university – Viet Nam

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ РАСЧЁТА РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СРЕДСТВ СИММЕТРИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ С НАЛИЧИЕМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Фам Суан Бач

Преподаватель-Факультет электротехники и электроники-Намдинь университет технический педагогический-Вьетнам

Нгуен Ть Кьен

Преподаватель-Факультет электротехники и электроники-Университет транспорта и коммуникаций-г. Ханой-Вьетнам

Нгуен Зуи Хынг

Вьет-Хунгский индустриальный университет, Ханой, Вьетнам

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14766576>

Abstract

In this research article, it is proposed to consider the development of a methodological approach to voltage balancing through the development of an algorithmic method for determining the rational locations for the installation of balancing devices in the electrical engineering complex of industrial enterprises. In addition, the trends in the development of an improved methodology for the technical and economic justification of the implementation of balancing devices in the electrical engineering complex with the presence of electric motor loads will be examined.

Аннотация

В рамках данной статьи исследования предлагается рассмотреть развитие методического подхода симметрирования напряжений посредством разработки алгоритмизированного метода определения рациональных мест установки симметрирующих устройств в электротехническом комплексе промышленных предприятий. Помимо этого, рассмотреть тенденции развития усовершенствованной методики технико-экономического обоснования внедрения устройств симметрирования в электротехническом комплексе с наличием электродвигательной нагрузки.

Keywords: Electric power system (EPS); Electric power quality (EPQ); Electrical engineering complex (EEC); Asynchronous electric motor (AM), Experimental studies of (EEQ).

Ключевые слова: Электроэнергетическая система (ЭЭС); Качество электрической энергии (КЭЭ); Электротехнический комплекс (ЭТК); Асинхронный электродвигатель (АД), Экспериментальные исследования (ПКЭ).

Введение

Качество электрической энергии (КЭЭ), связанное с несимметрией напряжений, одна из актуальных проблем в электрических сетях вьетнама.

Экспериментальные исследования показали, что несимметрия напряжений имеет достаточно высокий уровень, преобладает как постоянно действующий фактор при работе электрических сетей. Указанная ситуация, способствует повышению количества рисков технологических отказов, и главным образом, требует адаптивности эксплуатируемого электрооборудования [1].

Основной задачей исследования является разработка эффективных технических решений, снижающих уровень несимметрии напряжений до нормированных значений в ЭТК предприятий. Концепция такого подхода заключается в рациональном размещении технических средств симметрирования в зависимости от условий эксплуатации электродвигателей. Принятие решения по подбору наиболее предпочтительного средства симметрирования, помимо этого, определение экономически рационального места установки выбранного устройства, возможно реализовать основываясь на

экспериментальные исследования ПКЭ в электрической сети, данных о потерях мощности в элементах ЭТК, при этом учитывая рекомендуемые эксплуатационные режимы работы АД [2,4].

Материалы и методы

На (рис. 1) наглядно проиллюстрирована архитектура построения алгоритма расчёта рационального размещения устройств симметрирования в электротехническом комплексе с наличием электродвигательной нагрузки.

Методика расчёта представлена в следующей последовательности:

Шаг 1 – анализ исходных данных схемы ЭТК. Фиксирование информации о величине несимметрии напряжений, измеренной на вводе в рассматриваемую электрическую сеть.

Исходными данными являются:

- характеристика участка схемы ЭТК (общая информация об участке);
- параметры линий электропередачи (количество линий, длина линий; марка проводов и кабелей линий; нагрузка линий);
- параметры электродвигателей (количество и марка АД, значение рекомендуемой величины $K2U_{рек}$);

- параметры силового трансформатора (количество и марка трансформатора);
- величина коэффициентов $K2U$ и $K0U$ в расчётной электрической сети;
- стоимость электроэнергии.

Шаг 2 – переход к условию присутствия в электрической сети несимметрии напряжений. Если величина $K2U$ в расчётной схеме больше рекомендуемой величины $K2U_{рек}$ АД, переходим к следующему шагу.

Если «НЕТ», завершение расчёта.

Шаг 3 – поиск всех рациональных вариаций установки СС в ЭТК. Рациональными местами установки СС являются такие варианты, как: а) первый вариант – представляет собой установку СС на вводе в ЭТК,

В зависимости от конфигурации электрической схемы ЭТК может быть множество вариаций рациональных мест установки по первому и второму вариантам. В связи с этим, необходимо осуществить поиск всех существующих вариаций установки СС в ЭТК, примеры возможных конфигураций представлены [3]. При этом, оптимальная вариация внедрения СС в электрическую схему ЭТК определяется показателем «Приведённые затраты»

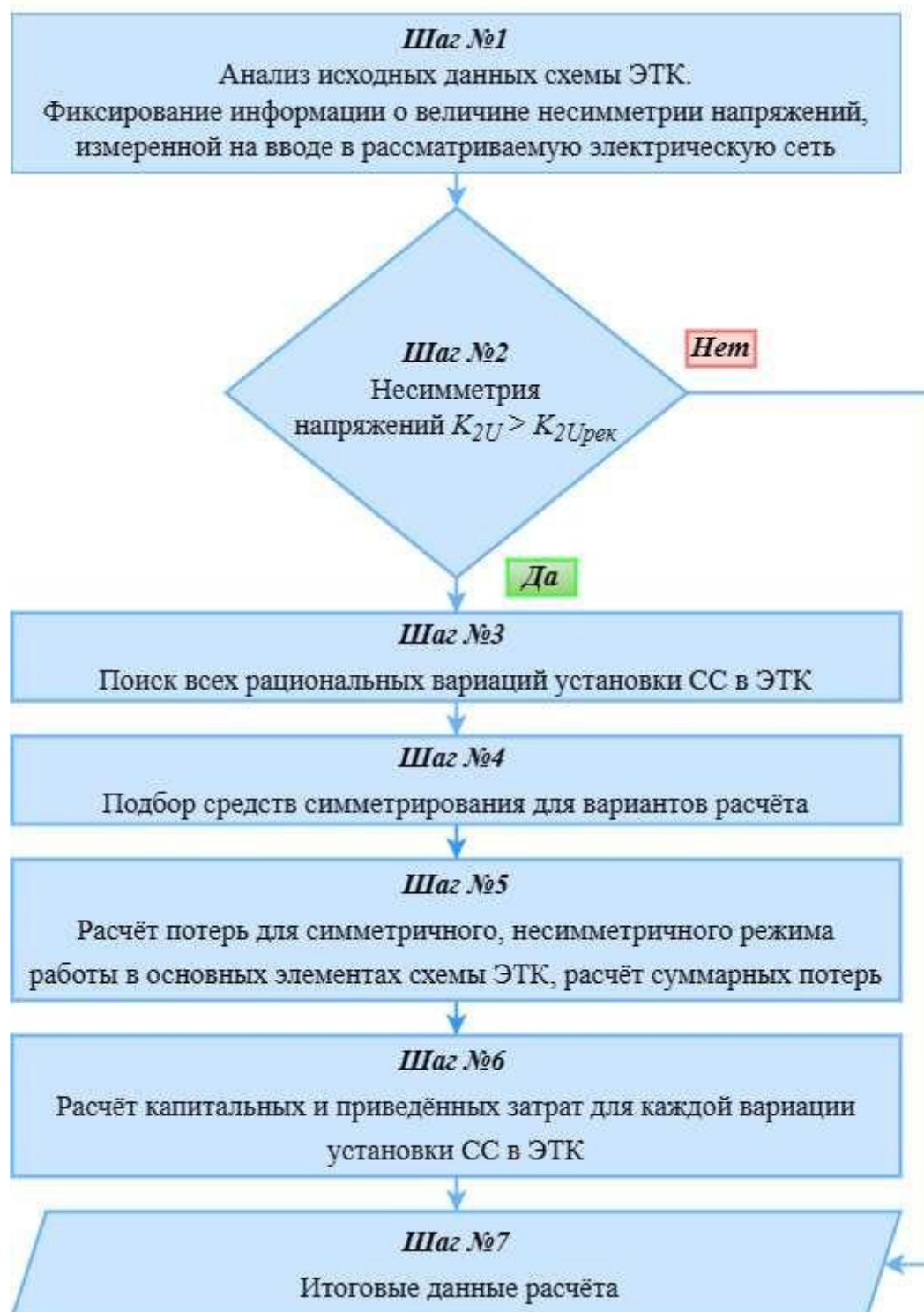


Рис. 1 – Архитектура построения алгоритма расчёта рационального размещения устройств симметрирования

Шаг 4 – переходим к осуществлению подбора подходящих средств симметрирования. Основными параметрами при выборе СС являются мощность устройства, его стоимость, функциональные возможности, выражающиеся в симметрирующей способности устройства. В зависимости от данных параметров производится расчёт различных вариантов расстановки СС [5].

Шаг 5 – расчёт потерь для симметричного, несимметричного режима работы в основных элементах ЭТК, расчёт суммарных потерь. Расчёт производится по исходным данным электрической схемы ЭТК.

Шаг 6 – расчёт капитальных и приведённых затрат для каждой вариации установки СС в ЭТК.

Выводы

Основным критерием оценки эффективности

принимаемых решений при проектировании месторасположения технических СС в ЭТК принимается метод минимума приведенных затрат [6]. Сопоставление приведенных затрат по рассматриваемым вариантам и поиск их минимума позволяет определить наиболее рациональные, с технико-экономической точки зрения, места их установки и оптимальный состав электрооборудования.

Рассматриваемый метод относится к статистическим без учёта фактора времени. Благодаря своей простоте метод нашёл широкое применение в задачах и моделях, направленных на технико-экономическую оптимизацию проектных решений при большом количестве оптимизируемых параметров. Метод позволяет существенно сократить нагрузку на вычислительные мощности при сохранении адекватного результата технико-экономической оценки [7].

Список литературы:

1. Фам Суан Бач, Нгуен Тъи Киен, Нгуен Зуи Хынг. Исследование характеристик асинхронных электродвигателей с помощью программного обеспечения matlab simulink // Norwegian Journal of development of the International Science, 2024, № 125, С. 112 – 115.

2. Schemmel F., Bauer K., Kaufhold M. Reliability and statistical lifetime- prognosis of motor winding

insulation in low-voltage power drive systems. IEEE Electrical Insulation Magazine. 2009, Vol. 25, №. 4, pp. 6 – 13. DOI: <https://doi.org/10.1109/MEI.2009.5191411>.

3. В.Ф. Худяков, В.А. Хабузов. Моделирование источников вторичного электропитания в среде MATLAB 7.x: учебное пособие. СПб.: ГУАП, 2008. 332 с.

4. Mohammed J.A-K., Al-Sakini S.R., Hussein A.A. Assessment of disturbed voltage supply effects on steady-state performance of an induction motor // International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE). 2020, Vol. 10, № 3, pp. 2259 –2270. DOI: <http://doi.org/10.11591/ijece.v10i3.pp2259-2270>.

5. Кашаев Р.С., Киен Н.Т., Тунг Ч.В., Козелков О.В. Экспресс-методы протонной магнитно-резонансной релаксометрии // Журнал прикладной спектроскопии. 2019. №5(86). С.807-812

6. Коверникова Л.И., Серков А.В., Шамонов Р.Г. Об управлении качеством электрической энергии в России в прошлом, настоящем и будущем // Энергетическая политика, 2018, №1, С. 75 – 85

7. Jayatunga U., Perera S., Ciufu P., Agalgaonkar A.P. Voltage Unbalance Emission Assessment in Inter-connected Power Systems. IEEE Trans. Power Deliv, 2013, Vol. 28, pp.2383 – 2393