

1. Автоматическое включение резервной электролинии;
2. Резервирование нижестоящего выключателя;
3. Логическая защита шин питающей подстанции.

В организации эффективного процесса обучения важное место занимает использование современного обучающего оборудования, в том числе лабораторных стендов. Это дает возможность студенту на практике проверить и закрепить полученные знания. Разработанный стенд предоставляет широкие возможности по изучению цифровых защитных аппаратов.

**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
АЛГОРИТМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ТРАНСФОРМАТОРА**

Для определения оптимальных параметров трансформатора требуется рассмотрение большого числа вариантов расчета, отличающихся величиной капиталовложений и эксплуатационных издержек, которые зависят от степени загрузки, размеров элементов магнитной и электрической системы. Поэтому параметрами оптимизации являются плотности токов в первичной $X1$ и вторичной $X2$ обмотках, определяющие материалоемкость обмоток $G_{\text{обм}}=G_1+G_2$ и величину потерь короткого замыкания P_k , диаметр $X3$ (d) и высота $X4$ (L_c) стержней, определяющие материалоемкость магнитопровода $G_{\text{ст}}=G_c+G_y$ и величину потерь холостого хода P_x , а также величина магнитной индукции $X5$ в магнитопроводе обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом».

Для выполнения поставленной задачи была разработана блок-схема алгоритма технико-экономической оптимизации параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» [1] методом покоординатного поиска, приведенная на рис. 1 и соответственно программа на алгоритмическом языке Pascal.

Так как целевая функция имеет несколько локальных минимумов, то оптимизацию необходимо начинать с различных точек пространства оптимизации, для чего был организован распределенный массив начальных точек оптимизации по всем пяти параметрам, что позволило определить глобальный минимум целевой функции. Для расчета целевой функции оптимизации FUN , равной СДЗ, использовалась разработанная ранее авторами методика [2] и компьютерная программа расчета конструктивных параметров указанного трансформатора.

Разработанная программа предусматривает расчет оптимальных параметров трансформаторов различной мощности и напряжения с учетом выбора типа и материала применяемого обмоточного провода, марки и толщины пластин электротехнической стали магнитопровода. В программе предусмотрен выбор сечения и габаритных размеров обмоточного провода первичной и вторичной обмотки из введенного в нее массива стандартных значений. Она позволяет определять оптимальные технико-экономические показатели (потери холостого хода и короткого замыкания, капитальные вложения в активную часть трансформатора, амортизационные отчисления, стоимость потерь электроэнергии, совокупные дисконтированные затраты за расчетный период) трансформатора и соответствующие им конструктивные размеры трансформатора.

С использованием разработанной программы на ЭВМ проведены расчеты оптимальных параметров трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» различных мощностей.

Список использованной литературы

1. Прищепов, М.А. Перспективный силовой трансформатор с улучшенными характеристиками для сельских электрических сетей

/ М.А. Прищепов, А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга // Энергетическая стратегия. – 2021. – №4(82) – С. 50–53.

2. Прищепов, М.А. Методика расчета конструктивных параметров и технических характеристик трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» / М.А. Прищепов, А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга // Агропанорама. – 2020. – N 6. – С. 32–37.

**Прищепов М.А., д.т.н., доцент,
Зеленкевич А.И., ст. преподаватель,
Збродыга В.М., к.т.н., доцент,
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ОПТИМИЗАЦИИ МАГНИТОПРОВОДА
ТРАНСФОРМАТОРА**

Задача определения оптимальных параметров магнитопровода трансформатора требует рассмотрение большого числа вариантов расчета, отличающихся величиной капиталовложений и эксплуатационных издержек. С целью решения данной задачи был разработан алгоритм технико-экономической оптимизации параметров магнитопровода трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» $Y/2Z_n$ [1] методом покоординатного поиска и компьютерная программа [2]. Для расчета целевой функции оптимизации, в качестве которой приняты совокупные дисконтированные затраты (СДЗ), использовалась разработанная ранее авторами методика [3] и компьютерная программа расчета конструктивных параметров указанного трансформатора [4].

Результаты расчета показывают, что с ростом стоимости обмоточного провода Z_M при действующем в настоящее время тарифе на электроэнергию C_3 , оптимальный диаметр стержней d увеличивается незначительно. Увеличение тарифа на электроэнергию C_3 , при неизменных значениях стоимости обмоточного провода Z_M , приводит к уменьшению оптимального диаметра стержней d . При этом уменьшается площадь поперечного