

УДК 621.316

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ
STUDY OF THE OPERATION OF ELECTROMECHANICAL RELAY
PROTECTIONS USING COMPUTER SOFTWARE SYSTEMS

Новаш И.В., к-т техн. наук, доцент, Пузиновский В.Д., магистрант
Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь
I. Novash, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
V. Puzinovsky, Masterleader
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В работе рассмотрены вопросы создания компьютерных программных комплексов для дистанционного изучения работы и принципов действия электромеханических реле. Приведен компьютерный программный комплекс для изучения работы дифференциального реле РНТ-565.

Abstract: The paper considers the issues of creating computer software systems for remote study of the operation and principles of operation of electromechanical relays. A computer software package for studying the operation of the differential relay RNT-565 is presented.

Ключевые слова: релейная защита, электромеханическое дифференциальное реле, моделирование, компьютерные программные комплексы.

Keywords: relay protection, electromechanical differential relay, modeling, computer software systems.

ВВЕДЕНИЕ

Студенты энергетического факультета электротехнических специальностей изучают дисциплину «Релейная защита и автоматика» [1]. Выполняя лабораторные работы, студенты знакомятся с устройством и принципами действия различных типов реле и устройств автоматики. В лаборатории «Релейная защита и автоматика» кафедры «Электрические станции» представлены различные типы релейных защит, начиная от электромеханических реле и заканчивая современными микропроцессорными устройствами защиты и автоматики. Для дистанционного изучения принципа действия и работы электромеханических реле на кафедре разрабатываются на основе математического моделирования виртуальные модели релейных защит. Компьютерные программные комплексы, реализующие такие модели, позволяют выполнять лабораторные работы по изучению релейных защит на персональных компьютерах, осуществляя настройки реле в интерактивных экранных окнах, а также контролировать работу реле в ходе вычислительного эксперимента. Разработанный программный комплекс дает возможность дистанционного изучения работы дифференциального реле в составе продольной дифференциальной защиты трехфазного трансформатора при проведении учебных занятий по системе дистанционного обучения [2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На кафедре «Электрические станции» в лаборатории «Релейная защита и автоматика» студенты имеют возможность познакомиться и изучить устройство и принцип действия практически всех типов релейных защит, используемых в действующих электроэнергетических системах. На лабораторных стендах представлены различные виды электромеханических реле. Студенты при выполнении лабораторных работ вручную настраивают такие реле на соответствующие режимы защищаемого оборудования. Так при отстройке от токов небаланса в схеме продольной дифференциальной защиты трансформатора необходимо провести настройку дифференциальных реле РНТ-565 (рисунок 1).

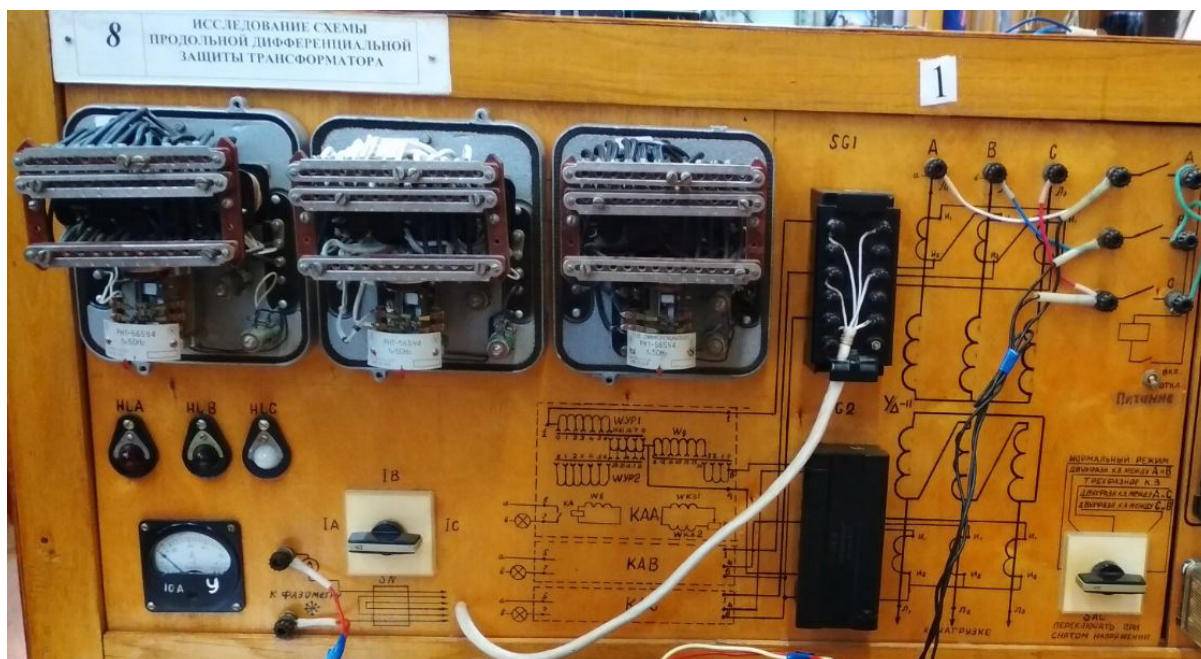


Рисунок 1 – Лабораторный стенд для исследования продольной дифференциальной защиты трансформатора

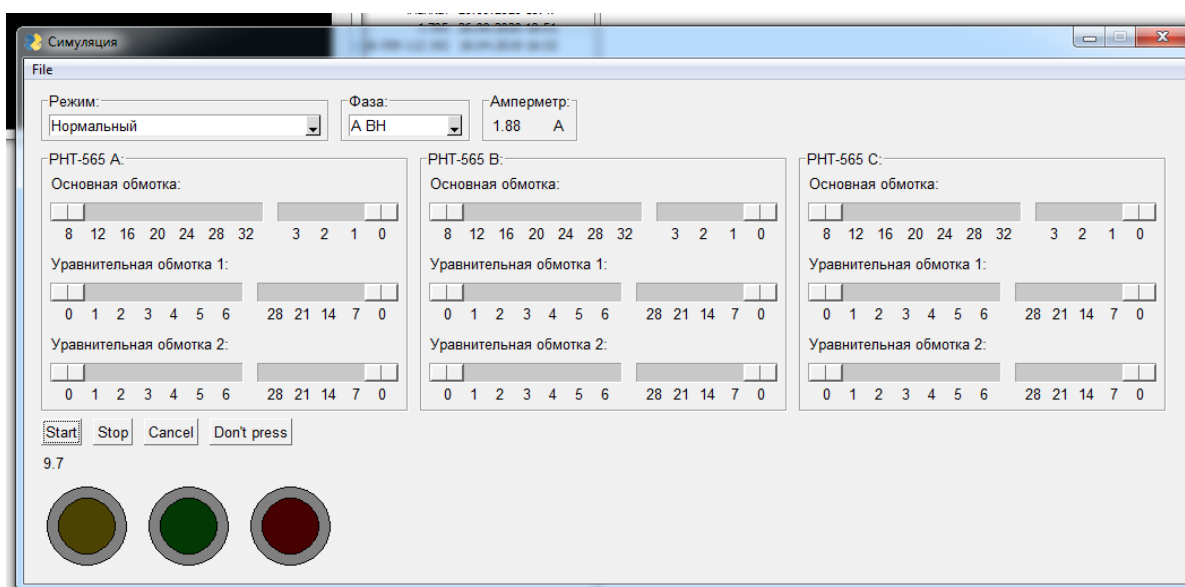


Рисунок 2 – Интерактивный экран моделей реле РНТ-565 по фазам в исходном состоянии

Для проведения данной лабораторной работы на кафедре был разработан компьютерный программный комплекс, который позволяет проводить все этапы работы на персональном компьютере. С помощью интерактивных окон, на которых представлены настроечные панели основной и уравнительных обмоток реле РНТ-565 выполняется настройка реле в каждой фазе дифференциальной защиты (рисунок 2). Срабатывание (несрабатывание) реле в каждой фазе отражается цветным индикатором внизу интерактивного экрана (рисунки 3–5).

На рисунке 2 представлено исходные состояния реле РНТ-565 по фазам. На рисунке 3 – состояния реле в каждой фазе защиты при внутреннем коротком замыкании (КЗ) двух фаз *B* и *C*. На рисунке 4 – состояния реле в каждой фазе защиты при внутреннем трехфазном КЗ. На рисунке 5 – состояния реле в каждой фазе защиты при внешнем трехфазном КЗ.

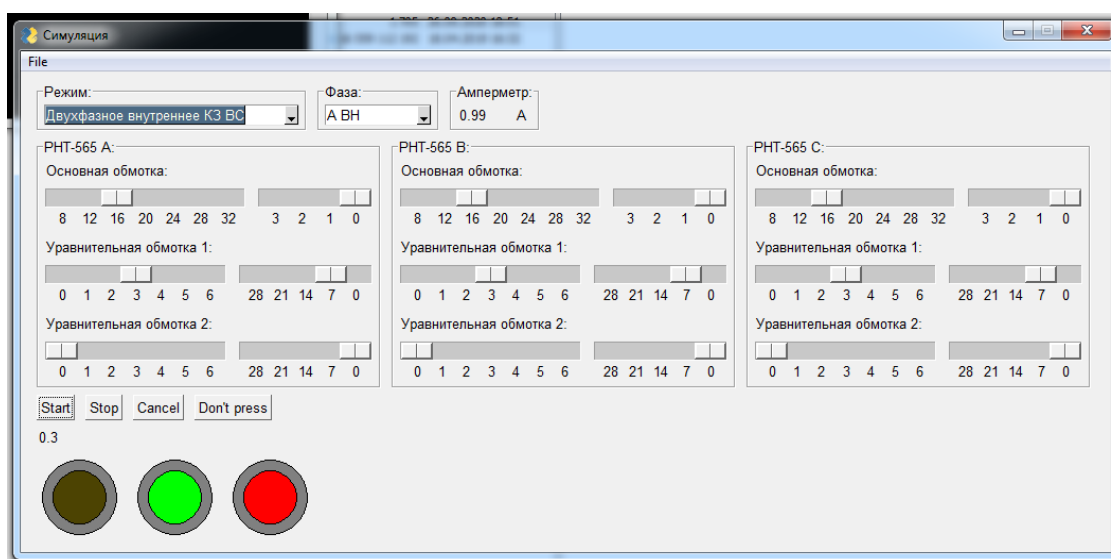


Рисунок 3 – Интерактивный экран моделей реле РНТ-565 по фазам при двухфазном внутреннем КЗ фаз *BC*

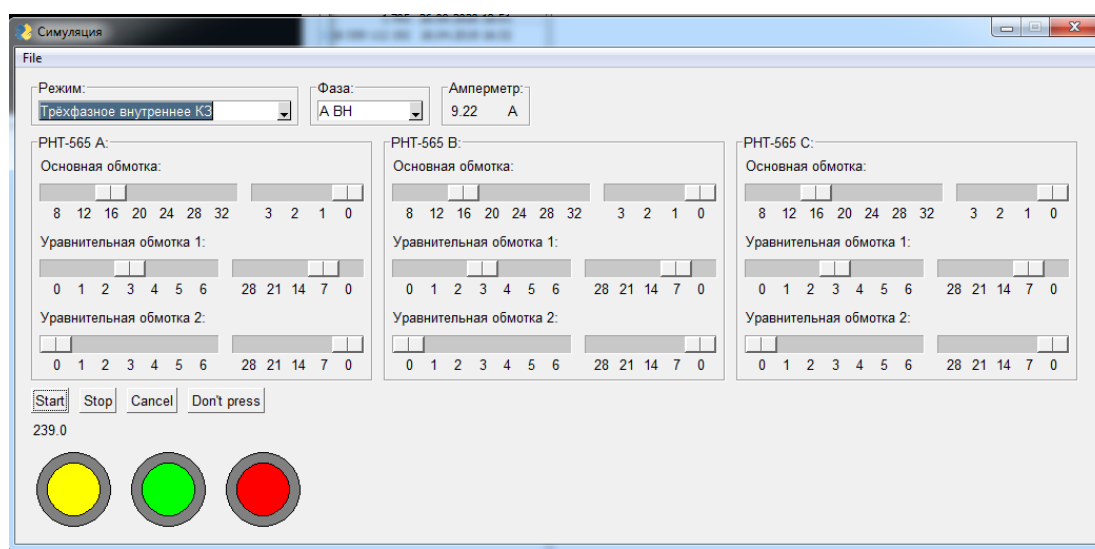


Рисунок 4 – Интерактивный экран моделей реле РНТ-565 по фазам при трехфазном внутреннем КЗ

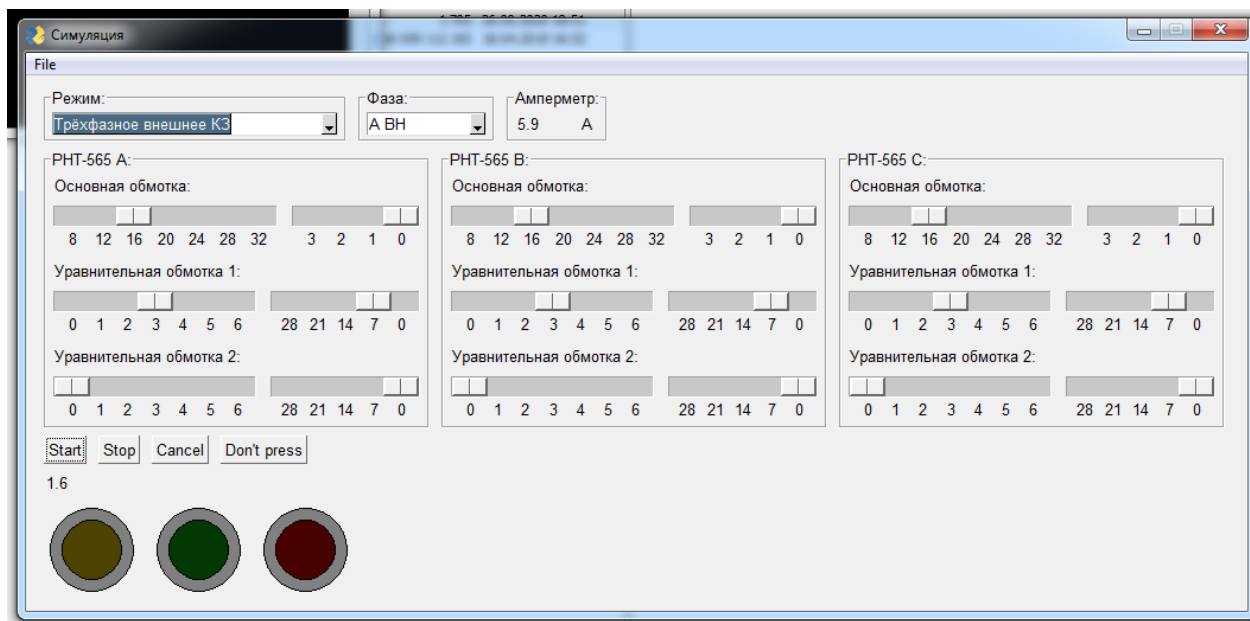


Рисунок 5 – Интерактивный экран моделей реле РНТ-565 по фазам при трехфазном внешнем КЗ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан учебный компьютерный программный комплекс для изучения работы продольной дифференциальной защиты трехфазного трансформатора на базе электромеханического реле РНТ-565. Программный комплекс позволяет проводить исследования работы защиты методом вычислительного эксперимента с визуальным отображением состояний реле в каждой фазе и выполнять настройки реле в каждой фазе с помощью интерактивного окна программного комплекса.

Компьютерный программный комплекс разработан на базе алгоритмического интерпретируемого языка программирования Python [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федосеев, А.М. Релейная защита электроэнергетических систем : Учеб. для вузов / М.А. Федосеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоиздат, 1992. – 528 с.
2. Нудельман, Г.С. Применение технологий моделирования в развитии инновационных направлений электроэнергетики / Г.С. Нудельман, А.А. Наволочный, О.А. Онисова // Релейщик. – 2014. – № 2. – С. 16–19.
3. Лучано Рамальо. Python. К вершинам мастерства : [рус.] = Fluent Python. O'Reilly, 2015 : [пер. с англ.]. – ДМК Пресс, 2016.