Коновалов Юрий Васильевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: yrvaskon@mail.ru

Тинина Людмила Павловна,

доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: tinina-lp@inbox.ru

Мануйлов Михаил Валерьевич,

обучающийся, Ангарский государственный технический университет

ТАБЛИЧНО-ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА УСТАВОК РЕКЛОУЗЕРОВ

Konovalov Y.V., Tinina L.P., Manuilov M.V.

TABLE-GRAPHIC METHOD OF CALCULATION OF RECLOSER SETTINGS

Аннотация. Предлагается таблично-графический метод расчета уставок реклоузеров, позволяющий обеспечить селективность срабатывания защит, ускорить процесс выбора и согласования технических характеристик, минимизировать ошибки, опираясь на таблично-графическую визуализацию.

Ключевые слова: реклоузеры, таблично-графический метод, расчет уставок, селективность, визуализация.

Abstract. A tabular-graphical method for calculating recloser settings is proposed, which allows to ensure the selectivity of protection operation, speed up the process of selecting and agreeing on technical characteristics, and minimize errors based on table-graphic visualization

Keywords: reclosers, tabular graphical method, calculation of settings, selectivity, visualization.

Для автоматического управления и защиты воздушных, кабельных и кабельно-воздушных линий 6-10 кВ все более широкое распространение находят реклоузеры, выполненные на основе вакуумных выключателей и управляемых современными микропроцессорными устройствами [1, 2]. Название они получили от английского слова recloser, что можно перевести как автомат повторного включения. При помощи реклоузеров ЛЭП делятся на отдельные участки, в каждом из которых устанавливается интеллектуальное устройство, которое в режиме реального времени анализирует режимные параметры. С минимальной выдержкой времени, избирательно, отключает только поврежденный участок и автоматически восстанавливает его электроснабжения при успешном АПВ, согласно установленному алгоритму и согласованию технических характеристик устройств на участке.

Наряду с зарубежными появляются и отечественные реклоузеры и цифровые защиты на подстанциях, удовлетворяющие требованиям международной электротехнической комиссии (МЭК). Микропроцессорные устройства позволяют выбирать время срабатывания максимальных токовых защит (МТЗ) с разными времятоковыми характеристиками, использование которых дает неоспоримое преимущество по сравнению с характеристиками независимыми [3, 4, 5]. Однако на практике, ввиду сложности выбора и трудоемкости согласования времятоковых характеристик их почти не используют. Недостаток использования независимых от тока характеристик в том, что чем больше ток короткого замыкания (КЗ), тем дольше его отключение. Устройство максимального тока с инверсной характеристикой имеет время срабатывания обратно пропорциональное току КЗ, что является неоспоримым преимуществом. Кроме того, раз-

личная крутизна характеристик, выражаемая математически, в соответствии с рекомендациями МЭК, позволяет выполнить лучшее согласование уставок релейной защиты и автоматики (РЗА) вышестоящих и нижестоящих устройств для селективного отключения [6, 7].

Предлагается таблично - графический метод: вначале по графику подбирается подходящая характеристика, идущая выше характеристики предохранителя, затем по таблице корректируется степень селективности и далее, выбранная характеристика согласовывается с характеристикой БЭМП (блок для объектов энергетики микропроцессорный).

Данный метод позволяет значительно упростить и ускорить процесс выбора и согласования технических характеристик, минимизировать ошибки, опираясь на таблично - графическую визуализацию. Математические выражения, описывающие кривые, достаточно единожды представить в программе EXCEL. Табличный вариант позволяет наглядно видеть изменение времени срабатывания защиты при изменении входных токов, с учетом различающихся нагрузок, выполнить согласование по времени с вышележащими защитами в заданных диапазонах токов с наименьшей, допустимой степенью селективности, обеспечив быстроедействие всех устройств на данном участке сети. Уставки срабатывания устройств РЗА по току выбираются предварительно. При согласовании с предохранителем, наилучшим образом подходит чрезвычайно инверсная характеристика, а при согласовании с вышестоящей характеристикой лучше использовать нормальную инверсную характеристику.

Степень селективности выбирается в пределах $0,5 \geq 0,41 - 0,315 \geq 0,3$. Коэффициент множителя времени позволяет изменять время срабатывания, перемещая характеристики вдоль оси ординат, при этом расчет при разной кратности токов выполняется автоматически. Уставки РЗ и токи короткого замыкания вносятся в таблицу произвольно в зависимости от их уровня. Данные характеристики, при необходимости, могут быть представлены графически.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М.: Высшая шк., 2006. – 639 с
2. Гловацкий В.Г., Понаморов И.П.. Современные средства релейной защиты и автоматики электросетей [4 Электронная версия 2004 г]
3. Флегинский Н.М. Расчет уставок релейной защиты линий 6-10 кВ с микропроцессорными защитами с зависимыми характеристиками. Электрические сети и системы, 2007. №4
4. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей – СПб: ПЭИПК, 2008.-350с., ил.
5. Закарюкин В.П., Крюков А.В. Сложнонесимметричные режимы электрических систем. Иркутск: Иркут. ун-т. 2005. 273 с.
6. Технические описания и заводские инструкции по эксплуатации устройств релейной защиты БЭМП РУ ОЛ и DRP-100.
7. Закарюкин В.П., Крюков А.В., Ле Конг Зань. Моделирование и параметрическая идентификация узлов нагрузки электроэнергетических систем. Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. 158 с.