

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

П. С. Яночкин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Л. И. Евминов

Надлежащее качество и надежность электроэнергетических сетей и систем обеспечивается широким применением комплекса устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗА).

Именно поэтому важно обучать студентов-энергетиков грамотной эксплуатации устройств РЗА. Для этого могут быть использованы специальные устройства, называемые тестовыми системами релейной защиты (ТСРЗ). В Республике Беларусь одними из наиболее распространенных ТСРЗ являются устройства Ретом.

Далее будет проиллюстрирован один из многочисленных примеров процесса обучения студентов испытанию устройств РЗА с помощью ТСРЗ на примере испытаний реле направления мощности РМ 11 посредством Ретом-41М.

Подключаем РМ 11 к Ретом-41М по схеме, изображенной на рис. 1.

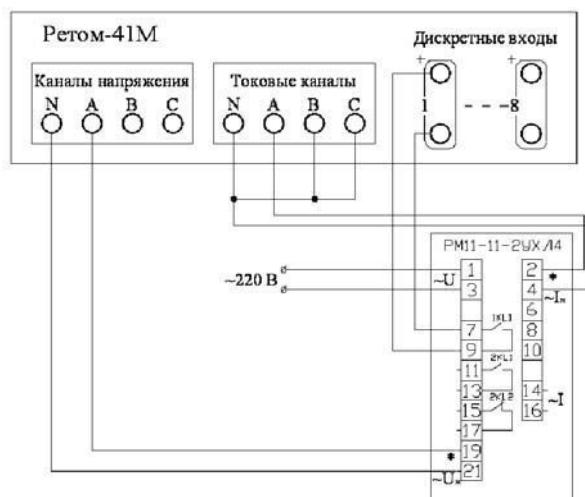


Рис. 1. Схема подключения РМ 11 к Ретом-41М

При испытаниях реле направления мощности важным является построение угловой характеристики реле и вычисление угла максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$.

Подключив Ретом-41М к компьютеру и загрузив его программное обеспечение (ПО) [2], сделаем следующую последовательность действий:

– выставим с помощью «Комбинированного прибора» (элемента интерфейса ПО Ретом) значения тока и напряжения, подаваемые на входные цепи реле мощности, равные 50 % их номинальных значений (0,5 А и 50 В);


– поместим курсор в рамку со значением угла тока фазы А (выделенная область на рис. 2). Кнопками  «Комбинированного прибора» произведем его увеличение от 0 до 360°, при этом запишем углы φ_1 возврата и φ_2 срабатывания. Затем снизим значение угла от 360 до 0°, при этом запишем углы φ_3 возврата и φ_4 срабатывания. Значения углов срабатывания и возврата фиксируются прибором;



Рис. 2. Область «ТОК»

– построим угловую характеристику реле мощности по полученным в ходе опыта данным (рис. 3);

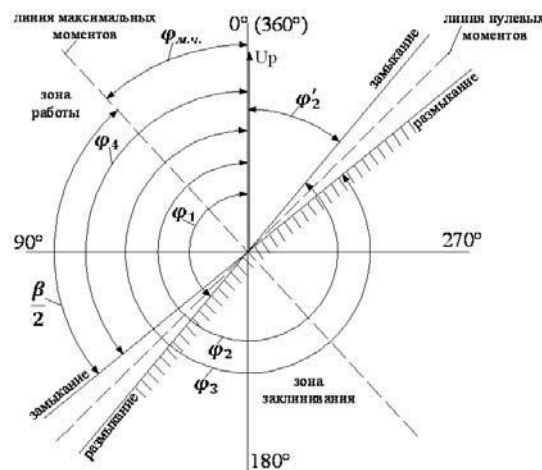


Рис. 3. Угловая характеристика реле мощности

– вычислим угол максимальной чувствительности $\varphi_{м.ч}$ с помощью следующих формул [1]:

$$\varphi_2' = 360^\circ - \varphi_2;$$

$$\frac{\beta}{2} = \frac{\varphi_2' + \varphi_4}{2};$$

$$\varphi_{м.ч} = \frac{\beta}{2} - \varphi_2' \quad \text{или} \quad \varphi_{м.ч} = \varphi_4 - \frac{\beta}{2};$$

– сравниваем расчетное и паспортное значения угла $\varphi_{м.ч}$ и делаем выводы о состоянии реле.

Обучение студента-энергетика эксплуатации микропроцессорных устройств РЗА также является важным, в особенности обучение работе со свободно программируемой логикой. Для этого можно использовать различные упражнения.

Например, студенту дается задание запрограммировать срабатывание дискретного выходного сигнала № 5 устройства МР700 (производство БЭМН) при получении сигнала входа 5 или суммы сигналов входов 6 и 7. Для этого в специальном ПО «Уникон» для устройства МР700 нужно открыть меню «Программирование» и далее, используя логические элементы «И», «ИЛИ», составить необходимую логическую схему работы устройства [3] (рис. 4).

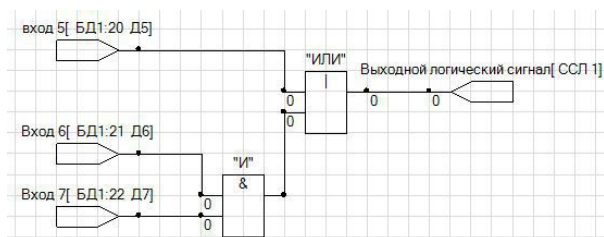


Рис. 4. Логическая схема получения требуемого сигнала

Далее, в меню «Конфигурация» на вкладке «Выходные сигналы» [3] для сигнала № 5 установить ранее сконфигурированный (рис. 4) логический сигнал ССП1 (рис. 5).

Выходные сигналы Выходные сигналы Внешние защиты Автоматика Защиты				
Выходные реле				
№	Тип	Сигнал	Импульс	
1	Повторитель	Нет	0	
2	Повторитель	Работа УРОВ	0	
3	Повторитель	Работа УРОВ	0	
4	Повторитель	Нет	0	
5	Повторитель	ССП1	0	

Рис. 5. Меню выходных сигналов МР700

Для проверки логики срабатывания МР700 будет использоваться стенд типа СПУ-2, который позволяет увидеть логику срабатывания устройств РЗА (рис. 6). Схема подключения МР700 к СПУ-2 для проведения данного опыта изображена на рис. 7. После подключения МР700 к данному стенду, чтобы проверить правильность срабатывания устройства по логике, описанной ранее в примере, следует симитировать входной сигнал 5 или сигналы 6 и 7 нажатием соответствующих кнопок 5 или 6 и 7 на СПУ-2 (1 на рис. 6). После чего, если логика МР700 была сконфигурирована правильно, на СПУ-2 загорится светодиод 5 (2 на рис. 6), который свидетельствует о получении с МР700 выходного сигнала № 5.



Рис. 6. Стенд СПУ-2

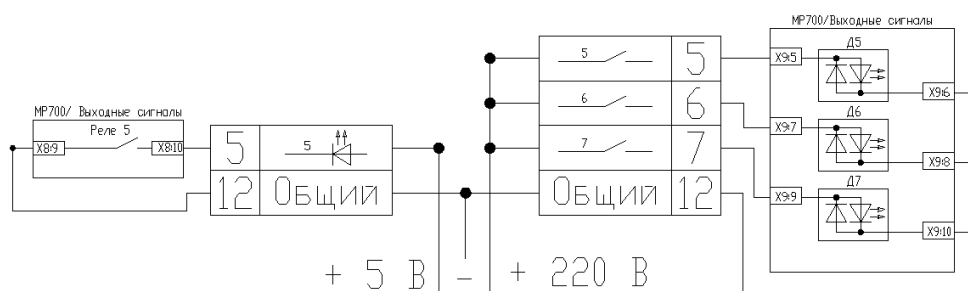


Рис. 7. Схема подключения МР700 к стенду СПУ-2

Таким образом, испытания устройств РЗА могут представлять собой набор упражнений различной сложности, которые можно успешно внедрить в учебный процесс. Разработанные упражнения помогут усовершенствовать подготовку студентов-энергетиков и повысить их квалификацию.

Л и т е р а т у р а

1. Евминов, Л. И. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по электроэнергет. специальностям / Л. И. Евминов. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 395 с.
2. Ретом-41 – испытательная система для релейной защиты и автоматики. – Режим доступа: <http://www.dynamics.com.ru/production/retom-41m>. – Дата доступа: 14.10.2016.
3. Техническая документация БЭМН. – Режим доступа: <http://bemn.by/download/tekhnicheskaya-dokumentatsiya/>. – Дата доступа: 27.10.2016.