

Настройка радиоканала и параметров защит микропроцессорного реклоузера

Как известно, без автоматики и релейной защиты невозможна современная энергетика. Однако есть организации, в которых энергетика не является приоритетной сферой деятельности. Такие предприятия просто покупают вакуумный выключатель и коммутационный модуль и не могут его настроить самостоятельно. В связи с этим остро встает вопрос о правильной настройке релейной защиты, автоматики и радиоканала для нужд службы линий электропередачи. Рассмотрим данную задачу на примере линии 107 «Сура». Выполним расчет параметров автоматики и релейной защиты линии в программе MathCad и настроим радиоканал. Теперь по радиоканалу мы получаем возможность управления и выставления параметров, а также реально снятые графики при работе реклоузера. В итоге у нас появляется аналог интеллектуальной сети распределения и ликвидации аварий в электроэнергетике. Многие функции современного реклоузера в полной мере реализуются благодаря применению радиоканала.

Григорий Охоткин, д. т. н.
elius@list.ru

Сергей Чумаров, к. т. н.
chumarov@mail.ru

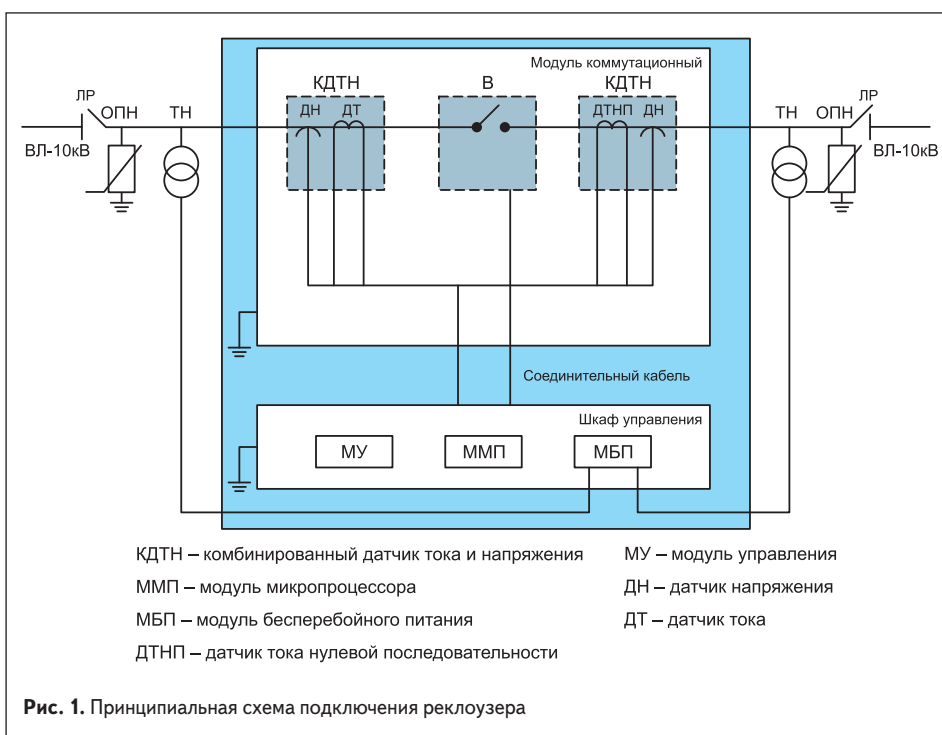
Дмитрий Игнатев
dimaignatev1997@mail.ru

Александр Серебрянников
alex-silver@mail.ru

Введение

Проблема связи между аппаратурой деления сети, в частности между секционным выключателем (реклоузером) и пунктом управления, особенно актуальна в современных протяженных радиальных системах

распределения энергии. Когда управляемое устройство значительно удалено от пункта управления, правильная настройка автоматики и защиты и введение радиоканала приобретают особое значение. В настоящей статье эта проблема определяется с помощью



наглядных расчетов и практических данных. Изначально реальная система анализируется, чтобы определить новые требования к характеристикам реклоузера и иметь возможность координировать работу с пультом управления в новой конфигурации системы. Реклоузеры, выполненные на базе микропроцессоров, полностью соответствуют всем требованиям. Например, радиоканал используется в случае неуспешной активации автоматического повторного включения (АПВ), принудительного отключения или включения выключателя, изменения параметров защиты и автоматики, а также при снятии и записи нормальных и аварийных параметров, если возникают наихудшие условия отказа.

Обнаружение и восстановление неисправностей, особенно в энергетическом распределительном секторе, — это наиболее важная проблема при обеспечении надежной работы энергосистемы. Радиоканал позволяет эксплуатировающим организациям дистанционно или автоматически реконфигурировать электрическую сеть в ответ на незапланированные и плановые отключения. Чтобы понять, что представляет собой функциональное устройство реклоузера, обратимся к рис. 1 и рис. 2, на котором изображен принцип организации радиоканала.

Сегодня, с появлением систем связи TCP/IP, доступ через общий канал связи к множеству удаленных устройств стал обычной практикой. Благодаря IP-стеку, предусмотренному в интеллектуальном контроллере, протоколы и мастер SCADA, а также собственные протоколы могут быть маршрутизированы к удаленным программным пакетам поставщиков, чтобы

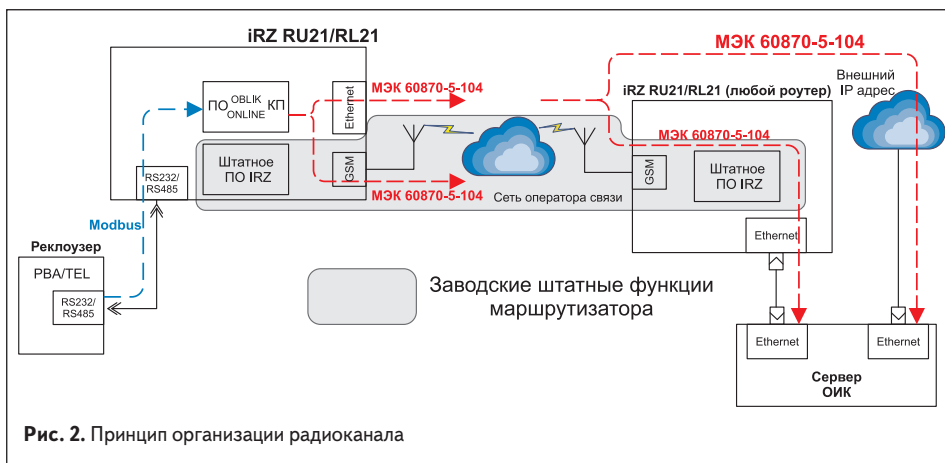


Рис. 2. Принцип организации радиоканала

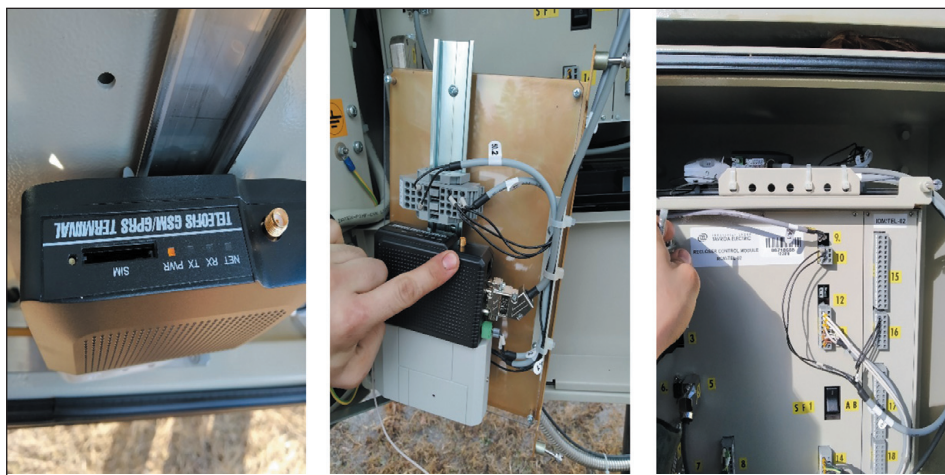


Рис. 3. Установка и подключение GSM-терминала в блок управления

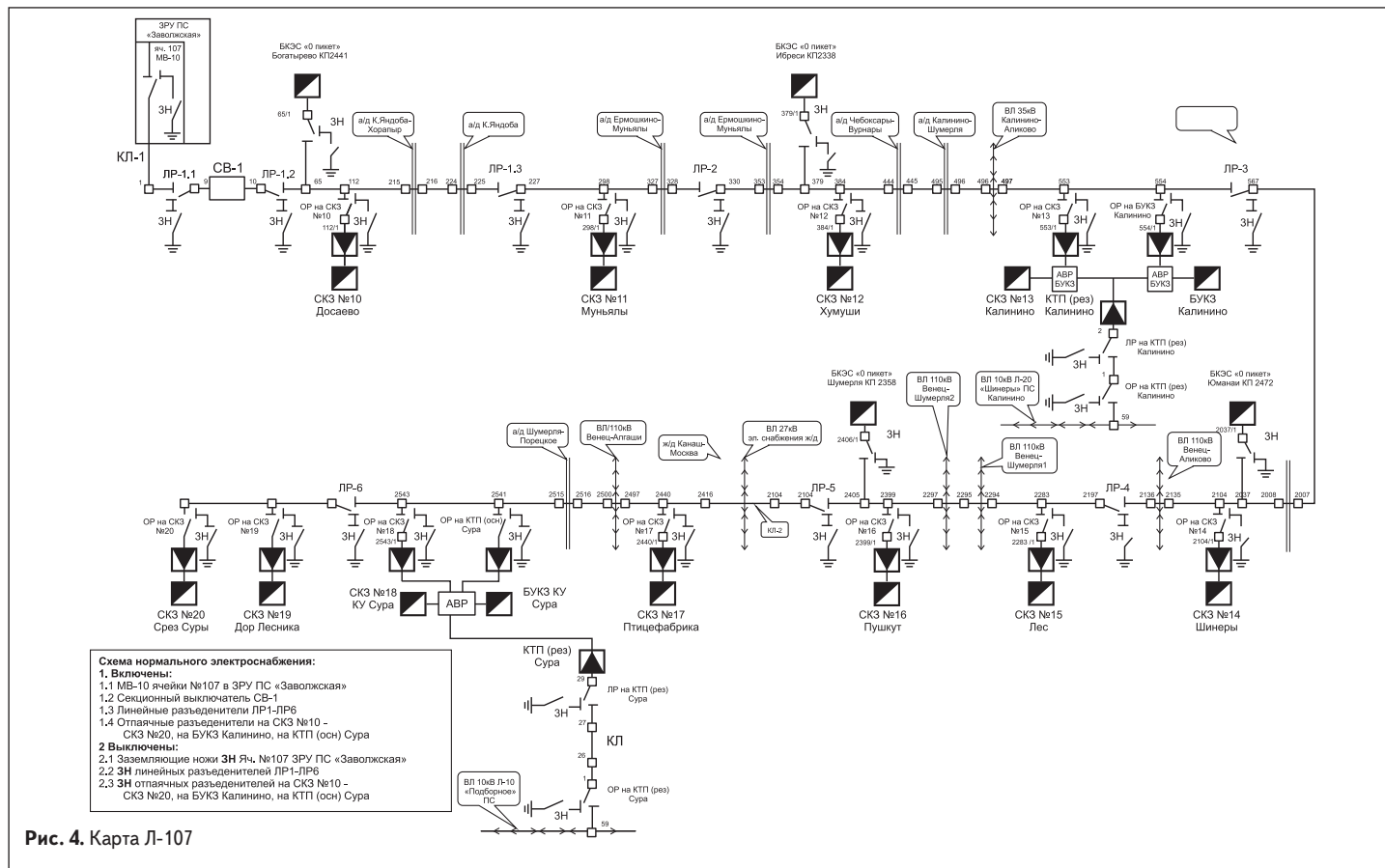


Рис. 4. Карта Л-107

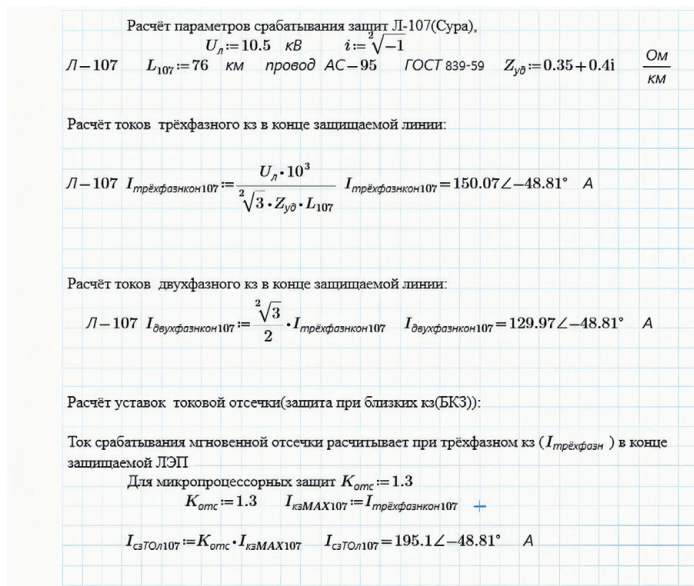


Рис. 5. Скриншот расчетов параметров защищаемой линии в среде MathCad. Часть 1

График эффективности срабатывания токовой отсечки Л-107

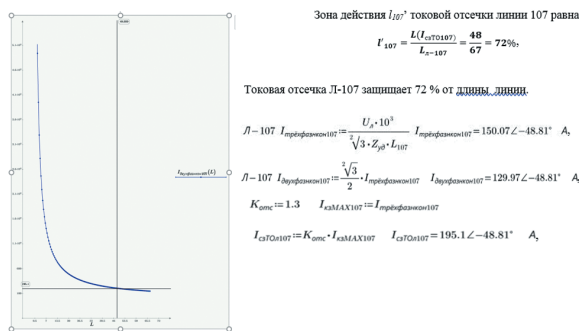


Рис. 6. Скриншот расчетов параметров защищаемой линии в среде MathCad. Часть 2

Расчёт уставок максимальной токовой защиты (МТЗ):

$$K_{\text{отс}} := 1.1 \quad K_{\text{зап}} := 1.5 \quad K_{\text{б}} := 0.95 \quad U := 10.5 \text{ кВ}$$

$$P_{\text{НАГР}107} := 13 \cdot 10 + 2 \cdot 25 = 180 \text{ кВт}$$

$$I_{\text{НАГР}107} := \frac{P_{\text{НАГР}107}}{U \cdot \sqrt{3}} = 9.897 \text{ А}$$

$$I_{\text{МТЗ}107} := K_{\text{отс}} \cdot \frac{K_{\text{зап}} \cdot I_{\text{НАГР}107}}{K_{\text{б}}} = 17.19 \text{ А}$$

Рис. 7. Скриншот расчетов параметров защищаемой линии в среде MathCad. Часть 3

$$K_{\text{неопр}} := 2.7 \quad I_{\Sigma 107} := L_{107} = 76 \quad U_n = 10.5$$

$$I_{\text{сбОЗ}107} := K_{\text{неопр}} \cdot U_n \cdot I_{\Sigma 107} \cdot 10^{-3} = 2.155 \text{ А}$$

Рис. 8. Скриншот расчетов параметров защищаемой линии в среде MathCad. Часть 4

обеспечить полный инженерный доступ к средствам управления интеллектуальным реклоузером.

Результаты исследований

Основная задача данной статьи — познакомить читателей с тем, как следует делать расчет параметров защит, автоматики и радиоканала микропроцессорного реклоузера на линии 107, а также последующая проверка работоспособности системы. При этом мы учитываем, что эксплуатационный персонал не имеет навыков настройки и расчета.

Для организации обмена между верхним и нижним уровнем разработчики коммутационного модуля предусмотрели радио/сотовую связь, с применением радио/GSM- и GPRS/PLC-модемов линий связи, возможность выбора между телекоммуникационными интерфейсами RS-232 и RS-485. Благодаря наличию стандартного порта RS-232 скорость передачи информации достигает 19 200 кбит/с.

Рассмотрим настройку и подключение вакуумного реклоузера на примере PBA/TEL-10-12,5/630. Процесс установки GSM-терминала показан на рис. 3, а настройки блока управления — на рис. 4.

Построим карту Л-107 «Сура» и отобразим ее на рис. 4.

Рассчитаем параметры срабатывания защит и автоматики в программе MathCad, расчеты изображены на рис. 5–8.

Современные интеллектуальные системы цифровой защиты позволяют автоматизировать процессы ликвидации аварий. Основным преимуществом обнаружения, изоляции и восстановления неисправностей является



Рис. 9. Настройка блока управления и радиоканала реклоузера

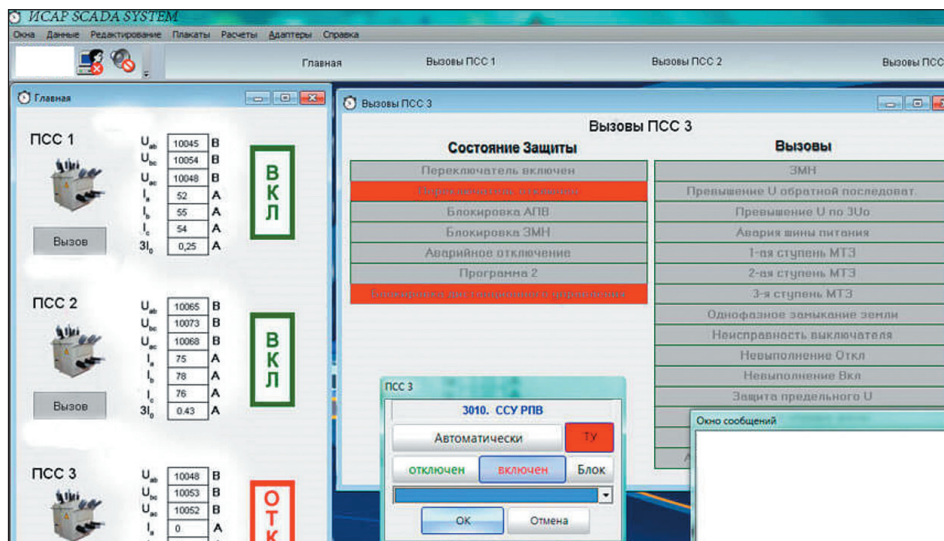


Рис. 10. Диспетчерское управление реклоузером

повышенная надежность, часто измеряемая с помощью индекса средней продолжительности прерывания системы (SAIDI). Реклоузеры считаются ключевыми строительными блоками интеллектуальной сети, доступными для программ обнаружения, изоляции и восстановления неисправностей в распределительных системах. Процесс настройки показан на рис. 9.

Обмен между шлюзами верхнего и нижнего уровня происходит по стандартным протоколам: МЭК-101, МЭК-104, Modbus, аналогично DNP3 (передача данных по изменению параметра, без запроса диспетчера). При использовании других видов протоколов в низковольтном модуле имеется конвертер для преобразования различных протоколов цифровых устройств из одного формата в единый унифицированный формат.

Основное преимущество реализации удаленного доступа заключается в реализации постоянного контроля работы реклоузера, особенно в случае аварийных ситуаций или сбоя. Местное управление, которое применяется в стандартной схеме, не способствует оперативному принятию решений по диагностике и устранению неполадок, а также корректированию изменений нагрузки. Данный недостаток устраняется только резервированием местного режима управления дистанционным. Результат реализации удаленного управления показан на рис. 10.

Также удалось получить практические значения аварийных ситуаций, они показаны на рис. 11, 12.

Мы получили значение аварийных составляющих при коротком замыкании в конце линии.

Как видно на рис. 13, автоматика сработала штатно.

Выводы

В итоге мы настроили релейную защиту, автоматику и радиоканал реклоузера. Результат настройки радиоканала показан на рис. 10–12, а релейной защиты и автоматики — на рис. 13. Особенность

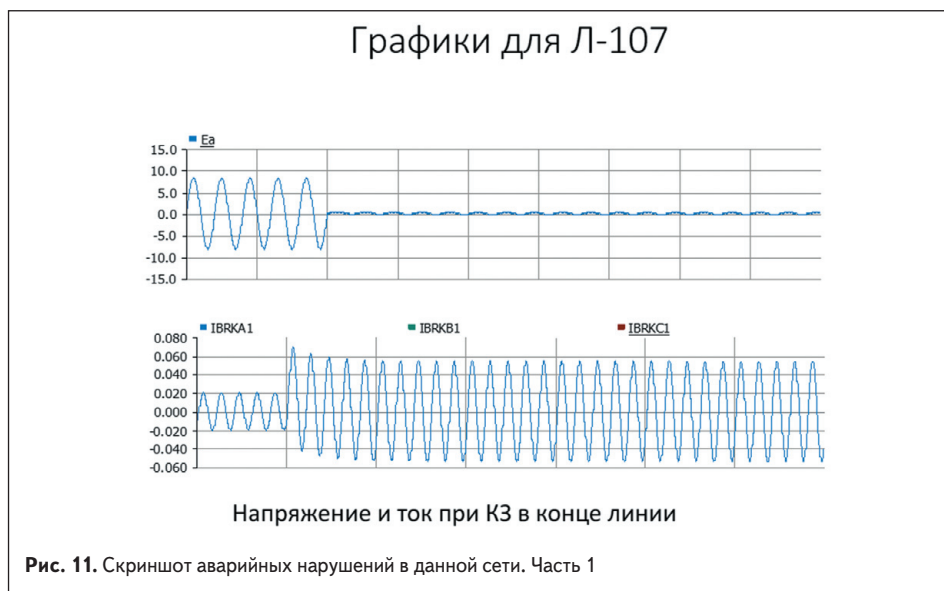


Рис. 11. Скриншот аварийных нарушений в данной сети. Часть 1

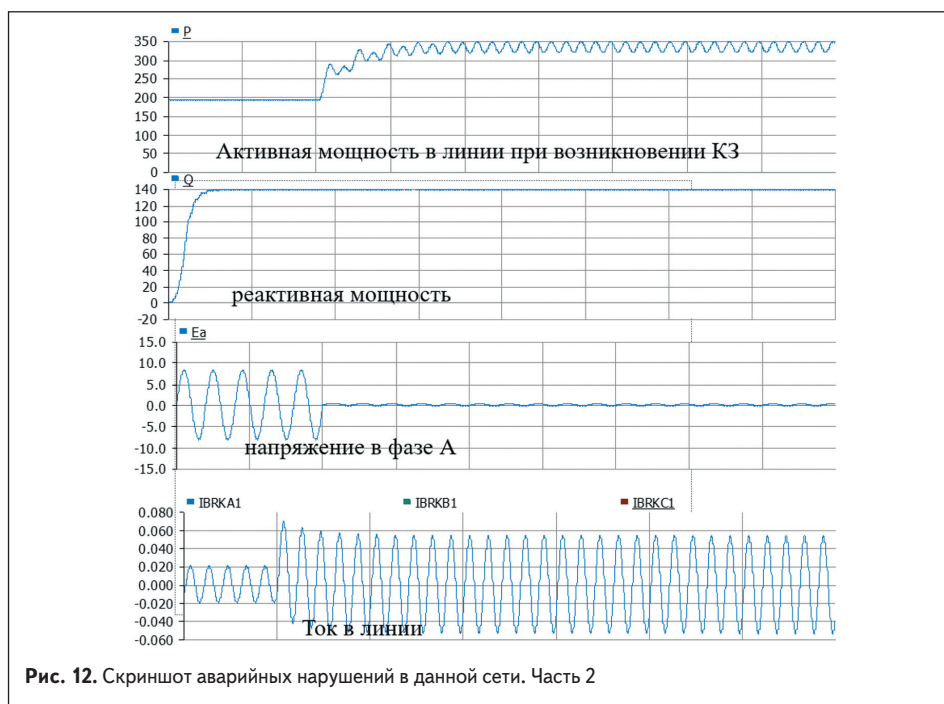


Рис. 12. Скриншот аварийных нарушений в данной сети. Часть 2



Рис. 13. Результат работы автоматики

данной работы заключается в универсальности предложенного алгоритма расчета параметров радиальной одноцепной линии. Также в статье описан процесс установки GPS-модуля. ■

Литература

1. Алиев И. И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. Учебное пособие для студентов вузов. Изд. 2-е., доп. М.: Высшая школа, 2000.
2. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М.: Высшая школа, 1991.
3. Гловацкий В. Г., Пономарев И. В. современные средства релейной защиты и автоматики электросетей. 4-я эл. версия. М.: Энергомашвин, 2004.
4. Королев Е. П., Либерзон Э. М. Расчеты допустимых нагрузок в токовых цепях релейной защиты. М.: Энергия, 1980.
5. Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для студентов высших учебных заведений. Изд. 2-е. М.: Интермет Инжиниринг, 2006.
6. Неклепаев Б. Н., Крючков И. П. Электрическая часть станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. Овчаренко Н. И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика линий электропередачи ВН и СВН. Ч. 1-я М.: НТФ «Прогресс», 2007.
8. Чернобровов Н. В., Семенов В. А. Релейная защита энергетических систем. Учебн. пособие для техникумов. М.: Энергоатомиздат, 1998.
9. Шабад М. А. Расчет релейной защиты и автоматики распределительных сетей. М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.