

УДК 621.316.925.1

Д. А. Богданович

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск

Научный руководитель  
Д. С. Карпович

## РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Введение.** Системы электроснабжения промышленных предприятий, представляющие собой совокупность электроустановок, предназначены для обеспечения электроэнергией промышленных потребителей. Они оказывают значительное влияние на работу разнообразных электроприёмников и на производственный процесс в целом.

Какой бы надёжной ни была система электроснабжения, в ней могут возникать повреждения и ненормальные режимы, которые, в свою очередь, могут приводить к возникновению аварий [1]. Ненормальные режимы обычно связаны относительно с небольшими отклонениями значений напряжения, тока и (или) частоты от допустимых значений [2]. К ненормальным режимам относят следующее: однофазные замыкания на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью, перегрузки, понижение уровня масла в расширителе масляного трансформатора [3].

подавляющее большинство повреждений в электрических системах сопровождаются повышением тока, поэтому именно ток целесообразно использовать в качестве входного сигнала для средств релейной защиты [4]. Релейная защита производит автоматическую ликвидацию аварии (при возникновении ненормальных режимов) или ее локализацию (отключение поврежденного элемента). Защиты, которые оценивают состояние защищаемого объекта по току, называют токовыми.

Целью работы является исследование системы релейной защиты и автоматики элементов системы электроснабжения основного производства предприятия по производству двигателей.

**Основная часть.** Токовые защиты должны устанавливаться на защищаемом участке электрической сети со стороны источника питания. Если электрическая сеть включает в себя несколько источников, то защиты на контролируемом объекте следует устанавливать со стороны каждого источника питания [5].

На кабельных линиях, питающих РП предприятия, устанавливаем максимальную токовую защиту (МТЗ), токовую отсечку (ТО) без выдержки времени, автоматическое повторное включение (АПВ), защиту от однофазного замыкания на землю (ОЗЗ). К установке на секционном выключателе (ВВ/TEL-10-12,5/630 У3) РП 10 кВ предприятия предусматриваем МТЗ и автоматический ввод резерва (АВР) (рисунок 1). Для защиты магистралей, отходящих от РП к цеховым ТП, принимаем МТЗ, ТО без выдержки времени, защиту от замыканий на землю, а также для защиты цеховых трансформаторов устанавливаем предохранитель и защиту нулевой последовательности от однофазных КЗ на землю в сети 0,4 кВ. Защита секций и АВР на стороне 0,4 кВ цеховых ТП осуществляется автоматическими выключателями. В качестве аппаратов защиты электроприёмников и элементов сети 0,4 кВ предприятия используются плавкие предохранители и автоматические выключатели.

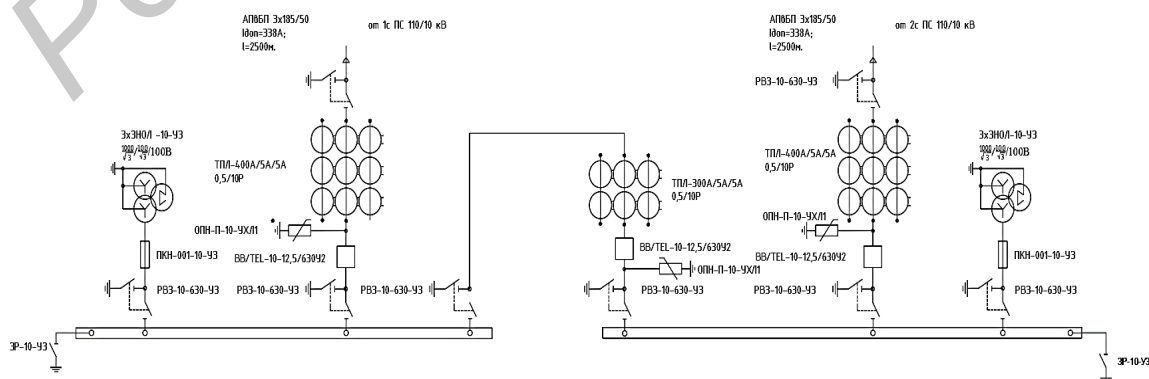


Рисунок 1 — Поясняющая схема для выбора параметров защиты секционного выключателя

В качестве примера представлен расчет параметров защиты секционного выключателя на РП 10 кВ предприятия.

Расчислили уставку МТЗ секционного выключателя. Ток срабатывания защиты составил  $I_{сз} = 958,4$  А, ток срабатывания реле  $I_{рз} = 16$  А. Минимальный ток при двухфазном КЗ составил  $I_{min}^2 = 6495$  А.

Таким образом, коэффициент чувствительности защиты равен:

$$k_{ч} = \frac{6495,2}{958,4} = 6,7 \geq 1,5.$$

Условие выполняется, МТЗ будет успешно срабатывать.

Для обеспечения селективной работы МТЗ принимаем выдержку времени защиты отходящих линий равной 0,4 с. Выдержка времени МТЗ на секционном выключателе должна быть на ступень больше выдержки времени защиты отходящих линий (0,7 с). Принимаем время срабатывания АВР равным 1 с.

На рисунке 2 показана схема автоматического управления элементами системы электроснабжения основного производства предприятия.

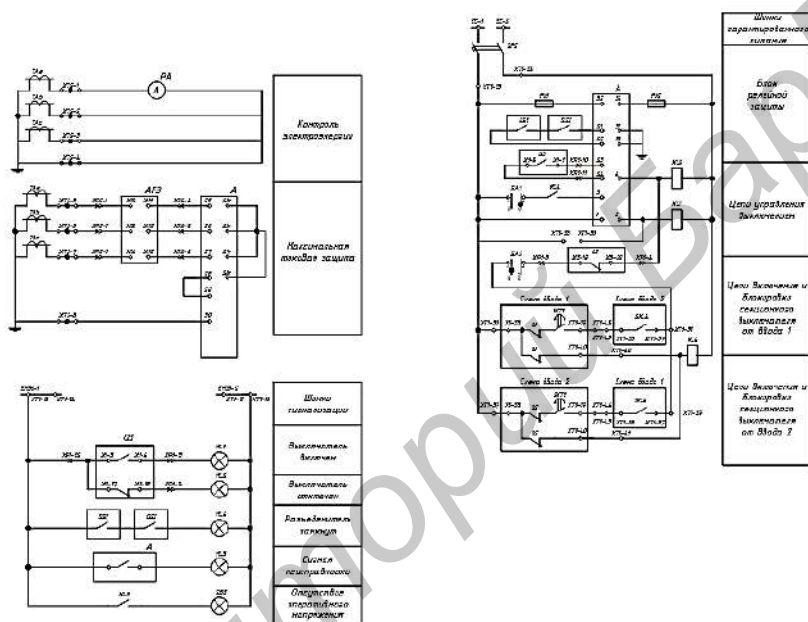


Рисунок 2 — Схема автоматического управления элементами системы электроснабжения основного производства

Функции релейной защиты и автоматики секционного выключателя выполняются блоком А. Он отвечает за функцию «токовой отсечки», активируемую на определённое время после включения секционного выключателя Q3 (ВВ/ТЕЛ-10-12,5/630У2), а также за работу МТЗ с временной задержкой. Помимо этого, блок А выполняет функцию автоматического ввода резерва (АВР) и контролирует положение разъединителей QS1 и QS2 (РВЗ 10-630У3), а также состояние выключателя Q3.

В схеме предусмотрена возможность ручного управления выключателем Q3 с помощью переключателя SA1 и кнопок SB1 и SB2. Контроль неисправностей в цепях питания обеспечивается сигнальной лампой SB3. В случае отсутствия неисправностей и при отключённом выключателе загораются сигнальные лампы HL2 и HL4. Для мониторинга температуры в системе установлен термостат SK1.

Работа схемы релейной защиты протекает следующим образом. Если один из вводов (выключатели Q1 или Q2) отключается, срабатывают промежуточные реле KL2 и KL4. Контакты реле KL4 включают блок релейной защиты А, а реле KL2 подаёт сигнал на блок управления выключателем AF3, что приводит к включению выключателя. Когда включается Q3, сигнальная лампа HL2 гаснет, а вместо неё загорается HL1. В случае, если при включении выключателя происходит короткое замыкание, блок А срабатывает по функции «токовой отсечки» и мгновенно отключает выключатель, не позволяя его повторно включить. Если короткое замыкание произойдёт спустя какое-то время после включения, блок А отключит выключатель по функции МТЗ через реле KL2 с предусмотренной временной задержкой.

**Заключение.** Разработана системы релейной защиты и автоматики элементов системы электроснабжения основного производства предприятия по производству двигателей. В качестве примера представлен расчет параметров защиты секционного выключателя на РП 10 кВ предприятия. Рассмотрена принципиальная схема релейной защиты секционного выключателя.

