

ББК 31.264я7

Ц 59

УДК 621.316(07)

1 Лабораторная работа № 7

Исследование автоматического воздушного выключателя

1.1 Цель работы

Ознакомиться с назначением, конструкцией и принципом действия автоматических выключателей. Экспериментальное определение основных характеристик нормального автоматического воздушного выключателя.

1.2 Предмет исследования

Автоматический выключатель – это аппарат, предназначенный для нечастых включений и отключений электрической цепи при нормальной нагрузке, а также для автоматического отключения цепи при возникновении перегрузки, короткого замыкания, исчезновении или снижении напряжения. Автоматические выключатели выполняют одновременно функции защиты и управления.

Различают несколько разновидностей выключателей: универсальные (работают на постоянном и переменном токе), установочные (предназначаются для установки в общедоступных помещениях), быстродействующие постоянного тока, гашения магнитного поля мощных генераторов и др.

Выключатели состоят из следующих основных элементов: главной контактной системы, дугогасительной системы, привода, расцепляющего устройства, расцепителей и вспомогательных контактов.

На рисунке 1 приведена упрощенная схема универсального выключателя. В указанном положении выключатель отключен и электрическая цепь, подсоединенная к выводам А и Б, разомкнута. Для включения выключателя надо вращать по часовой стрелке рукоятку 3. Создается усилие, которое, перемещая рычаги 4 и 5

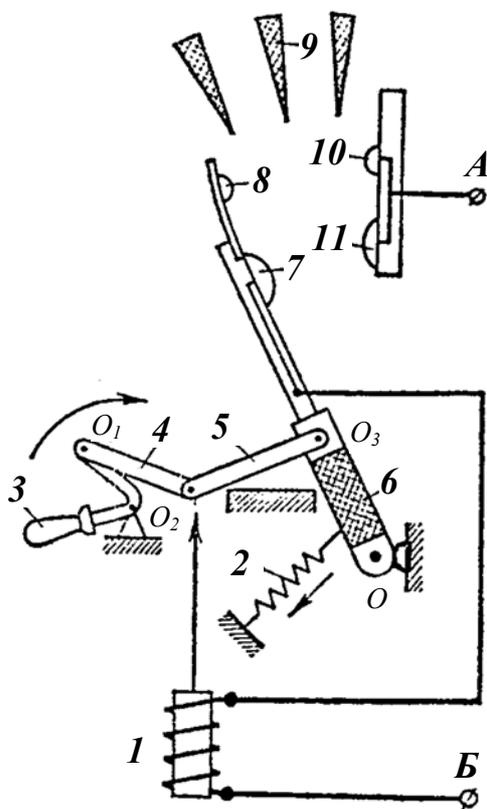


Рисунок 1 – Упрощенная схема

вправо, будет поворачивать основную несущую деталь $б$ выключателя вокруг неподвижной оси O по часовой стрелке. При этом замыкаются и включают цепь тока вначале дугогасительные 8 и 10 , а затем главные 7 и 11 контакты, и взводится отключающая пружина 2 . После включения вся система остается в крайнем правом положении, зафиксированном специальной защелкой (на рисунке 1 не показана).

Когда по катушке 1 электромагнитного расцепителя проходит ток короткого замыкания, на его якоре создается электромагнитная сила, переводящая рычаги 4 и 5 вверх за мертвую точку, в результате чего выключатель отключается автоматически пружиной 2 . При этом контакты размыкаются и возникающая на них дуга, выдувается в дугогасительную камеру 9 и гасится в ней.

Система шарнирно связанных рычагов 4 и 5 выполняет функцию расцепляющего устройства, которое в реальных выключателях имеет более сложное устройство.

Расцепляющее устройство позволяет выключателю отключаться в любой момент времени, в том числе и в процессе включения на существующее в электрической цепи короткое замыкание. Если рычаги 4 и 5 переведены вверх за мертвую точку, то жесткая связь между приводной рукояткой 3 и подвижной деталью $б$ нарушается и выключатель не включается. Мертвая точка соответствует такому положению рычагов 4 и 5 , когда прямые линии O_1O_2 и O_2O_3 , соединяющие оси вращения рычагов, находятся на одной линии. Система рычагов расцепляющего устройства строится так, что для их расцепления требуются незначительные усилия.

При отключении выключателя первыми размыкаются главные контакты 7 и 11 и весь ток перейдет в параллельную цепь дугогасительных контактов 8 и 10 с накладками из дугостойкого материала. На главных контактах дуга не должна возникать, чтобы эти контакты не обгорали. Дугогасительные контакты размыкаются, когда главные контакты расходятся на значительное расстояние. На них возникает электрическая дуга, которая выдувается вверх и гасится в дугогасительной камере 9 .

При включении автомата первыми замыкаются дугогасительные контакты, а затем главные. Возможная из-за вибрации контактов электрическая дуга возникает и гасится лишь на дугогасительных контактах.

Расцепители в выключателях выполняют защитные функции и являются измерительными органами. Они контролируют заданный параметр защищаемой цепи и, воздействуя на механизм расцепления, отключают выключатель при отклонении значения параметра от установленного.

В зависимости от выполняемых функций защиты расцепители бывают:

а) токовые максимальные мгновенного или замедленного действия, последние используются как расцепители перегрузки;

б) расцепители напряжения: минимальные – для отключения выключателя при снижении напряжения ниже определенного уровня; независимые – для дистанционного отключения выключателя, срабатывающие при подаче на них соответствующего напряжения;

- в) тепловые – работают в зависимости от силы тока и времени его прохождения, применяются обычно для защиты от перегрузок;
- г) расцепители обратного тока – срабатывают при изменении направления тока;
- д) комбинированные – срабатывают при сочетании ряда факторов;
- е) полупроводниковые.

В настоящее время широко применяются полупроводниковые расцепители. Они имеют улучшенные эксплуатационные характеристики: широкие диапазоны регулирования токов и времени срабатывания, что позволяет унифицировать изделия и выпускать меньшую их номенклатуру, не имеют большого количества подвижных элементов. В измерительных органах таких расцепителей применяются трансформаторы тока, а одним из основных элементов является элемент выдержки времени.

Автоматические выключатели характеризуются:

- номинальным напряжением – максимальным напряжением сети, при котором допускается применять выключатель;
- номинальным током – максимальным током, который выдерживает выключатель длительное время;
- собственным временем срабатывания – временем от момента, когда контролируемый параметр превзошел установленное для него значение (уставку – $I_{уст}$), до момента начала расхождения контактов (на рисунке 2 $I_{откл}$), или временем от подачи импульса на отключение до момента начала расхождения контактов. Это время зависит от способа расцепления и конструкции расцепляющего устройства выключателя, от силы отключающих пружин, массы подвижной системы и пути этой

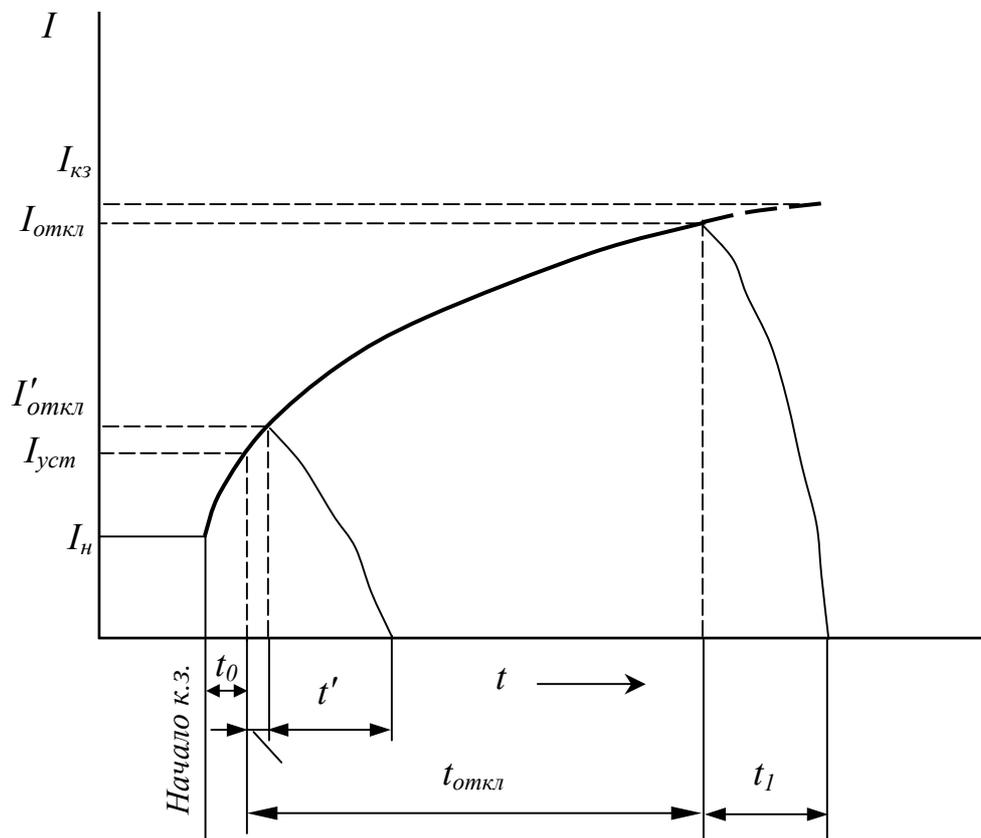


Рисунок 2 – Процесс отключения цепи при коротком замыкании нормальным и быстродействующим выключателем

- полным временем срабатывания – собственным временем отключения плюс время гашения дуги t_1 , зависящее главным образом от эффективности дугогасительного устройства.

Автоматы серии АП 50 применяются для защиты участков общепромышленных сетей постоянного тока с напряжением до 220 В и переменного тока с напряжением до 500 В, а также для редких включений и отключений трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Автоматы серии АП 50 выпускаются с тепловыми и электромагнитными расцепителями или без расцепителей (неавтоматические выключатели), без блок-контактов и с блок-контактами: одним замыкающимся (нормально-открытым) и одним размыкающимся (нормально-закрытым) или двумя замыкающимися и двумя размыкающимися. В цепи переменного тока с напряжением до 380 В и коэффициентом мощности не менее 0,5 блок-контакты могут включать ток до 10 А и отключать ток 1 А. В цепи постоянного тока с напряжением до 220 В при постоянной времени цепи до 10 мс они могут включать ток 0,5 А.

Зоны защитных характеристик автомата АП 50 представлены на рисунке 3.

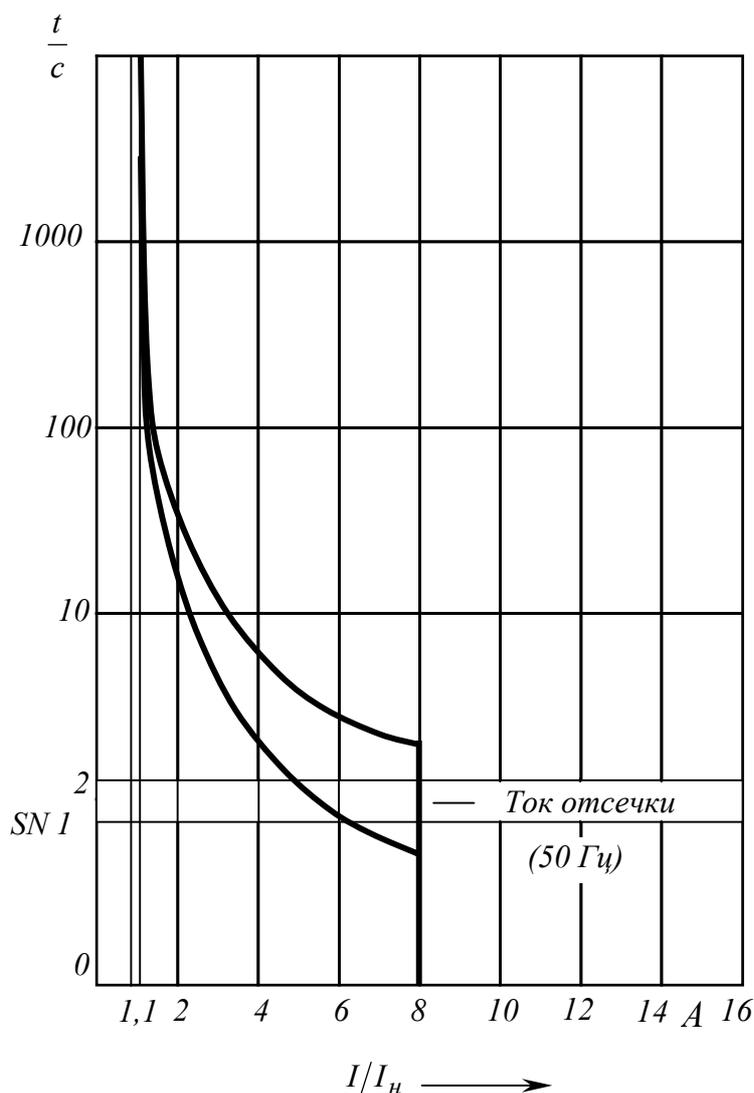


Рисунок 3 – Зона защитных характеристик автомата АП-50