

УДК 621.311

ОБЗОР АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА НАПРЯЖЕНИИ ДО 1 КВ

Шипунов А.А.

Научный руководитель – м.т.н., ст. преп. Ярошевич Т.М.

Автоматические выключатели (выключатели, автоматы) являются коммутационными электрическими аппаратами, предназначенными для проведения тока цепи в нормальных режимах и для автоматической защиты электрических сетей и оборудования от аварийных режимов (токов короткого замыкания, токов перегрузки, снижения или исчезновения напряжения, изменения направления тока, возникновения магнитного поля мощных генераторов в аварийных условиях и др.), а также для нечастой коммутации номинальных токов (6-30 раз в сутки).

Благодаря простоте, удобству, безопасности обслуживания и надежности защиты от токов короткого замыкания эти аппараты широко применяются в электрических установках малой и большой мощности.

Рассмотрим назначение и принцип работы секционного и автоматического выключателя.

Секционные автоматические выключатели предназначены для включения резервного питания в распределительных устройствах (РУ) низкого напряжения, для осуществления подключения резервного питания на трансформаторных подстанциях. Также они используются для поддержания подключения между работающими генераторами на электростанциях, но данный тип подключения используется только на подобных объектах. Основное применение они нашли именно в РУ на напряжении до 1 кВ. Также может применяться в быту, для переключения питания от сетевого ввода на запасное питание от генератора.

Рабочая схема выключателя, следующая: с двух источников питания (основного и резервного) подводятся линии передачи тока на выключатель. Обе линии контролируются выключателем на наличие напряжения трансформаторами тока. При отключении основной линии трансформатор реагирует на отсутствие питания, и через систему реле и исполнительных механизмов поступает сигнал на перемещение контактов выключателя на резервную линию. Переключение происходит с небольшой задержкой по времени. Как только питание на основном вводе восстанавливается, выключатель реагирует и возвращается в основное положение, отключая резервный ввод.

При установке данного выключателя линия должна быть оборудованной дополнительным автоматическим силовым выключателем на вводе. Устройство необходимо, чтобы исключить возможность автоматического переключения ввода в ячейке при ее ремонте, обслуживании.

Секционные автоматические выключатели являются обычно частью устройств АВР – автоматического ввода резерва. Но небольшие выключатели

можно использовать и как устройства управления, встраивая их в технологические процессы.

Данные автоматические выключатели должны обладать высокой селективностью.

Токоограничивающий выключатель — выключатель, у которого собственное время отключения таково, что в данной цепи за это время ток не успевает достигнуть установившегося значения $I_{кз}$ и отключаемый ток $I_{отк}$ меньше того, который был бы в цепи в случае отсутствия выключателя или при нетокоограничивающем выключателе

Ограничивающая способность автоматического выключателя – это его способность пропускать во время коротких замыканий ограниченный ток, который меньше расчётных значений.

Рассмотрим и сравним автоматические выключатели следующих производителей:

1. Schneider Electric Compact NSX



Рисунок 1. Внешний вид автоматического выключателя Compact NSX

Новое поколение автоматов производства Schneider Electric с термомагнитными расцепителями МА, ТМ или с полупроводниковыми расцепителями Micrologic защищают от токов перегрузки и КЗ распределительных сетей и, электрооборудования и протяженных линий.

Токоограниченная способность устройств линейки Compact NSX является результатом методики двойного разрыва цепи с вращением (очень быстрое естественное отталкивание контактов и появление двух последовательных вольтовых дуг с очень крутым волновым фронтом).

Токоограничение этих автоматических выключателей позволяет значительно уменьшить воздействие тока КЗ как на элементы сети, так и на сам аппарат. В результате значительно улучшаются основные показатели при отключении повреждений. В частности, рабочая отключающая способность I_{cs} достигает 100% от предельной отключающей способности I_{cu} .

Токоограничение автоматического выключателя выражается в виде кривых, которые отображают в зависимости от действующего значения ожидаемого тока короткого замыкания.

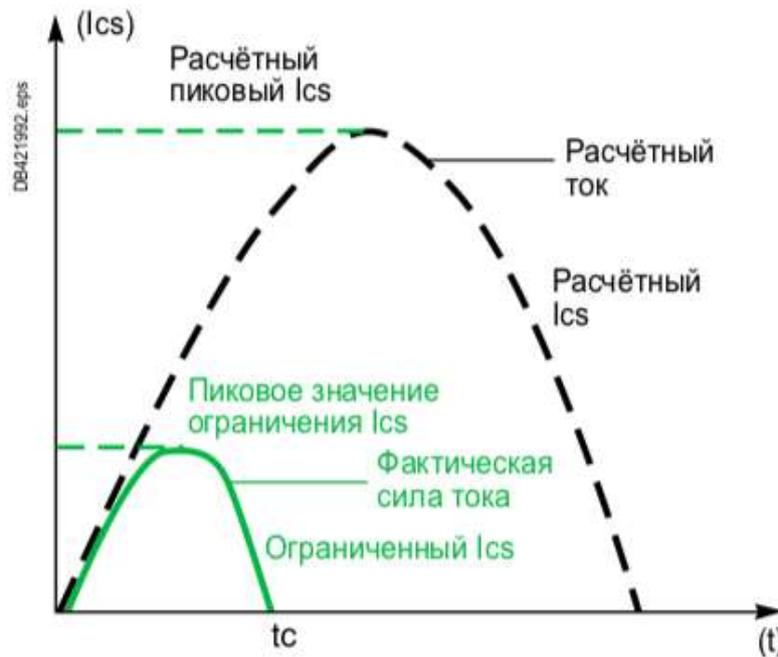


Рисунок 2. Кривые автоматического выключателя

Принцип каскадного соединения, использующий токоограничение автоматических выключателей, позволяет устанавливать ниже токоограничивающего выключателя аппараты с меньшей отключающей способностью, чем ожидаемый ток короткого замыкания. Отключающая способность нижестоящих аппаратов в этом случае увеличивается за счет токоограничения вышестоящего аппарата. Этот принцип позволяет значительно снизить затраты на коммутационные аппараты и распределительные шкафы.

Аппараты Compact NSX гарантируют бесперебойность электроснабжения и обеспечивают экономию за счёт высокого уровня селективности. Селективность обеспечивается при любом уровне короткого замыкания.

Двух-, трех- и четырехполюсные автоматические выключатели Compact NSX предназначены для защиты распределительных сетей напряжением 230/690 В АС, защиты электродвигателей переменного тока, дифференциальной защиты, защиты в особых случаях применения (генераторы, аппаратура управления промышленными процессами, сети 400 Гц), для управления и секционирования. Номинальные токи от 40 до 250 А. Номинальное рабочее напряжение до 690 В АС. Отключающая способность (ток отключения) от 8 до 150 кА. Исполнения: стационарное, втычное на цоколе, выдвижное на шасси. Могут снабжаться магнитотермическими расцепителями ТМ-D и МА для защиты от коротких замыканий и перегрузок, а также электронными расцепителями Micrologic 2/5 с функциями измерения А "Амперметр", Е "Энергия" для защиты от КЗ и перегрузок с защитой нейтрали, от замыкания на землю и селективностью.

Выключатели Compact NSX могут интегрироваться в коммуникационную среду, использующую протокол Modbus.

2. АBB Tmax T



Рисунок 3. Внешний вид автоматического выключателя Tmax T

Это также автоматические выключатели в литых корпусах. Возможности их применения практически неограниченно благодаря разным специальным исполнениям, современной электронике, а также полному и унифицированному ассортименту аксессуаров

Также является токоограничивающим и селективным автоматическим выключателем с похожими характеристиками, который предназначен для защиты сетей низкого напряжения.

Данные выключатели комплектуются термомагнитными (с фиксированным и регулируемым тепловым и фиксированным магнитным порогом) и электронными расцепителями.

Имеют также стационарное, втычное и выдвижное исполнение.

3.Siemens SENTRON VA



Рисунок 3. Внешний вид автоматического выключателя SENTRON VA

Серия автоматических выключателей Sentron VA от Siemens представляет собой трехфазные токоограничивающие автоматические выключатели. Серия Sentron VA имеет компактные размеры, что позволяет ей идеально подходить для использования в щитах распределения нагрузки.

Они доступны как с термомагнитными расцепителями (от 16 до 630 А), так и с электронными (от 63 до 1600 А).

Данная серия предназначена для защиты оборудования с номинальными токами до 1000 А при симметричной нагрузке всех трех фаз автоматического выключателя. Автоматические выключатели SENTRON VA доступны в следующих исполнениях:

- для защиты электроустановок;
- для защиты электродвигателей;
- для защиты стартерных сборок;
- как выключатель-разъединитель без теплового расцепителя.

Различные исполнения автоматических выключателей SENTRON VA подходят для следующих применений:

- как вводной автомат и автоматический выключатель защиты отходящих линий в распределительных установках;
- как коммутационное и защитное устройство для электродвигателей, трансформаторов и конденсаторов;
- как главный и аварийный выключатель совместно с поворотными приводами с возможностью запираения и защитными крышками.

Также имеются стационарные, втычные и выкатные исполнения.

Сравним вышеописанные выключатели по техническим характеристикам.

Для сравнения выберем по одному выключателю каждого производителя с номинальным током 250А и напряжением до 690 В:

- Schneider Electric Compact NSX250;
- ABB Tmax T4;
- Siemens Sentron 3VA22.

Итоги представим в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики автоматических

Автоматические выключатели	Характеристики							
	Кол-во полюсов	Отключ. способность на линии, кА			Уном изоляции, В	Масса, кг	Протокол связи	Стоимость, бел.руб
		230 В	400 В	690 В				
Schneider Electric Compact NSX250	2,3,4	85	36	8	800	2,4/ 2,8	Modbus	2000
ABB Tmax T4	3	85	50	25	1000	3,5	Modbus	1500
Siemens Sentron 3VA22	3,4	85	55	3	800	2,41/ 3,09	Modbus/ PROFINET	2400

Литература

1. [Электронный ресурс].Режим доступа: http://www.comsol.ru/avt_viklyuchateli/catalogs/sch/compact_nsx.pdf. Дата доступа: 20.04.2020
2. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://www.ep.ru/product/katalogs/ABB/05_Tmax.pdf. Дата доступа: 20.04.2020
3. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://new.abb.com/products/ru/1SDA059503R1/t4s-320-pr223ds-in-320a-3p-f-f>. Дата доступа: 20.04.2020
4. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: https://www.tesli.com/upload/iblock/95c/tesli.com_siemens_catalogue_sentron3va_ru.pdf. Дата доступа: 20.04.2020
5. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.maxcom.by/product/3p3t-avt-vykl-tm160d-nsx250h>. Дата доступа: 20.04.2020
6. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109766083/circuit-breaker-communication%3A-3va-molded-case-circuit-breakers?dti=0&dl=en&pnid=15859&lc=ru-KZ>. Дата доступа: 20.04.2020
7. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: https://евро-электрика.рф/catalog/tmax_t4_do_320a/. Дата доступа: 20.04.2020
8. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://electroguru.ru/silovie-avtomati/siemens/3vl3/17449/>. Дата доступа: 20.04.2020