

[gashenie dugi i dugovaja zaschita](#) id: 1922982874

Prom Electric - ремонт промышленной электроники  
г. Санкт-Петербург  
+7 (812) 952-38-45  
+7 (921) 952-38-45  
mail@prom-electric.ru  
<https://prom-electric.ru>

При механической коммутации мощных нагрузок бездуговое размыкание цепи возможно при введении дополнительного сопротивления, с помощью которого убывание тока происходит постепенно. Таким образом, формируется простейшее **устройство дуговой защиты**.

В теории роль этого сопротивления может выполнять переходное сопротивление контакта переключателя, проводимость которого уменьшается при размыкании контактов до бесконечных значений.

На практике переходной режим проводимости изменяется столь быстро, что протекающий ток в контуре при действии нарастающего переходного сопротивления контактов образует электрическую дугу или искру. В этом случае, **дуга при размыкании** становится все ярче и ярче.

В случае, если напряжение и ток в цепи коммутации достаточно большие и превышают критическое условие безыскрового переключения, то искра перерастает в электрическую дугу, время которой длится в зависимости от условий деионизации воздуха и параметров электрической цепи. К примеру, возникновение дуги возможно при коммутации медных контактов током в 0.5 А и напряжением 15 В.

Размыкание контактных площадок при меньших значениях напряжения и тока обычно приводит к появлению искры, которая не переходит в дугу. **Защита от дуговых замыканий** в таких случаях чаще всего сводится к добавлению диода в цепь коммутации.

Если напряжение коммутации довольно высокое, а протекающий ток маленький, то можно наблюдать эффект тлеющего разряда. Для данного явления характерно падение напряжения катода до 300 В, а при переходе в дуговой разряд, потенциал падает до значения 10...20 В.

#### Основные характеристики дугового разряда

1. Большая плотность тока в дуговом пучке и четкие границы отштнурованных дуговых плазм.
2. Повышенная температура газа в дуговом пучке до 5000 °К, а в условиях деионизации – до 15 000 °К.

Благодаря вольтамперной характеристике дуги (Рисунок 1), можно определить условия угасания и мощность дугового разряда. Под первой кривой понимается статическое условие – горение дуги, под второй кривой понимается семейство динамических характеристик дуговых зарядов. **Способы гашения дуги** существуют разные, рассмотрим самые основные.

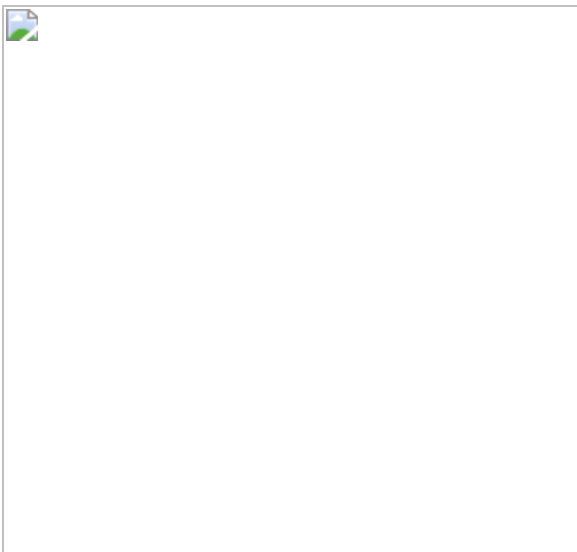


Рисунок 1.

### Гашение дуги в коммутационной цепи индуктивной нагрузки

Как упоминалось выше, возникшая дуга при размыкании контактов нуждается в необходимой ликвидации.

Для этих случаев линии коммутации снабжаются дугогасительными цепями, роль которых сводится к следующему:

- Ускорение гашения дуги с помощью повышения напряженности электрического поля в дуговом пучке.
- Ограничение распространения дугового пучка в пространстве. Этот способ приемлем при условии эксплуатации распределительных устройств.

### Гашение дуги с помощью шунтирующего диода

При подключении обычного [реле](#) РП21 и напряжения питания 24 В, разница потенциалов между контактами может достигать 1200 В. При этом наблюдается сокращение срока службы переключателя, а импульсные помехи негативно влияют на слаботочные сигналы, которые могут находиться рядом с силовой частью.

Во избежание подобных проблем, самым простым способом будет подключение шунтирующего диода. На Рисунке 2 представлена схема подключения защитного диода в цепь коммутации реле. По сути, **гашение дуги постоянного тока** происходит за счет обратного включения полупроводникового диода.

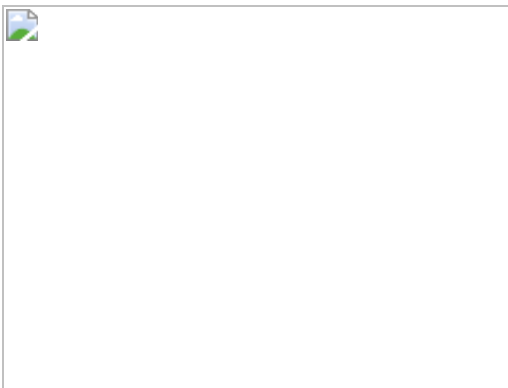


Рисунок 2.

Недостатком данной схемы является затягивание затухания тока. Для частичной компенсации этой особенности можно воспользоваться скоростным диодом. Однако для простых схем, где нет рядом пролегающих чувствительных цепей, можно воспользоваться обыкновенным диодом с напряжением пробоя 1 кВ и выше.

### *Гашение дуги с помощью RC-цепочки*

Выше представленную защиту из диода нельзя использовать в цепях переменного тока. В этом случае целесообразно применить RC-демпфирующую цепочку. На Рисунке 3 изображена схема простейшей защиты для коммутации реле переменного тока.

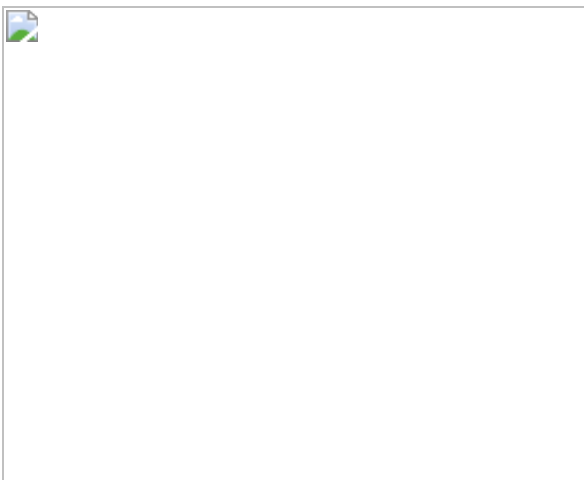


Рисунок 3.

Значения  $R$  и  $C$  являются усредненными для обычных коммутационных реле. При подобной защите можно использовать метало оксидный варистор. Этот прибор хорошо зарекомендовал себя при напряжениях питания 10...1000 В и значениях тока до 1000 А.

Для цепей переменного тока рекомендовано устанавливать варистор СН2-1, который рассчитан на напряжение до 420 В. С помощью этого прибора происходит подавление не только индуктивных наводок, но и качественное гашение больших всплесков импульсных сигналов.

### Гашение дуги с помощью применения МК и фотоэлемента

**Гашение дуги в высоковольтных выключателях** невозможно осуществить из вышеприведенных методов. Излучающий дуговой пучок регистрируют **датчики дуговой защиты** на основе фотодиода, фототранзистора или фототиристора.

Оптоэлектронные устройства дуговой защиты разделяются на:

1. Фотодетекторы (фотоприборы, которые размещаются непосредственно около предполагаемого места возникновения дуги);
2. Волоконно-оптические датчики.

Основные устройства дуговой защиты, основа которых состоит из полупроводниковых приемников излучения, позволяют обрабатывать сигнал с дискретностью до 10 мс. По стандарту коммутации сигналы, длительность которых ниже 10 мс считаются как помехи. Эта мера предосторожности выбрана для исключения ложного срабатывания устройства дуговой защиты.

При образовании электрической дуги между коммутационными пластинами происходит излучение светового потока, которые

представляет собой наборы коротких импульсов.

Таким образом, фотодетекторы реагируют на среднее значение светового потока дугового разряда. Прибор фиксирует уже образовавшийся столб разряда и подает сигнал на дополнительные устройства, которые осуществляют **гашение электрической дуги**.

Волоконно-оптические датчики имеют способность пропускать широких спектр входного сигнала частотой до 70 кГц. Также они имеют функцию исключения низкочастотных изменений освещенности.

Для реализации фотодетекторного устройства потребуются такие ключевые приборы, как микроконтроллер и фототранзистор. На Рисунке 4 представлена простая схема подключения фотодатчика к порту ввода микроконтроллера. Частоту опроса аналогового входа МК необходимо выбрать около 10 мс и меньше. Таким образом, можно будет мгновенно отследить нарастание фронта дугового заряда.

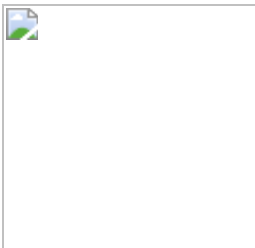


Рисунок 4.

Процессор микроконтроллера должен успеть принять информацию о появлении дуги в коммутационном устройстве и отдать команду на **реле дуговой защиты**, которое отключит оборудование на вводе.

## **Вывод**

С применением простых элементов ( диод и RC-цепочки) можно избежать такое явление как дуговой разряд при коммутации индуктивных нагрузок. Если речь идет о механических коммутаторах

мощных нагрузок, то необходимо задействовать фотодетектор и микроконтроллер, который должен мгновенно отдавать команды на силовое **реле дуговой защиты**, управление внешними нагрузками.

**Узнайте условия ремонта промышленной электроники,  
отправив запрос на [mail@prom-electric.ru](mailto:mail@prom-electric.ru)**