

7 Гашение электрической дуги

Электромагнитные аппараты, которые коммутируют электрические цепи с током, должны не только разрывать электрическую цепь, но и гасить возникшую между контактами электрическую дугу.

Контур, содержащий индуктивность, при протекании через него тока запасает электромагнитную энергию, причём, чем больше индуктивность контура, тем больше запасённая электромагнитная энергия.

При размыкании контура запасённая энергия должна быть израсходована. В основном она расходуется на создание разряда между разомкнутыми контактами. В большинстве случаев он является дуговым разрядом, характеризующимся большой плотностью тока в разрядном промежутке, что сопровождается высокой температурой и повышением давления в области горения дуги. Дуговой разряд отмечается при токах большой величины, минимальный ток дуги составляет примерно 0,5 А.

Способы гашения дуги постоянного тока

Принудительное движение воздуха. Гашение дуги в струе сжатого воздуха, полученной с помощью компрессора, весьма эффективно. Такое гашение в аппаратах низкого напряжения не используется, так как дугу можно погасить более простыми способами, без применения специального оборудования для сжатия воздуха.

Для гашения дуги в аппаратах высокого напряжения применяется принудительное дутьё воздуха, создаваемого деталями подвижной системы при движении в процессе отключения.

Гашение дуги в жидкости, например в трансформаторном масле, является очень эффективным, так как образующиеся газообразные продукты разложения масла при высокой температуре электрической дуги интенсивно деионизируют ствол дуги.

Если контакты отключающего аппарата поместить в масло, то возникающая при размыкании дуга приводит к интенсивному

газообразованию и испарению масла. Вокруг дуги образуется газовый пузырь, который состоит в основном из водорода. Быстрое разложение масла приводит к повышению давления, что способствует лучшему охлаждению дуги и деионизации. Из-за сложности конструкции этот способ гашения дуги в аппаратах низкого напряжения не применяется.

Повышенное давление газа облегчает гашение дуги, так как при этом повышается теплоотдача. Установлено, что вольт-амперные характеристики дуги в разных газах, находящихся при разных давлениях (больше атмосферного), будут одинаковыми, если в этих газах одинаковые коэффициенты теплоотдачи конвекцией.

Гашение при повышенном давлении осуществляется в предохранителях с закрытым патроном без наполнителя серии ПР.

Электродинамическое воздействие на дугу. При токах более 1 А большое влияние на гашение дуги оказывают электродинамические силы, возникающие между дугой и соседними токоведущими частями. Их удобно рассматривать как результат взаимодействия тока дуги и магнитного поля, созданного током, который проходит по токоведущим частям. Простейшим способом создания магнитного поля является соответствующее расположение электродов, между которыми горит дуга. Для успешного гашения необходимо, чтобы расстояние между электродами по ходу её движения плавно увеличивалось. При малых токах никакие, даже очень маленькие, ступеньки (высотой 1 мм) нежелательны, так как у их края дуга может задержаться.

Магнитное гашение. Если путём соответствующего расположения токоведущих частей не удаётся достигнуть гашения при использовании приемлемых растворов контактов, то, чтобы их не слишком увеличивать, применяют так называемое магнитное гашение. Для этого в зоне, где горит дуга, создают магнитное поле с помощью постоянного магнита или электромагнита, дугогасительная катушка которого включена последовательно в главную цепь. Иногда магнитное поле, созданное контуром тока,

усиливается специальными стальными деталями. Магнитное поле направляет дугу в нужную сторону.

При последовательно включенной дугогасительной катушке изменение направления тока в главной цепи не вызывает изменения направления движения дуги. При постоянном магните дуга будет двигаться в разные стороны в зависимости от направления тока в главной цепи. Обычно конструкция дугогасительной камеры этого не позволяет. Тогда аппарат может работать при одном направлении тока, что представляет значительные неудобства. Это главный недостаток конструкции с постоянным магнитом, которая проще, компактнее и дешевле конструкции с дугогасительной катушкой. Способ гашения дуги с помощью последовательно включённой катушки состоит еще в том, что наибольшую напряжённость поля нужно создать при критических токах, которые невелики. Дугогасительное поле становится большим только при больших токах, когда можно обойтись и без него, так как электродинамические силы становятся достаточно значительными для выдувания дуги.