МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Уфимский государственный технический университет

Кафедра электротехники и электрооборудования предприятий

# РЕФЕРАТ

по курсу “Электротехнические и электронные аппараты”

“Виды дугогосящих устройств, классификация их по способу воздействия на дугу.”

Выполнил: ст. гр. АЭ-99-01 Лопатин А. В.

Принял: доцент. к.т.н. Гузеев Б.В.

## Уфа - 2001

**Условия возникновения и горения дуги**

При замыкании контактов в цепи высокого напряжения возникает электрический разряд в виде дуги. В дуге различают околокатодное про­странство, ствол дуги и околоанодное пространство. Все напря­жение распределяется между этими областями. Около катода наблюдается вы­сокая напряженность электрического поля (105—106 В/см). При таких высо­ких напряженностях происходит ударная ионизация. Электроны, вырванные из катода силами электрического поля (автоэлектронная эмиссия) или за счет нагрева катода (термоэлектронная эмиссия), разгоняются в электрическом поле и при ударе в нейтралый атом отдают ему свою кинетическую энергию. Образовавшиеся в результате ионизации свободные электроны и ионы со­ставляют плазму ствола дуги. В стволе дуги проходит боль­шой ток и создается высокая температура.

Высокие температуры в стволе дуги приводят к интенсивной термоионизации, которая поддерживает большую проводимость плазмы. Чем больше ток в дуге, тем меньше ее сопротивление, поэтому требуется меньшее напряжение для горения дуги, т. е. дугу с большим током погасить труднее.

Если дуга погашена теми или иными способами, то напряжение между контактами выключателя должно восстановиться до напряженияпитаю­щей сети. Однако поскольку в цепи имеются индуктивные, активные и ем-жюстные сопротивления, возникает переходный процесс, появляются коле­бания напряжения, амплитуда которых может значительно превышать нормальное напряжение. Для отключающей аппаратуры важно, с какой скоростью восстанавливается напряжение*.*

Таким образом, можно заключить, что дуговой разряд начинается за счет ударной ионизации и эмиссии электронов с катода, а после зажигания дуга поддерживается термоионизацией в стволе дуги.

**Гашение дуги**

В коммутационных аппаратах необходимо не только разомкнуть контакты, но и погасить возникшую между ними дугу.

**В цепях** переменного тока ток в дуге каждый полупериод проходит че­рв нуль, в эти моменты дуга гаснет самопроизвольно, но в следующий полупериод она может возникнуть вновь. Как показывают осцилограммы, ток в дуге становится близким нулю несколько раньше естественного перехода через нуль. Это объясняется тем, что при снижении тока энергия, подводимая к дуге, уменьшается, следовательно уменьшается температура дуги и прекращается термоионизация. Дли­тельность бестоковой паузы невелика (от десятков до нескольких сотен микросекунд), но играет важную роль в гашении дуги. Если разомкнуть контакты в бестоковую паузу и развести их с достаточной скоростью на большое расстояние, чтобы не произошел электрический пробой, то цепь будет отключена очень быстро.

Во время бестоковой паузы интенсивность ионизации сильно падает, так как не происходит термоионизации. В коммутационных аппаратах, кроме того, принимаются искусственные меры охлаждения дугового про­странства и уменьшения числа заряженных частиц.

Резкое увеличение электрической прочности промежутка после перехо­да тока через нуль происходит главным образом за счет увеличения про­чности околокатодного пространства.

Задача гашения дуги сводится к созданию таких усло­вий, чтобы электрическая прочность промежутка между контактами была больше напряжения между ними.

В отключающих аппаратах до 1 кВ широко используются следующие способы гашения дуги.

**Способы гашения дуги в коммутационных аппаратах до 1 кВ.**

В отключающих аппаратах до 1 кВ широко используются следующие способы гашения дуги.

**1. Удлинение дуги** при быстром расхождении контактов: чем длинее дуга, тем большее напряжение необходимо для ее существования. Если напряжение источника окажется меньше, то дуга гаснет.

**2. Деление длинной дуги на ряд коротких дуг.**

**3. Гашение дуги в узких щелях.** Если дуга горит в узкой щели, образованной дугостойким материалом, то благодаря соприкосновению с холодными поверхностями происходит интенсивное охлаждение и диф­фузия заряженных частиц в окружающую среду. Это приводит к быстрой деионизации и гашению дуги.

**4. Движение дуги в магнитном поле**. Электрическая дуга мо­жет рассматриваться как проводник с током. Если дуга находится в маг­нитном поле, то на нее действует сила, определяемая по правилу левой ру­ки. Если создать магнитное поле, направленное перпендикулярно оси дуги, то она получит поступательное движение и будет затянута внутрь щели дугогасительной камеры.

В радиальном магнитном поле дуга получит вращательное движение. Магнитное поле может быть создано постоянными магнита­ми, специальными катушками или самим контуром токоведущих частей

Быстрое вращение и перемещение дуги способствует ее охлаждению и деионизации.

Последние два способа гашения дуги (в узких щелях и в магнитном по­ле) применяются также в отключающих аппаратах напряжением выше 1 кВ.

**Основные способы гашения дуги в аппаратах выше 1 кВ.**

**1. Гашение дуги в масле.** Если контакты отключающего аппарата поместить в масло, то возникающая при размыкании дуга приводит к ин­тенсивному газообразованию и испарению масла. Вокруг дуги образуется газовый пузырь, состоящий в основном из водорода (70—80%); быстрое разложение масла приводит к повышению давления в пузыре, что способствует ее лучшему охлаждению и деионизации. Водород обладает высокими дугогасящими свойствами; соприкасаясь непосредственно со стволом дуги, он способствует ее деионизации. Внутри газового пузыря происходит непрерывное движение газа и паров масла. Гашение дуги в масле широко применяется в выключателях.

**2. Газовоздушное дутье.** Охлаждение дуги улучшается, если соз­дать направленное движение газов — дутье. Дутье вдоль или поперек дуга способствует проникновению газовых частиц в ее ствол, интен­сивной диффузии и охлаждению дуги. Газ создается при разложении масла дугой (масляные выключатели) или твердых газогенерирующих материа­лов (автогазовое дутье). Более эффективно дутье холодным неионизиро­ванным воздухом, поступающим из специальных баллонов со сжатым воз­духом (воздушные выключатели).

**3. Многократный разрыв цепи тока.** Отключение большого тока при высоких напряжениях затруднительно. Это объясняется тем, что при больших значениях подводимой энергии и восстанавливающегося на­пряжения деионизация дугового промежутка усложняется. Поэтому в вы­ключателях высокого напряжения применяют многократный разрыв дуги в каждой фазе. Такие выключатели имеют несколько гасительных устройств, рассчитанных на часть номинального напряжения. Чис­ло разрывов на фазу зависит от типа выключателя и его напряжения. В выключателях 500—750 кВ может быть 12 разрывов и более. Чтобы облегчить гашение дуги, восстанавливающееся напряжение должно равно­мерно распределяться между разрывами. Для выравнивания напряжения параллельно главным контактам выключа­теля *Г К* включают емкости или активные сопротивления*.*

**4. Гашение дуги в вакууме.** Высокоразреженный газ обладает электрической прочностью, в десятки раз большей, чем газ при атмосферном давлении. Если контакты размыкаются в вакууме, то сразу же после первого прохождения тока в дуге через нуль прочность промежутка восстанавливается и дуга не загорается вновь. Эти свойства вакуума используются в некоторых типах выключателей.

**5. Гашение дуги в газах высокого давления.** Воздух при давлении 2 МПа и более также обладает высокой электрической проч­ностью. Это позволяет создавать достаточно компактные устройства для гашения дуги в атмосфере сжатого воздуха. Еще более эффективно приме­нение высокопрочных газов, например шестифтористой серы SFg (элегаза). Элегаз обладает не только большей электрической прочностью, чем воз­дух и водород, но и лучшими дугогасящими свойствами даже при атмос­ферном давлении. Элегаз применяется в выключателях, отделителях, короткозамыкателях и другой аппаратуре высокого напряжения.

**Гашение дуги в масляных выключателях.**

В масляных выключателях контакты размыкаются в масле, однако вследствие высокой температуры дуги, образующей­ся между контактами, масло разлагается и дуговой разряд происходит в газовой среде. Приблизительно половину этого газа (по объему) составляют пары масла. Остальная часть состоит из водорода (70%) и углеводородов различного состава. Газы эти горючи, однако в масле горение невозможно из-за отсутствия кислорода. Количество масла, разлагаемого дугой, невелико, но объем обра­зующихся газов велик. Один грамм масла дает приблизительно 1500 см3 газа, приведенного к комнатной температуре и атмосферному давлению.

Гашение дуги в масляных выклю­чателях происходит наиболее эффективно при применении гасительных камер, которые ограничивают зону дуги, спо­собствуют повышению давления в этой зоне и образованию газового дутья сквозь дуговой столб.

**Гашение дуги в элегазовых выключателях**

Элегаз (SFg — шестифтористая сера) представляет собой инертный газ, плот­ность которого превышает плотность воздуха в 5 раз. Электрическая проч­ность элегаза в 2—3 раза выше проч­ности воздуха; при давлении 0,2 МПа электрическая прочность элегаза сравни­ма с прочностью масла.

В элегазе при атмосферном давлении может быть погашена дуга с током, который в 100 раз превышает ток, отключаемый в воздухе при тех же условиях. Способность элегаза гасить дугу объясняется тем. что его молекулы улавливают электро­ны дугового столба и образуют отно­сительно неподвижные отрицательные ионы. Потеря электронов делает дугу неустойчивой, и она легко гаснет. В струе элегаза поглощение электронов из дугового столба происходит еще интенсивнее.

В элегазовых выключателях приме­няют автопневматические дугогасительные устройства, в которых газ в про­цессе отключения сжимается поршне­вым устройством и направляется в зо­ну дуги. Элегазовый выключатель представляет собой замкнутую систему без выброса газа наружу.

**Гашение дуги в вакуумных выключателях**

Электрическая прочность вакуумного промежутка во много раз боль­ше, чем воздушного промежутка при атмосферном давлении. Это свойство используется в вакуумных дугогасительных камерах. Ра­бочие контакты имеют вид полых усеченных конусов с радиальными прорезями. Такая форма контактов при размыкании создает радиальное электродинамическое усилие, действующее на возникающую дугу и застав­ляющее перемещаться ее через зазоры на дугогасительные контакты. Контакты представляют собой диски, разрезанные спиральными прорезя­ми на три сектора, по которым движется дуга. Материал контактов по­добран так, чтобы уменьшить количество испаряющегося металла. Вслед­ствие глубокого вакуума происходит быстрая диффузия заряженных частиц в окружающее про­странство и при первом переходе тока через нуль дуга гаснет. Подвод тока к контактам осуществляется с помощью медных стержней. Подвижный контакт крепится к верхнему фланцу с помощью сильфона из нержавеющей стали. Сильфон служит для обеспечения герметичности вакумной камеры. Металлические экраны служат для выравнивания электрического поля и для защиты керамического корпуса от попадания паров металла, образующихся при гашении дуги.

### Список использованой литературы

1. Чунихин А. А. Электрические аппараты: Учеб. пособие. – М.: Энергия, 1967. – 536 с.
2. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. для вузов/А. А. Васильев, И. П. Крючков, Е. Ф. Наяшкова и др., Под ред. А. А. Васильева – М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Рожкова Л. Д., Козулин В.С. Электороборудование станций и подстанции: Учебник для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1987.