



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 620.9

**ВАКУУМНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ТЯГОВЫХ ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
VACUUM SWITCHES OF OUTDOOR INSTALLATION FOR
TRACTION SUPPLY LINES OF ALTERNATING CURRENT**

Пидгирня Екатерина Артемовна, студент, Российский университет транспорта (МИИТ), РФ, г. Москва

Rydgirnyaya Ekaterina Artemovna, student, Russian University of Transport (MIIT), Russian Federation, Moscow

Аннотация. В статье рассматривается и анализируется о вакуумных выключателях. Выключатели имеют важную роль в сфере электроснабжения и является важной частью для тяговой подстанций.

Annotation. The article discusses and analyzes about vacuum circuit breakers. Circuit breakers have an important role in the field of power supply and are an important part for traction substations.

Ключевые слова: вакуумный, выключатель, подстанция.

Keywords: vacuum, switch, substation.

Коммутационные аппараты играют важную роль в системе электроснабжения железной дороги. Они защищают тяговую сеть от перегрузок и

короткого замыкания, увеличивают простоту ремонта электроустановок, включают и отключают участки электрической сети под рабочими токами, при необходимости производят заземление. В двадцатом веке повсеместно использовались масляные выключатели, но их применение было трудозатратно и к малому ресурсу работы. На замену масляным выключателям пришли вакуумные и элегазовые выключатели. Каждый из этих типов коммутационных аппаратов имеет свои недостатки и достоинства, которые влияют на широту их применения в тяговых сетях железной дороги.

Вакуумный выключатель отличается от остальных высоковольтных коммутационных аппаратов тем, что гашение электрической дуги происходит в вакууме. Камера вакуумного выключателя является герметично запаянным сосудом, сделанным из непроводящего материала, например, фарфора. Внутри камеры находятся два контакта, один из которых выполняется подвижным, а другой неподвижным. Вакуумная среда отличается высокой электрической прочностью, что помогает менее чем за 10 мкс после прохода тока дуги через ноль погасить электрическую дугу. Принцип гашения дуги в вакуумном выключателе заключается в разрыве контактов, между которыми образуются, из-за разности потенциалов, пары раскаленного металла, которые образуют электрическую дугу. После прохождения переменного тока дуги через ноль происходит гашение и восстановление диэлектрических свойств вакуума. Иногда дуга гасится быстрее, чем ток проходит через ноль, это так называемый срез тока. Срез тока это одна из самых больших проблем использования вакуумных выключателей, так как преждевременное гашение дуги вызывает перенапряжение в электрической сети, что может привести к выходу из строя слабых электроустановок. Исходя из всего выше сказанного, основными преимуществами вакуумных выключателей можно назвать быстроту ремонта, в основном все заканчивается на смене вакуумной камеры, небольшие размеры самого выключателя в сравнении с другими, их безопасность для человека и природы, так как в качестве среды для дугогашения используется вакуум, быстрота гашения дуги и надежность работы во время

всего продолжительного срока эксплуатации. Вакуумные выключатели имеют и ряд недостатков: шанс возникновения среза тока, что приведет к коммутационному перенапряжению в электрической сети.

Как отмечено еще в [1 с.118], вакуумные выключатели могут быть эффективны для применения их на тяговых подстанциях, при этом имелось ввиду их применение на трехфазных вводах 6-10 кВ. Недостаток вакуумных выключателей определяется и их полезным свойством, быстрое отключение тока (срез тока) может привести к перенапряжениям в тяговой сети, что отмечено в [1 с.118] и [2].

Элегазовые выключатели являются высоковольтными коммутационными аппаратами, которые для гашения электрической дуги применяют среду наполненную соединением инертных газов плотность которых превышает плотность воздуха в 5 раз, чаще всего используются газы серы. Принципом действия такого выключателя является размыкание двух подвижных контактов в газовой среде. После появления электрической дуги давление в камере повышается, что позволяет разделить газ на отдельные компоненты и происходит гашение. Иногда, для достижения более быстрого и качественного гашения дуги, применяют газовое дутье и шунтирование. При всех достоинствах этих выключателей, таких как долголетие или многофункциональность, элегазовые коммутационные аппараты проигрывают вакуумным аналогам. Они очень требовательны к условиям работы, и, при низких температурах требуют подогрева, сложнее в установке, обслуживании и ремонте, а также способны нанести большой вред экологии.

Интересным является применение этих выключателей тяговой сети переменного тока, в однофазном исполнении. На железной дороге известно применение их в качестве трехфазных выключателей для сетей 6-10 кВ. Напряжение 35 кВ электротехническая промышленность начала осваивать сравнительно недавно, когда появились вакуумные камеры на это напряжение. Была попытка освоить это напряжение для тяговых фидеров переменного тока, путем последовательного включения трех камер 10 кВ от одного

привода в выключателе ВВФ -27,5 кВ, [1 с. 120]. Однако получилось громоздкая конструкция, и она не пошла в серию. Однако, с освоением вакуумных камер на 35 кВ, появились и предложения по их применению и для тяговой сети 25 кВ переменного тока.

В России существует ряд компаний, которые создают вакуумные выключатели, но вакуумные камеры собирают лишь несколько фирм в нашей стране. Это связано с сложностью создания вакуума. Необходима чистая комната и идеальные экологические условия, которые тяжело добиться. Это повышает сложность и стоимость создания вакуумных камер.

Электротехнический завод компании РОСВАКУУМ, специализируется на разработке и производстве вакуумного коммутационного оборудования, освоил производство однофазного выключателя для тяговой сети переменного тока, с номинальным напряжением у подстанции 27,5 кВ. Он позволяет включить выключатель и при отсутствии напряжения собственных нужд, благодаря наличию ручного сжатия включающей пружины. Это позволяет произвести включение выключателя даже при отключении питания собственных нужд подстанции, произведя предварительный завод включающей пружины вручную. Такая ситуация возможна, например, когда тяговая подстанция переходит в режим поста секционирования, в случае отсутствия питания тяговой подстанции по переменному току от внешней сети.

Литература

1. Бей Ю.М., Мамашин Р. Р., Пупынин В.Н., Шалимов М. Г ., Тяговые подстанции, /Учебник для вузов ж.д. транспорта. – М., Транспорт, 1986 г.
2. Кукляев Семен Петрович Проблема эксплуатации высоковольтных вакуумных выключателей // Известия ТулГУ. Технические науки. 2014. №8. URL <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ekspluatatsii-vysokovoltnyh-vakuumnyh-vyklyuchateley> (дата обращения: 24.08.2022).
3. Барыбин Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения / М.: Энергоатомиздат, 1990.

Literature

1. Bey Yu.M., Mamoshin R. R., Pupynin V.N., Shalimov M. G., Traction substations, /Textbook for universities of railway transport. – M., Transport, 1986
2. Gulyaev Semyon Petrovich The problem of operation of high-voltage vacuum circuit breakers // News of TulsU. Technical sciences. 2014. No.8. URL <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-ekspluatatsii-vysokovoltnyh-vakuumnyh-vyklyuchateley> (date of reference: 08/24/2022).
3. Barybin Yu.G. Handbook of power supply design / M.: Energoatomizdat, 1990.

© Пидгирня Е.А., 2022 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №5/2022.

Для цитирования: Пидгирня Е.А. ВАКУУМНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЯГОВЫХ ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №5/2022.