

Устройство установок электродренажной защиты.

1. Принцип действия, устройство и условия применения СДЗ.

Принцип электродренажной защиты заключается в отводе блуждающих токов с газопровода в рельсовую часть цепи электротяги или на сборную шину отсасывающих кабелей тяговой подстанции железной дороги (рис. 1). К газопроводу 7 подключают дренажное устройство 5 в точке дренажа 4 при помощи дренажного кабеля 8, который также подключают к рельсовой сети электрифицированного транспорта (или на сборную шину отсасывающих кабелей ТП). При создании положительной разности потенциалов между газопроводом и рельсами в цепи "газопровод-рельс" потечет ток $I_{др}$. Дренажная защита магистрального газопровода на устойчивых анодных участках действует непрерывно, на знакопеременных – периодически, при появлении на газопроводе положительных потенциалов.

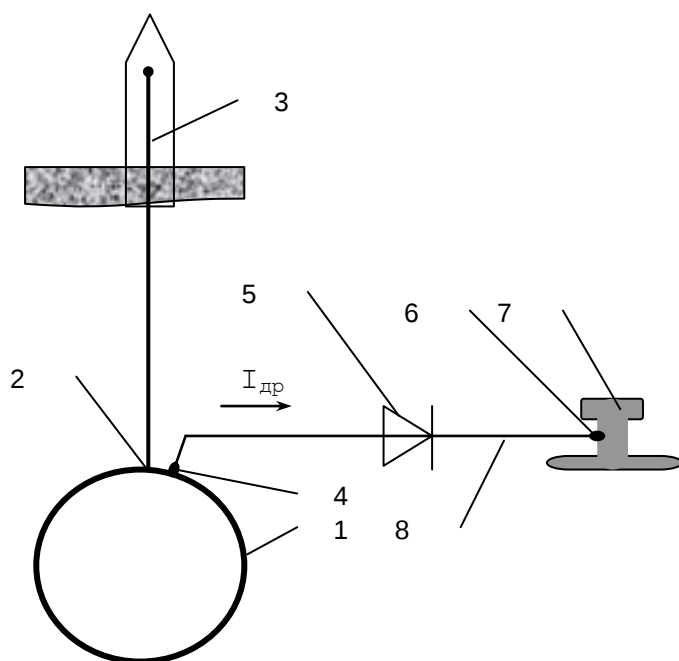


Рис. 1. Принципиальная схема электродренажной защиты:
1 – газопровод;
2 – контакт катодного вывода;
3 – катодный вывод;
4 – точка дренажа на газопроводе;
5 – поляризованная электродренажная установка;
6 – контактное устройство с рельсовой сетью;
7 – рельсовая сеть;
8 – дренажный кабель

В состав станции дренажной защиты (СДЗ) входят электродренажная установка, катодный вывод газопровода, контактное устройство с рельсовой цепью, соединительные электролинии (дренажные кабели, шины, провода). Защита осуществляется при помощи поляризованных или усиленных станций дренажной защиты. При устойчивой положительной разности потенциалов "труба-рельсы" (направление блуждающего тока с трубы в рельсы), что определяет возникновение на газопроводе устойчивого анодного участка, может применяться прямой дренаж, при знакопеременной разности потенциалов «труба-рельсы» (направление блуждающих токов меняется с трубы на рельсы и с рельсов на трубу) – поляризованный дренаж, обеспечивающий прохождение блуждающих токов с газопровода на рельсы и не допускающий или существенно ограничивающий его в обратном направлении. Для защиты газопровода как на анодных, так и на знакопеременных участках применяют усиленный поляризованный дренаж, принцип работы которого аналогичен принципу работы СКЗ, в цепь которой вместо анодного заземления включена рельсовая сеть. При устойчивой отрицательной разности потенциалов "труба-рельсы" (направление блуждающих токов с рельсов на трубу), определяющей возникновение на газопроводе устойчивого катодного участка, электрический дренаж неприменим.

В настоящее время в связи с широким применением электродренажной защиты металлических подземных трубопроводов больших диаметров, а также рекуперацией (возвращением) электроэнергии в контактную сеть электровозами участки рельсовой сети в районе тяговой подстанции имеют знакопеременный (хотя и преимущественно катодный) потенциал, поэтому применение прямых электрических дренажей, являющихся неавтоматизированными устройствами, на магистральных газопроводах исключено.

Подключение дренажного кабеля в рельсовую цепь железной дороги не должно нарушать ее работы. Рельсовый путь на участке электротяги создает цепь постоянного тягового тока и цепи сигнализации (автоблокировки) переменного тока. Он разбит на отдельные блок-участки, ограниченные установкой изолирующих стыков. Каждый участок оборудован сигнальными путевыми реле, имеет отдельное электропитание переменным сигнальным током. Короткое замыкание рельсовых изолирующих стыков влечет за собой опасность возбуждения путевых реле от источника питания смежной рельсовой цепи, появление ложных сигналов и расстройство системы автоблокировки.

На однопутных рельсовых цепях тяговый ток подается по одному рельсу, второй рельс секционирован на блок-участки длиной 550–900 м и служит для сигнальных токов. На двухпутных рельсовых цепях постоянный тяговый и переменный сигнальный токи подаются по обоим путям одновременно. Для пропуска тягового тока через изолирующий стык на соседнюю рельсовую цепь применяют путевые дроссели, представляющие собой ничтожно малое сопротивление (около $5-10 \cdot 10^{-4}$ Ом) для постоянного тягового тока и значительно большее сопротивление ($0,3-0,6$ Ом) для переменного сигнального тока. Так как из обоих рельсов цепи к средней точке дросселя в противоположном направлении пропускается тяговый ток примерно равной величины и имеется воздушный зазор в сердечнике, исключается возможность намагничивания железа дросселя и снижения его сопротивления переменному току. В некоторых случаях применяют дроссель-трансформаторы с дополнительной повышающей обмоткой, через которую рельсовая цепь подключается к источнику питания и реле. Дроссели и дроссель-трансформаторы устанавливают через 1500–3000 м.

При однопутной рельсовой цепи дренажный кабель подключают непосредственно к тяговому рельсу, для чего применяют специальный контактный башмак, при двухпутной — к средней точке дросселя (дроссель-трансформатора), что исключает возможность перетекания сигнальных токов между блок-участками через дренажные кабели и газопроводы. Все отсасывающие кабели и межпутевые перемычки также подключают к рельсам через средние точки дросселей. Если дроссели установлены на железной дороге далеко от места, где необходимо подключить дренажный кабель, на железной дороге устанавливают дополнительный дроссель.

При подключении дренажного кабеля к минусовой шине тяговой подстанции СДЗ работает более эффективно: увеличивается величина дренируемого тока, так как уменьшается общее сопротивление дренажной цепи за счет исключения сопротивления рельсовой цепи. Проектные решения по подключению дренажных кабелей к рельсовой сети нужно согласовать со службой сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и службой пути железной дороги, а к отсасывающим линиям тяговых подстанций — со службой электрификации и энергетического хозяйства. Дренажный кабель в рельсовую сеть подключают совместно с работниками СЦБ, которые проверяют режим рельсовых цепей. Подключение дренажных кабелей к отсасывающим линиям тяговых подстанций осуществляется в присутствии работников тяговых подстанций.

Поляризованные и усиленные дренажи можно присоединить к средним точкам путевых дросселей при двуниточных рельсовых цепях не чаще, чем через три рельсовые цепи (через два дроссельных стыка на третий). Для предотвращения коррозии рельсов среднечасовой ток всех установок дренажной защиты, подключенных к рельсовому пути или сборной шине отрицательных питающих линий тяговой подстанции, не должен превышать 25 % общей нагрузки данной тяговой подстанции.

Для дренажных линий электродренажей всех типов применяют электрические кабели, провода и шины. Используются одножильные кабели АСВ-1 с большими площадями сечений: 1х300, 1х500, 1х625, 1х800 мм² (кабель силовой, оцинкованный, бронированный с алюминиевыми жилами на напряжение до 1 кВ). Выбор сечения дренажного кабеля зависит от дренируемого тока и длины дренажной линии. С увеличением длины кабеля увеличивается площадь его сечения с тем, чтобы омическое сопротивление кабеля было по возможности меньшим.

2. Электрические поляризованные дренажные установки.

Все СДЗ, применяемые на магистральных газопроводах, являются автоматическими. По принципу регулирования их подразделяют на СДЗ с автоматическим регулированием направления тока и на СДЗ с автоматическим регулированием потенциала. К СДЗ с автоматическим регулированием направления тока относят поляризованные и усиленные СДЗ. Электродренажные установки этих станций регулируют направление тока в системе "труба-рельсы". Поляризованные электродренажные установки подразделяют на электромагнитные (УПДУ-57, ПДУ-60, ДП-63, ДЭП-300 и др.), в схеме которых используют электромагнитные реле и контакторы для включения установки при прямых и отключения ее при обратных токах, и вентильные (ПД-ЗА, ПГД-200, ПГД-150 и др.), в схеме которых применены полупроводниковые диоды-вентили, обладающие односторонней проводимостью. Преимущество вентильных дренажей по сравнению с электромагнитными — отсутствие движущихся частей и контактов. Однако они чувствительны к повышению температуры и мгновенным перегрузкам в прямом и обратном направлениях. Характеристика дренажа зависит от применяемых в схеме вентилях. Электромагнитные установки де могут быть применены в схеме усиленного дренажа.

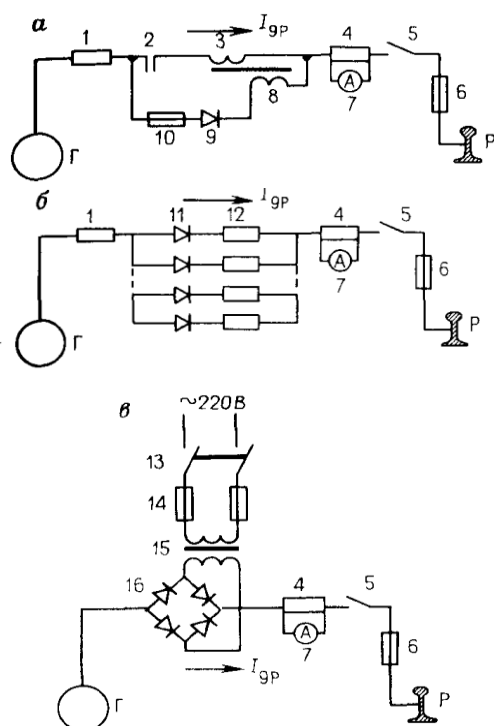


Рис. 2. Принципиальные схемы электродренажных установок:

а — поляризованных электромагнитных;
б — поляризованных вентильных;
в — усиленных;
1 — регулировочный реостат; 2 — контакты контактора; 3 — дренажная обмотка катушки контактора; 4 — шунт; 5 — выключатель постоянного тока; 6 — предохранитель дренажа; 7 — амперметр; 8 — включающая обмотка катушки контактора; 9 — полупроводниковый диод; 10 — предохранитель включающей цепи; 11 — силовой полупроводниковый вентиль; 12 — балансный резистор; 13 — выключатель переменного тока; 14 — предохранитель переменного тока; 15 — трансформатор; 16 — выпрямительный блок; Г — газопровод; Р — рельс.

2.1. Электромагнитные дренажные установки.

Схема электромагнитной дренажной установки (рис. 2, а) состоит из двух параллельных цепей: основной (для дренирования номинальных токов дренажа) и вспомогательной (для питания включающей обмотки контактора и включения дренажной цепи). Главный элемент дренажной цепи – электромагнитный контактор с нормально открытым контактом 2. Его катушка имеет две обмотки (или одну секционированную): включающую 8 и дренажную 3. В дренажной цепи установлены регулировочный реостат 1, амперметр 7 с шунтом 4, выключатель 5 и предохранитель дренажа 6. Во включающей обмотке установлен диод 9, анод которого включен в дренажную цепь до контактора, а катод присоединен к включающей обмотке контактора. Для защиты вентиля предназначен предохранитель 10.

Рассмотрим принцип работы электромагнитной дренажной установки. Когда отсутствует разность потенциалов между газопроводом и рельсами ток в дренаже отсутствует. Если потенциал газопровода становится положительнее потенциала рельсов, ток с газопровода через реостат 7, включающую обмотку катушки контактора 8, амперметр 7 с шунтом 4, включенный выключатель 5 и предохранитель 6 потечет в рельсовую цепь. При достижении определенной для данного дренажа величины ток включающей обмотки включает контакт контактора 2 и блуждающий ток идет по обеим цепям в соотношениях, обратно пропорциональных их сопротивлениям. Если значение разности потенциалов между рельсами и газопроводом становится больше нуля, потенциал рельсов – положительнее потенциала газопровода, сила обратного тока, проходящего через включающую обмотку катушки контактора 8 и полупроводниковый диод 9, оказывается недостаточной для удержания контакта контактора. Он отключается под действием пружины и собственной массы. При потере диодом 9 свойств унipoлярной (односторонней) проводимости (при тепловом или электрическом пробое) обратный ток во включающей обмотке не будет ограничен и контактор останется во включенном положении, что вызовет приток на газопровод тягового тока из рельсовой сети и, следовательно, коррозионную опасность. Вот почему так важна защита диода 9 в электромагнитных дренажных установках. При неплотном контакте в контакторе (окисление и подгорание контакторов, расстройство механической части) сопротивление дренажной цепи возрастает и токи между цепями перераспределяются: через включающую цепь проходит дренажный ток перегрузки, который выше допустимого, что вызывает пробой диода, причем предохранитель во многих случаях выдерживает значительно большие токи перегрузки, чем диод. Для устранения перегрузки диода необходимо более раннее включение контактора, а также надлежащее содержание контактных поверхностей при эксплуатации.

2.2. Вентильные электродренажные установки.

В схеме вентильной электродренажной установки (рис. 2, б) применяют мощные кремниевые вентили 11. В зависимости от величины дренируемого тока параллельно устанавливают необходимое число вентилей. В некоторых конструкциях последовательно с вентилями предусматривают установку резисторов 12, балансирующих нагрузку между вентилями. Вентили пропускают ток с газопровода в рельсы. В момент, когда потенциал рельсов становится положительнее потенциала газопровода, в обратном направлении протекает очень маленький ток (величина его зависит от характеристик обратного тока используемых вентилей). Применение мощных силовых кремниевых вентилей, расчи-

танных на большие токи и высокие обратные напряжения, значительно повышает надежность вентильных дренажных установок.

Поляризованные дренажи – устройства периодического действия. При равенстве потенциалов между газопроводом и рельсами ток в дренаже не протекает. При этом возможен случай, когда потенциал газопровода не достигнет защитных значений, что приведет к необходимости дополнительной установки СКЗ или замене поляризованного дренажа усиленным.

2.3. Усиленный дренаж.

Усиленный дренаж (рис. 2, в) представляет собой дренажное устройство, в цепь которого включен источник постоянного (выпрямленного) тока. Его применяют в том случае, когда использование поляризованного дренажа не обеспечивает защитного эффекта на газопроводе. Выпрямительный блок 16 обеспечивает одновременно униполярную проводимость дренажа от газопровода к рельсам и усиливает эффект электрохимической защиты газопровода за счет наложенного тока катодной станции, питающегося через трансформатор 15 от сети переменного тока напряжением 220 В. Промышленностью выпускается усиленная дренажная установка УДУ-2400 с максимальной мощностью на выходе 2400 Вт.

Поляризованные и усиленные дренажные установки, являясь автоматическими по регулированию направления тока, не обеспечивают автоматического регулирования потенциала газопровода в месте подключения (точке дренажа). Для автоматического регулирования потенциала газопровода при электрохимической защите в поле блуждающих токов применяют автоматические усиленные дренажные установки, принцип регулирования и конструктивное выполнение которых соответствуют автоматическим СКЗ. Существуют автоматические дренажи на магнитных усилителях (УДА-2400) и тиристорах (ДАУ-2). На базе автоматического преобразователя катодной защиты серии ПАСК создан автоматический преобразователь дренажной защиты серии ПАД, который автоматически поддерживает защитный потенциал газопровода на заданном уровне преимущественно в анодном и знакопеременном полях блуждающих токов.

3. Устройство дренажа поляризованного ПД-ЗАМ.

Дренаж предназначен для защиты подземных металлических сооружений от коррозии, вызываемой блуждающими токами.

Защита осуществляется путем отвода блуждающих токов кабелем из газопровода в рельсовую сеть или отрицательную шину тяговой подстанции трамвая или электрифицированной железной дороги, являющихся источниками блуждающих токов.

Дренаж применяется в условиях, когда потенциал газопровода по отношению к рельсам или земле положительный либо знакопеременный, и когда разность потенциалов газопровод-рельсы больше разности потенциалов газопровод-земля.

3.1. Устройство ПД-ЗА.

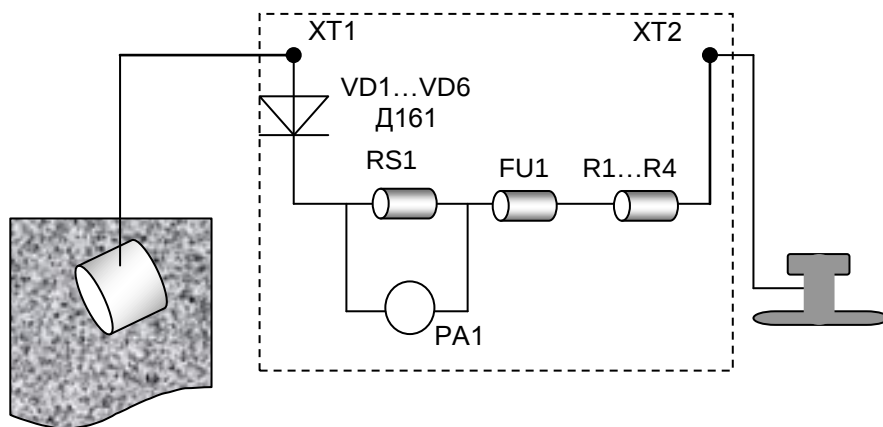


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная дренажа поляризованного ПД-ЗАМ.

Конструктивно дренаж состоит из металлического шкафа, в котором смонтированы следующие элементы:
-резисторы R1...R4 0,32 Ом из 4 отдельных секций, которые крепятся винтами к панели из асбестоцементной доски,

на внешней стороне панели концы секций соединены перемычками;

- предохранитель FU1 с плавкой вставкой на 400 А;
- шунт PS1;
- амперметр PA1;
- блок из 6 параллельно соединенных диодов VD1...VD6 на радиаторах (D161);
- колодка с клеммами XT1 и XT2 для подключения дренажного кабеля от сооружения и к рельсу.

3.2. Работа установки.

Кабель, идущий к газопроводу, подключают к клемме со знаком «+», а кабель, идущий к месту отвода токов – к клемме «-».

Дренаж срабатывает, когда разность потенциалов между защищаемым газопроводом и рельсом положительна и достигает значений свыше 1 В.

При появлении положительной разности потенциалов между сооружением и рельсами дренажный ток идет из сооружения через кремниевые вентили, шунт, предохранитель и нагрузочное сопротивление в рельсы.

При перемене полярности потенциала «газопровод-рельс» диоды не пропускают ток в газопровод.

Задача минимального тока дренажа производится переключением перемычек резистора.

Измерение средней величины тока в дренажной цепи производится амперметром постоянного тока, размещенным на дверке шкафа.

3.3. Указание мер безопасности.

Корпус установки должен быть заземлен.

Монтаж, техническое обслуживание и ремонт дренажа производится только при отключенном предохранителе (снять плавкую вставку предохранителя).

При наладке дренажа переключение секций резистора производить только после того, как резистор остынет.

Во время работы дренажа прикасаться к верхней части шкафа и крышки запрещается.

Дверь шкафа должна запираться замком.

4. Выводы.

1. Принцип электродренажной защиты заключается в отводе блуждающих токов с газопровода к источнику их возникновения.

2. При подключении дренажного кабеля к минусовой шине тяговой подстанции СДЗ работает более эффективно.

3. Электродренажные установки могут быть электромагнитные, вентильные и усиленные.

4. В схеме электромагнитных поляризованных установок используют электромагнитные реле и контакторы.

5. В схеме вентильных дренажей применены полупроводниковые диоды-вентили, обладающие односторонней проводимостью.

6. Усиленный дренаж представляет собой дренажное устройство, в цепь которого включен источник постоянного (выпрямленного) тока (СКЗ).