

## ЗАЩИТА И КОНТРОЛЬ РАБОТЫ МОЩНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ГЕРМАНИЕВЫХ И КРЕМНИЕВЫХ ДИОДОВ

П. И. ГОЛОВACHEВ, Н. П. РЯШЕНЦЕВ, Н. Е. ЩЕРБАКОВ

(Представлено кафедрой горных машин и рудничного транспорта)

Ртутные и селеновые выпрямители, применяемые для зарядки аккумуляторных батарей, и другие преобразователи переменного тока в постоянный, применяемые в настоящее время в шахтах, имеют существенные недостатки:

1. Трудность автоматизации тяговых и зарядных подстанций.
2. Низкий к. п. д., а следовательно, чрезмерный расход электроэнергии.

На шахтах Кузбасса «Им. 7 ноября» треста «Ленинуголь» и «Бабанаконская» треста «Беловуголь» были созданы тяговые подстанции на германиевых диодах типа ГВВ-200. Однако несовершенство защиты (последовательно соединенные диоды шунтировались лампами освещения мощностью 75 или 25 вт), а также отсутствие контроля над охлаждением диодов приводили к частым выходам из строя германиевых диодов, что принудило отказаться от эксплуатации указанных подстанций.

Несмотря на большую экономичность и простоту обслуживания, тяговые подстанции на германиевых диодах из-за отсутствия надежной защиты не получили широкого применения, а эксплуатируемые подстанции быстро вышли из строя.

На кафедре горных машин и рудничного транспорта Томского политехнического института была изготовлена зарядная подстанция (рис. 1) на германиевых диодах с автоматическим отключением заряжаемой батареи. Зарядная подстанция состоит из электродвигателя вентилятора 1, обдуваемого блока германиевых выпрямителей (2) типа ВГ-50-80, регулировочных сопротивлений 3, плавких предохранителей 4, пусковых и стоповых кнопок 5, контактора 6, амперметра 7, реле напряжения 8 (служащее для автоматического отключения заряженной батареи), вольтметра 9, магнитного пускателя 10 (для пуска вентилятора), ветрового реле 11 и корпуса подстанции 12.

В зависимости от выпрямленного напряжения и мощности диоды включаются на последовательную, параллельную работу или смешанное соединение. При включении выпрямителей последовательно необходимо, чтобы напряжения между последовательно соединенными элементами были равны.

Это производится подбором вентиля с одинаковыми характеристиками и путем подключения параллельно элементам шунтирующих сопротивлений. Величину этих сопротивлений следует выбирать так, чтобы она была прямо пропорциональна напряжению на элементы, коэффициенту рассогласования и обратно пропорциональна разности обратных токов элементов.

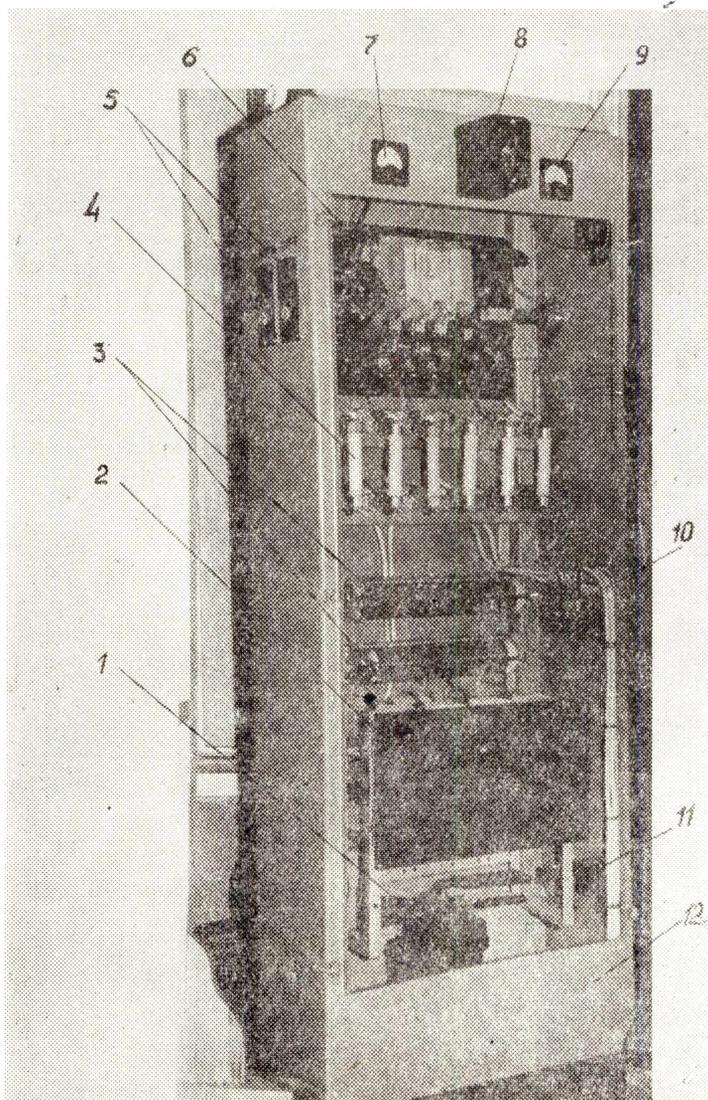


Рис. 1. Преобразовательная подстанция для зарядки аккумуляторных батарей.

Для параллельной работы необходимо подбирать элементы с равными падениями напряжений. Соединительные провода отдельных ветвей должны быть равными по длине, а контактные соединения должны быть надежно выполнены. Пробой одного из элементов, последовательно включенных, как правило, приводит к быстрому выходу из строя остальных элементов. При перегорании элемента и разрыве цепи одной ветви при параллельном включении элементов, происходит перегрузка других элементов или искажение формы выпрямленного тока (при двух и трехфазных схемах выпрямителя).

Для контроля работы и защиты диодов была разработана комби-

нированная защита, которая показана на рис. 2 и работает следующим образом.

Для контроля пробоя элемента полярность напряжения батареи  $B$  приложена встречно полярности диодов. В этом случае при исправных диодах ток в цепи  $B_1 = РП-7 = ДР-1 = ШИ-1 = \text{диод} = B_1$  — не проходит.

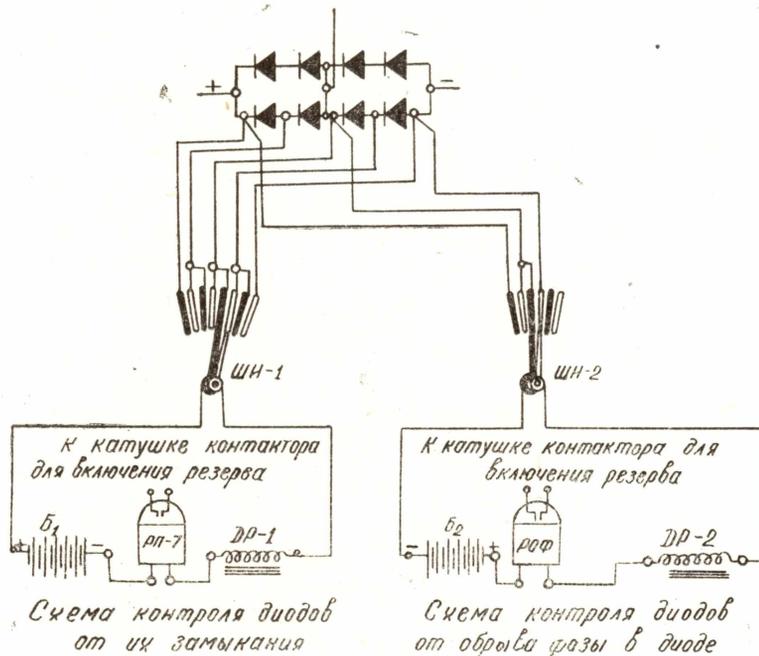


Рис. 2. Схема защиты германиевых диодов от пробоя и обрыва фазы.

В случае пробоя элемента в указанной цепи начинает протекать ток, реле  $РП-7$  срабатывает и дает соответствующий импульс. Поочередность контроля всех диодов производится при помощи скользящего двухрядного контакта  $ШИ-1$  (шагового искателя) и одного реле  $РП-7$ .

Для контроля разрыва цепи в одной из параллельно работающих ветвей полярность батареи  $B_2$  должна соответствовать полярности диодов и при исправных элементах ток в цепи  $B_2 = РОФ = ДР-2 = ШИ_2 = \text{диод} = B_2$  — проходит. В случае обрыва цепи собранных элементов протекание тока в катушке  $РОФ$  (реле обрыва фазы) прекращается, реле срабатывает и дает соответствующий импульс на включение резерва.

Поочередность контроля каждой ветви производится при помощи скользящего контакта  $ШИ-2$  и одного реле  $РОФ$ . Скорость перемещения контакта определяется скоростью отключения реле  $РОФ$  и количеством контролируемых элементов.

Применение указанной схемы и многорядного скользящего контакта позволяет при 2 реле вести контроль работы практически неограниченного числа полупроводниковых выпрямителей. Это значительно упрощает и удешевляет монтаж данного вида защиты, а надежность защиты полупроводниковых диодов увеличивается. При многочисленном отключении выпрямительного блока схема производит автоматическое переключение питания батареи на резервный блок.

## **Вывод**

Зарядные подстанции, собранные на германиевых выпрямителях, быстро выходят из строя из-за отсутствия надежной защиты.

Предложенная защита германиевых выпрямителей от пробоя и обрыва фаз обеспечивает надежную работу выпрямителей и увеличивает их срок службы.

---