

**ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ СХЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ
ВЗРЫВОБЕЗОПАСНЫМИ ПУСКАТЕЛЯМИ**

А. И. ЗАЙЦЕВ

(Представлено научным семинаром горного факультета)

Наличие индуктивности в электрических цепях значительно повышает опасность воспламенения рудничного газа и пыли. Исследования, проведенные профессором П. П. Пироцким [1], показывают, что для уменьшения опасности воспламенения газа необходимо стремиться к уменьшению энергии электрической дуги, которая зависит от индуктивности и величины тока, протекающего через эту индуктивность. В настоящее время магнитные пускатели с целью снижения опасности взрыва управляются на пониженном напряжении переменным током (пускатели ПМВ—1331, ПМВ—1344, ПМВ—1357, ПМВ—1365 и др.). Из-за значительного индуктивного сопротивления удерживающих катушек (пускатель ПМВ—1344) или промежуточных реле (пускатели ПМВ—1357, ПМВ—1365 и др.) и большого тока существующие цепи управления не могут быть отнесены к взрывобезопасным.

Для повышения искробезопасности разработан ряд мероприятий. Такие мероприятия в основном сводятся к применению электронных и ионных вентилях, сеточные токи которых очень малы и вполне искробезопасны, а также реле постоянного тока с шунтированием источника активным сопротивлением или полупроводниковыми вентилями [2, стр. 3; 3, стр. 48].

Однако первый способ до сих пор практического применения не нашел, видимо, из-за недостаточной механической прочности и малого срока службы электронных и ионных ламп, имеющих подогревный катод. Второй способ применяется в реверсивном пускателе ПМВР—1451 и новом магнитном пускателе ПМВ—1358 (ВУГИ). Искробезопасность достигается шунтированием индуктивности полупроводниковым вентиляем.

Искробезопасные схемы управления можно получить, если использовать для этой цели электромагнитные усилители, которые широко используются в других областях техники. Электромагнитные усилители представляют собой дроссели насыщения, индуктивность которых зависит от магнитной индукции в сердечнике. Принципиальная схема работы электромагнитного усилителя приведена на рис. 1. Обмотки переменного тока 1 и 2, расположенные на крайних стержнях, соединяются последовательно с нагрузкой. Эти обмотки соединяются между собой параллельно (рис. 1 а) или последовательно (рис. 1 б) с таким расчетом, чтобы результирующий магнитный поток переменного тока в среднем стержне был бы равен нулю. Если через обмотку управ-

ления 3 пропускать постоянный ток, то образующийся постоянный магнитный поток среднего стержня, замыкаясь через крайние, в течение одного полупериода будет складываться с переменным потоком одного из крайних стержней, а в другом — вычитаться. Как известно, индуктивное сопротивление крайних стержней будет зависеть от результирующей магнитной индукции. Поэтому такой усилитель будет иметь наибольшее сопротивление, когда ток управления равен нулю. По мере увеличения тока управления индуктивное сопротивление

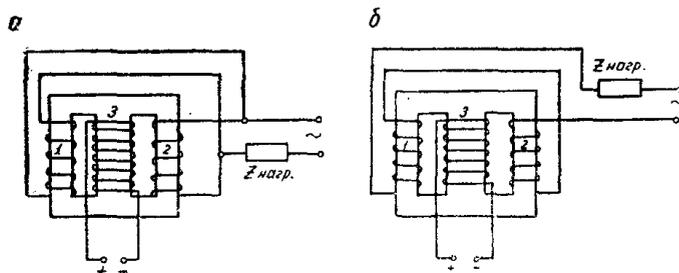


Рис. 1.

уменьшается, и оно будет тем меньше, чем больше ток управления. Явление зависимости индуктивности от величины постоянного тока в цепи управления и используется в электромагнитных усилителях. В настоящее время имеется возможность изготавливать электромагнитные усилители с большим коэффициентом усиления по мощности, а цепь управления получать искробезопасной. Поэтому действие электромагнитного усилителя можно уподобить действию электронной лампы, где роль управляющей сетки выполняет обмотка управления. По сравнению с электронными или ионными лампами такие усилители имеют несомненные преимущества, заключающиеся в простоте конструкции, долговечности, неподверженности к механическим тряскам, готовностью в любой момент к действию и т. д.

Применение электромагнитных усилителей в цепях дистанционного управления механизмами, работающих в шахтах, опасных по газу или пыли, позволяет получить искробезопасные схемы управления. Предлагаемая схема представлена на рис. 2. В этом случае электромагнитные усилители размещаются во взрывобезопасной оболочке магнитного пускателя. Силовые обмотки усилителя 1 и 2 соединяются последовательно с удерживающей катушкой контактора 3, а управление производится при помощи обмотки управления 4, имеющей искробезопасные параметры. Цепь управления питается от понизительного трансформатора 5, преобразующего первичное напряжение до 6—12 в. через выпрямитель 6. Для большей гарантии цепь управления шунтируется вентилем 7. С целью получения необходимого коэффициента усиления по мощности электромагнитного усилителя с таким расчетом, чтобы в цепи управления протекал ток порядка 5—10 ма, можно применять обратную связь. Для этой цели на среднем стержне вместе с обмоткой управления размещается вторая обмотка, через которую протекает постоянный ток, равный току в силовой цепи. Изменяя число витков обмотки обратной связи, можно в значительной степени изменять коэффициент усиления усилителя. Схема усилителя с обратной связью представлена на рис. 3. Величину тока в цепи управления меньше 5 ма брать не следует, так как по условиям состояния изоляции во влажной среде токи утечки могут достигать величины нескольких миллиампер. Например, при напряжении цепи управления 12 в и при сопротивлении изоляции 5000 ом ток утечки составит 2,4 ма. В действительных же условиях уровень изоляции бывает часто ниже приведенной цифры. Это обстоятельство является также серьезным препятствием применения электронных и ионных вентилях, имеющих величину сетевого тока управления во много

раз меньше токов утечки. Для устранения ложного срабатывания от токов утечки напряжение на управляющую сетку необходимо будет снимать с сопротивления, включенное между сеткой и катодом, через

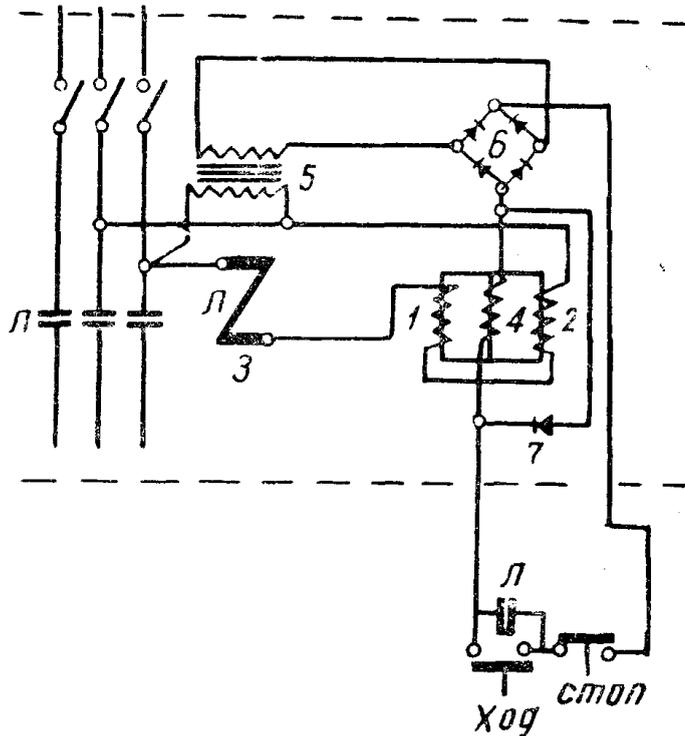


Рис. 2.

которое необходимо пропускать ток также порядка 5—10 ма. Последнее условие в сильной степени снизит чувствительность электронных и ионных ламп.

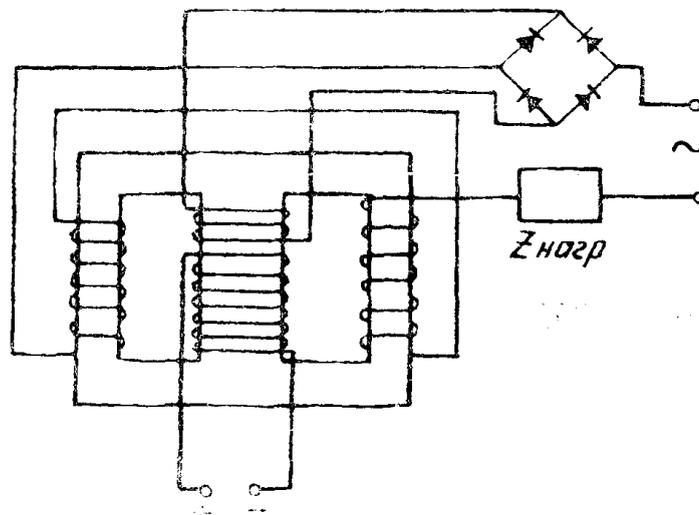


Рис. 3.

При равных условиях исполнения цепей управления электронных и ионных вентилей и электромагнитных усилителей явное преимущество будет за электромагнитными усилителями.

Существующие магнитные пускатели можно также довольно легко перевести на искробезопасное управление. Для этой цели необхо-

димом усилитель включить в цепь промежуточного реле. Усилитель рассчитывается на напряжение 12—36 в. Схема перевода существующих магнитных пускателей на искробезопасное дистанционное управление с помощью электромагнитных усилителей представлена на рис. 4. Подобной схемой можно оборудовать и новые пускатели. За счет появления промежуточного реле мы можем значительно выиграть в размерах электромагнитного усилителя.

С целью сокращения числа жил управления можно использовать жилу заземления, так как цепи искробезопасны, а также кнопку „ход“ можно шунтировать активным сопротивлением. Таким образом, для дистанционного управления механизмами потребуется всего одна жила. Шунтирующее сопротивление выбирается с таким расчетом, чтобы

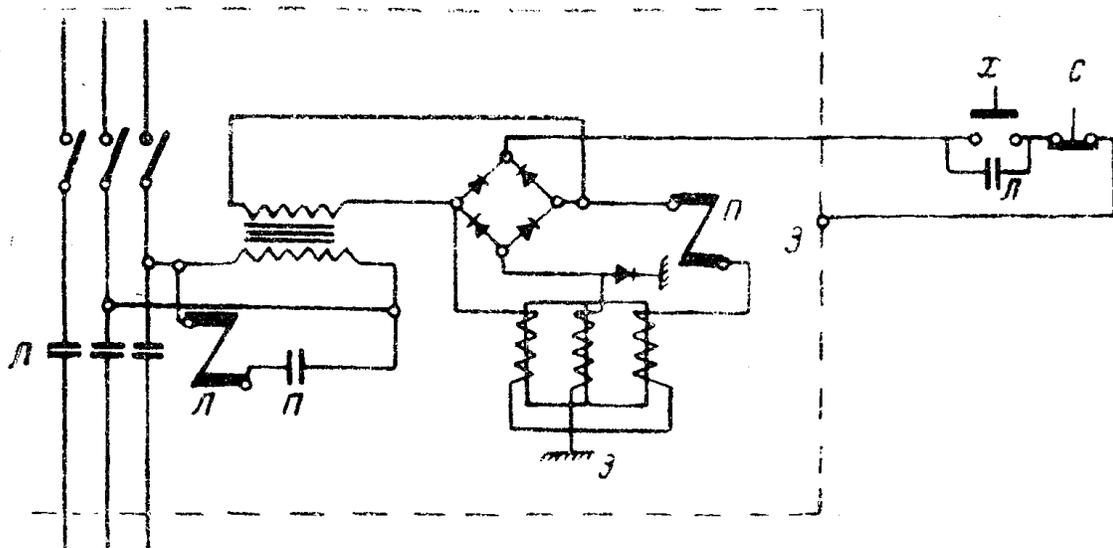


Рис. 4.

при разомкнутой кнопке „ход“ через обмотку управления усилителя протекал ток, при котором удерживающая катушка контактора или промежуточного реле не отпускала подвижного якоря, когда произошло включение кнопкой „ход“, и не происходило включение, когда по какой-либо причине исчезло напряжение в питающей сети и снова восстановилось.

Минимальное значение тока в обмотке управления, при котором не произойдет отключения, зависит от коэффициента возврата всей системы управления. Этот коэффициент главным образом определяется параметрами магнитной системы контактора или промежуточного реле.

Значение шунтирующего сопротивления может быть определено по следующему уравнению

$$R_{ш}^1 = \frac{U_y}{I_y \cdot k_v},$$

где U_y — напряжение в цепи управления;

I_y — величина тока управления при замыкании кнопки „ход“;

k_v — коэффициент возврата системы, равный отношению тока управления при отключении и включении контактора или промежуточного реле.

Практически необходимо брать сопротивление $R_{ш}^1$ несколько меньше на случай возможной посадки напряжения в допустимых пределах. Это условие можно отразить коэффициентом надежности k_n . С уче-

том вышесказанного величина шунтирующего сопротивления должна быть

$$R_{ш} = \frac{\kappa_n \cdot U_y}{\kappa_b \cdot I_y}$$

Для более надежной работы схемы управления по двум проводам необходимо иметь коэффициент возврата по возможности меньше. Для этой цели желательно промежуточное реле питать постоянным током от выпрямителя, включаемого в силовую цепь усилителя.

Таким образом, предлагаемый способ управления имеет следующие преимущества по сравнению с существующими.

1. Полная искробезопасность цепи управления.
2. Практически неограниченный срок службы.
3. Простота конструкции и нечувствительность к механическим сотрясениям.
4. Практически неограниченный радиус действия управления из-за малых токов управления при напряжении постоянного тока в цепи управления 6—12 в.
5. Широкая возможность автоматизации производственных процессов с применением аппаратуры нормального исполнения.
6. Из-за возможно большого радиуса действия управления можно осуществить диспетчерское управление механизмами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пирюцкий П. П. Искробезопасные системы электрической сигнализации и связи и воспламенение рудничного газа. ДНТВУ, 1937.
2. Искробезопасные системы сигнализации для угольных шахт. БТИ МУИ, 1948.
3. Озерный М. И. Горная электротехника. Углетехиздат, 1951.