

Рисунок 3 - Эпюры напряжённо-деформированного состояния транспортного трубопровода: $\Delta(x)$ – вертикальные перемещения; $u(x)$ – горизонтальные перемещения; $\varphi(x)$ – углы поворота сечений; $T(x)$ – продольные усилия.

УДК 622.012

ПОВЫШЕНИЕ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ КОММУТАЦИИ НАГРУЗКИ, ПОДКЛЮЧЕННОЙ К ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ

Шевченко В.Ф. к.т.н, доц., Неежмаков С.В. бакалавр,
Донецкий государственный технический университет

Предлагаемый метод повышает надежность обеспечения искробезопасности контактов переносных измерительных устройств.

The offered method raises a reliability of security safety from a scintilla of contacts of portable measuring devices.

В шахтах Украины с повышением глубины разработки угольных пластов увеличивается выделение метана и повышается опасность использования устройств, имеющих электрические источники питания, а поэтому необходимо повысить надежность искробезопасных

цепей, особенно вспомогательных, получающих питание от переносных аккумуляторов.

В шахтной электроразведочной аппаратуре ШЭРС-5 невысокая надежность обеспечения искробезопасности, особенно генераторного устройства ЭГ-3, за счет возможности возникновения опасного искрения при одновременном замыкании обоих выключателей, так как в нем коммутация питания силовой цепи осуществляется непосредственно через группу выключателя. При использовании таких устройств есть вероятность взрыва шахтной взрывоопасной атмосферы. Это устройство с использованием уровня взрывозащиты РП (рудничное электрооборудование повышенной надежности против взрыва), а поэтому требуются специальные меры защиты путем заключения контактов переключателя во взрывонепроницаемую закрытую оболочку (взрывобезопасную), что приведет к необоснованному увеличению массы и габаритов устройства.

В литературе [1] известен искробезопасный источник питания в котором взрывобезопасность коммутации источника питания достигается включением в силовую цепь перехода эмиттер-коллектор транзисторного ключа, который управляется по базе транзистора контактом реле. При замыкании переключателя в цепи резисторного делителя открывается входной транзистор, срабатывает реле и своим контактом включает транзисторный ключ, в нагрузку поступает питание от источника питания. При этом режим подключения источника искробезопасен, т.к. коммутируются небольшие (порядка 5-15 мА) токи базы транзистора.

Недостатком такого устройства есть невозможность отключения аккумуляторной батареи от нагрузки при пробое транзисторного ключа и постоянный разряд аккумуляторной батареи в отключенном состоянии токами утечки транзисторных ключей.

Проведенные исследования дают возможность предложить устройство с повышенной надежностью обеспечения искробезопасности контактов за счет исключения возможности одновременного замыкания контактов.

Это достигается тем, что в устройство для искробезопасной коммутации нагрузки, содержащей транзисторный ключ и два резистора, первый из которых включен между эмиттером и базой транзистора, эмиттером подключенного к первому выводу питания нагрузки, второй вывод которой подключен к первому выводу источника питания, а также выключатель с двумя замыкающими контактами и

механически связанную между собой группу из двух замыкающих контактов, причем первые контакты выключателя и группы из двух замыкающих контактов соединены в последовательную цепочку со вторым резистором, первым выводом подключенную к коллектору транзисторного ключа, а вторым к его базе; вторые замыкающие контакты выключателя и группы из двух замыкающих контактов включены параллельно между собой в цепь между вторым выводом источника питания и коллектором транзистора, введено реле, управляющее группой из двух замыкающих контактов и узел задержки, первым выводом подключенный к первому выводу источника питания, а вторым - с общей точкой первых замыкающих контактов реле и выключателя. Введение в схему устройства упомянутого узла с предлагаемыми связями обеспечивает значительное повышение надежности искробезопасности при коммутации нагрузки.

На рис. 1 приведена схема устройства искробезопасности при коммутации нагрузки.

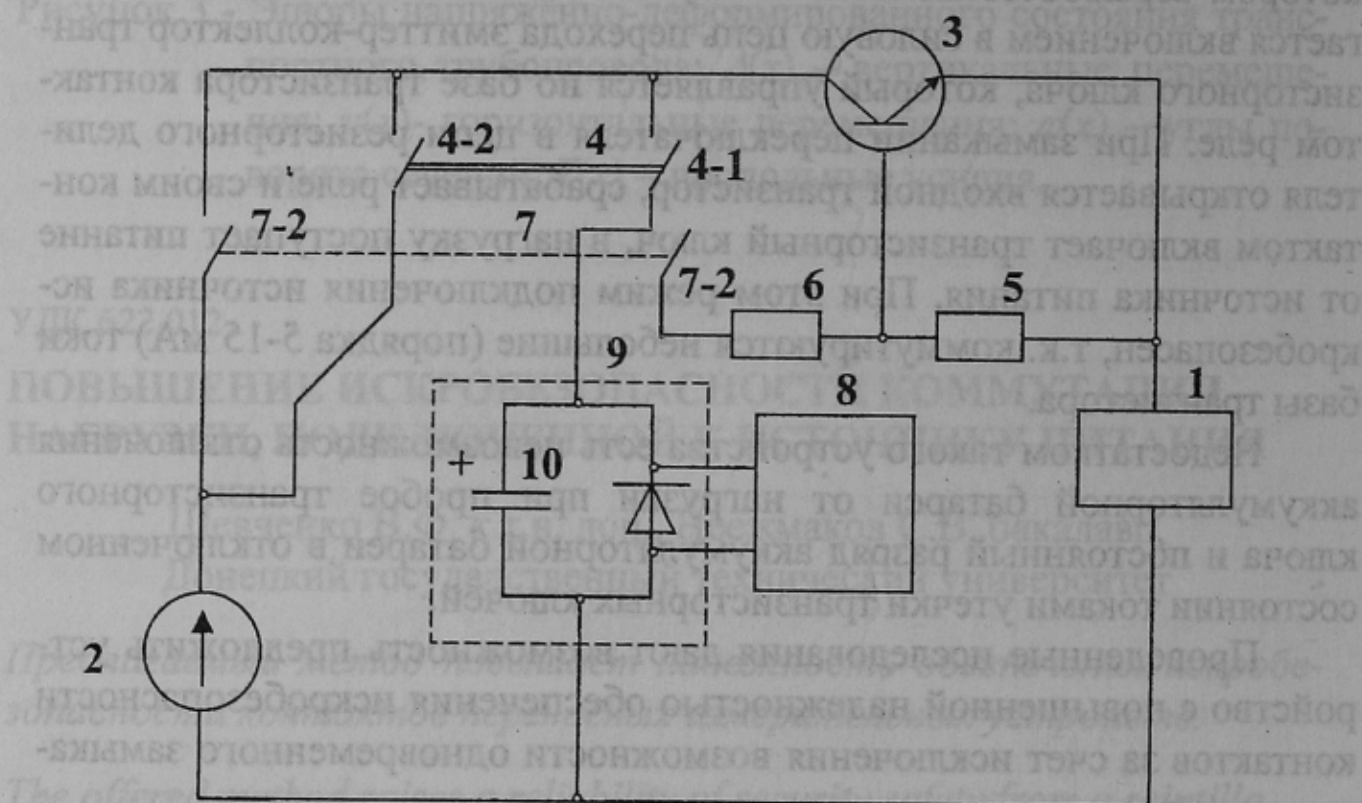


Рисунок 1 – Устройство для искробезопасной коммутации нагрузки, подключенной к источнику

Предлагаемое устройство состоит из нагрузки 1, источника питания 2, транзисторного ключа 3, выключателя 4 с двумя замыкающими контактами 4-1 и 4-2, резисторов 5 и 6, группы 7 из двух замы-

кающих контактов, при этом резистор 5 включен между эмиттером и базой транзистора 3, подключенного эмиттером к первому выводу источника питания 2. Первые замыкающие контакты выключателя 4 и реле 8 (соответственно 4-1 и 7-1 соединены в последовательную цепочку со вторым резистором 6, первым выводом подключенную к коллектору транзисторного ключа 3, а вторым - к его базе, вторые замыкающие контакты выключателя 4 и реле 8 (соответственно 4-4 и 7-2) включены параллельно между собой в цепь между выводом источника питания 2 и коллектором транзистора 3. Узел задержки 9 первым выводом подключен к первому выводу источника питания 2, а вторым - с общей точкой первых замыкающих контактов 4-1 и 7-1, а узел задержки 9 может состоять, например, из конденсатора 10 и диода 11, включенных параллельно между собой и реле 8. Конденсатор 10 обеспечивает задержку включения реле 8, а диод 11 предохраняет элементы схемы от ЭДС самоиндукции обмотки реле 8.

Устройство функционирует следующим образом. В исходном состоянии выключатель 4 и группа 7 из замыкающих контактов 7-1 и 7-2, управляемая реле 8, разомкнуты. Источник питания 2 гальванически отключен от нагрузки I.

При замыкании выключателя 4 замыкаются его замыкающие контакты 4-1 и 4-2. Через замыкающий контакт 4-2 напряжение от источника питания 2 подается на коллектор транзисторного ключа, который остается в запертом состоянии, поскольку цепь его базы разомкнута (контакт 7-1 разомкнут), замыкание этих контактов безопасно с точки зрения возникновения опасного искрения, так как коммутация осуществляется в обесточенной цепи (транзистор 3 заперт).

Через замкнутые контакты 4-1 и 4-2 питания подается на узел задержки 9. Узел задержки 9 осуществляет задержку включения реле 8. Время задержки определяется длительностью дребезга контактов выключателя 4 разностью во времени размыкания замыкающих контактов 4-1 и 4-2 (задержка узла задержки 9 должна быть не менее суммы упомянутых выше длительностей дребезга и разности во времени. После отработки задержки на реле 8 подается питающее напряжение от источника питания 2. Замыкаются его замыкающие контакты 7-1 и 7-2. Коммутация обоих этих контактов искробезопасна, так как замыкающий контакт 7-1 коммутирует слаботочную цепь базы транзисторного ключа 3, а замыкающий контакт 7-2 зашунтирован ранее замкнутым замыкающим контактом 4-2. После этого тран-

зистор 3 отпирается и на нагрузку 1 подается питающее напряжение от источника питания 2.

Процесс включения осуществляется в два этапа: на первом этапе коммутируется обесточенная запертым транзисторным ключом 3 цепь, а на втором (после задержки) - отпирается сам транзисторный ключ 3. За счет этого достигается искробезопасность. За счет задержки включения реле 8, обеспечиваемого узлом задержки 9, исключается возможность возникновения опасного искрения во время дребезга контактов выключателя 4. Другими словами, исключается искрение в случае, когда замыкающий контакт 7-1 замыкается раньше контакта 7-2, в то время как дребезг контактов 4-2 выключателя 4 еще не прекратился.

При выключении выключателя 4 размыкаются его замыкающие контакты 4-1 и 4-2. При этом разрывается цепь базы транзисторного ключа 3 и он запирается. Размыкание обеих упомянутых контактов не вызывает опасного искрения, так как замыкающий контакт 4-1 коммутирует слаботочную цепь транзисторного ключа 3, а замыкающий контакт 4-2 зашунтирован замкнутым контактом 7-1, управляемым реле 8. Узел задержки 9 обеспечивает задержку выключения реле 8 на время, гарантирующее окончательное размыкание замыкающего контакта 4-2, т.е. реле 8 разомкнет свои замыкающие контакты 7-1 и 7-2 только после того, когда заведомо разомкнется замыкающий контакт 4-2 выключателя 4. При этом размыкание замыкающих контактов 7-1 и 7-2, управляемых реле 8, происходит в обесточенной цепи, что не вызывает опасного искрения.

Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает искробезопасность коммутации нагрузки I и источника питания 2 при любых соотношениях между длительностями дребезга контактов и неодновременностью их срабатывания, что повышает надежность обеспечения искробезопасности искрящих контактов.

Предлагаемое устройство может быть использовано в аппаратуре шахтной геофизики в частности, шахтных электроразведочных станций типа ШЭРС и обеспечит экономический эффект при годовом выпуске устройств 20 и более комплектов.

Список источников:

1. Авторское свидетельство СССР № 950927, E21Г9/00, 1982 г.