



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 953601

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 11.04.80 (21) 2917151/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.08.82. Бюллетень № 31

Дата опубликования описания 25.08.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 01 R 31/08

(53) УДК 621.317.  
.333.4:621  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Б.Д. Маркман, Г.И. Магилат, В.И. Салаев и Л.А. Муфель

(71) Заявитель

Научно-производственное объединение по созданию и выпуску  
средств автоматизации горных машин "Автоматгормаш"

(54) УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ЦЕПИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ  
ПЕРЕДВИЖНЫХ МАШИН УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Изобретение относится к горной и горнорудной отраслям промышленности и может быть использовано для контроля цепи заземления передвижных машин угольных шахт.

Известны устройства, контролирующие величину сопротивления заземляющей жилы кабеля и дополнительной жилы, в качестве которого используется одна из жил управления, замкнутых между собой через концевой диод.

В этих устройствах диод обеспечивает защиту от потери управляемости, а промежуточные реле, нечувствительные к переменному току, выполняют роль компараторов, которые срабатывают (отключаются) при увеличении сопротивления заземляющей цепи выше порога уставки [1].

Однако эти устройства для обеспечения контроля заданной величины требуют индивидуальной настройки реле-компараторов. При этом последние

работают не в паспортном режиме, в связи с чем ухудшается надежность работы их контактов и повышаются требования к стабилизации источников их питания.

При незначительном изменении параметров в настройке реле-компараторов в сторону повышения чувствительности происходит их самовключение, а при снижении чувствительности реле не контролируют заданную величину сопротивления.

Наиболее близким к изобретению является устройство контроля цепи заземления, содержащее искробезопасный источник переменного тока, четырехплечий полууравновешенный измерительный мост с измерительным плечом, образованным заземляющей и дополнительной жилами, соединенными через концевой диод, и образцовым плечом, включающий опорный резистор и диод, включенный согласно с диодом в измеритель-

ном плече, усилитель и исполнительное реле [2].

Недостатком известного устройства является отсутствие защитного отказа, обуславливающее низкую надежность контроля цепи заземления, чувствительность к полярности подключения концевого диода и низкую помехозащищенность.

Отсутствие защитного отказа приводит к тому, что в случае пробоя выходного транзистора усилителя исполнительное реле срабатывает и пускатель передвижной машины остается включенным независимо от сопротивления цепи заземления вплоть до его обрыва. Появляется возможность травмирования человека электрическим током.

При установке или замене концевого диода возможно его неправильное включение. Учитывая сложность эксплуатации шахтного забойного оборудования, чувствительность схемы к полярности включения диода может привести (и часто приводит) к большим потерям рабочего времени.

Цель изобретения - повышение надежности устройства.

Поставленная цель достигается тем, что устройство контроля цепи заземления передвижных машин угольных шахт, содержащее искробезопасный источник переменного тока, включенный в диагональ питания моста, содержащего измерительное плечо, образованное заземляющей и дополнительной жилами, соединенными через концевой диод, и плечи, образованные соответственно первым, вторым и третьим резисторами, исполнительный релейный элемент, введены компаратор, четыре диода, восемь резисторов, причем анод первого диода соединен с катодом второго диода и первыми выводами первого и второго резисторов, катод первого и анод второго диодов соединены с первыми выводами соответственно четвертого и пятого резисторов, вторые выводы которых соединены с вторыми выводами второго, шестого и седьмого резисторов, анод третьего диода соединен с катодом четвертого диода и первым выводом третьего резистора, анод четвертого диода соединен через восьмой резистор с инверсным входом компаратора, катод первого диода соединен через девятый резистор с инверсным входом компаратора, катод третьего диода соединен через десятый резистор с прямым входом компаратора, с кото-

рым через одиннадцатый резистор соединен анод второго диода, выход компаратора соединен с входом исполнительного релейного элемента, вторые выводы шестого и седьмого резисторов соединены с земляной шиной.

Причем исполнительный релейный элемент содержит трансформатор, выпрямительный диодный мост, исполнительное реле, выводы которого зашунтированы конденсатором, причем первый вывод первичной обмотки трансформатора соединен с входом исполнительного релейного элемента, второй вывод первичной обмотки трансформатора соединен с земляной шиной, выводы вторичной обмотки трансформатора соединены с первой диагональю выпрямительного диодного моста, вторая диагональ которого соединена с выводами исполнительного реле.

На фиг. 1 представлена принципиальная схема устройства; на фиг. 2 - осциллограмма работы устройства.

Устройство содержит искробезопасный источник 1 переменного тока, измерительный мост, состоящий из плеч 2 ( $R_3$ ), 3 ( $R_4$ ) и 4 ( $R_2$ ), диоды 5-8, резисторы 9 ( $R_4$ ), 10 ( $R_5$ ), 11 ( $R_6$ ), 12 ( $R_7$ ), 13 ( $R_8$ ), 14 ( $R_9$ ), 15 ( $R_{10}$ ) и 16 ( $R_{11}$ ), компаратор 17, трансформатор 18, диодно-выпрямительный мост 19, исполнительное реле 20, конденсатор 21 и заземляющую жилу 22 ( $R_3$ ) и концевой диод 23, образующие измерительное плечо моста (22 и 23).

Устройство работает следующим образом.

Искробезопасный источник переменного тока вырабатывает напряжение частотой  $f$ . В измерительных 2, 23 и 22 и образцовых 3 и 4 плечах моста протекают синфазные токи. Если сопротивление заземляющей жилы  $R_3$  меньше величины сопротивления плеча 4  $R_4 = R_3$ , то в тот полупериод, когда диод 23 включен в проводящем направлении, на инверсный вход компаратора 17, соединенный с дополнительной жилой через диод 8, подается меньшее напряжение, чем на прямой вход, подключенный к образцовому плечу через диод 5.

Большее положительное относительно заземляющей жилы напряжение подается на прямой положительный вход компаратора 17. На выходе компаратора 17 появляется положительное напряжение (фиг. 2а).

В следующий полупериод концевой диод 23 оказывается включенным в обратном направлении. Так как сопротивление диода в обратном направлении значительно больше  $R_1 = R_3$ , большее отрицательное относительно заземляющей жилы напряжение через диод 8 также подается на прямой положительный вход компаратора. На выходе компаратора появляется отрицательное напряжение.

Итак, если сопротивление заземляющей жилы  $R_3$  меньше величины сопротивления плеча 4, на выходе компаратора появляется переменное напряжение частоты  $f$  (фиг. 2а).

В случае изменения полярности концевой диода работа устройства происходит аналогичным образом, напряжение на выходе компаратора при  $R_3 < R_2$  остается переменным, но сдвигается по сравнению с рассмотренным включением на  $180^\circ$ : в течение первого полупериода на выходе компаратора появляется положительное напряжение, а в течение второго — отрицательное (фиг. 2б).

При увеличении сопротивления заземляющей жилы  $R_3 > R_2$  в первый полупериод (диод 23 включен в прямом направлении) большее положительное напряжение через диод 7 будет приложено к инверсному входу компаратора 17. На его выходе появляется отрицательное напряжение. Во втором полупериоде ситуация аналогична описанной при  $R_3 < R_2$ . Напряжение на выходе компаратора остается отрицательным. Т.е. при  $R_3 > R_2$  напряжение на выходе компаратора постоянно.

В случае обрыва цепи заземления ( $R_3 \gg R_2$ ) в течение обоих полупериодов напряжение в точке  $\delta$  выше напряжения в точке  $\sigma$ . Отрицательное напряжение будет подаваться через диод 8 на инверсный, а положительное через диод 7 — на прямой вход компаратора. В течение обоих полупериодов напряжение на выходе последнего постоянно (фиг. 2в).

При коротком замыкании цепи заземления ( $R_3 = 0$ ) происходит пробой концевой диода — напряжение в точке  $\alpha$  в течение обоих полупериодов будет выше напряжения в точке  $\delta$ . Отрицательное напряжение через диод 6 будет подаваться на инверсный, а положительное через диод 5 на прямой вход компаратора. В течение обоих

полупериодов напряжение на выходе последнего постоянно.

Из рассмотренной работы устройства при различных значениях сопротивления цепи заземления ( $R_3 < R_2$ ,  $R_3 > R_2$ ,  $R_3 \gg R_2$  и  $R_3 = 0$ ) следует, что переменное напряжение на выходе компаратора появляется лишь в случае  $R_3 < R_2$ , т.е. при сопротивлении цепи заземления, находящемся в пределах нормы. Во всех иных случаях напряжение на выходе компаратора постоянно.

На исполнительное реле 20, контакты которого включены в цепь управления пускателем передвижной машины, цепь заземления которой контролируется, подается выпрямленное (выпрямительный мост 19) напряжение трансформатора 18, включенного между заземляющей жилой и выходом компаратора. Очевидно, что реле находится во включенном состоянии только в случае  $R_3 \leq R_2$ . В случае нарушения неравенства на выходе компаратора появляется постоянное напряжение. Выходное напряжение трансформатора 18 равно нулю. Реле 10 отключается, размыкая свои контакты в цепи управления пускателем.

При выходе из строя компаратора 17, трансформатора 18 или измерительного моста 19 реле 20 также отключается. Будет выполнен защитный отказ. Травмирование человека электрическим током вследствие нарушения цепи заземления практически исключается.

Наличие переменного напряжения на выходе компаратора только при нормальном сопротивлении цепи заземления позволяет легко осуществить защитный отказ: при пробое концевой диода, обрыва цепи заземления или выходе из строя компаратора на выходе последнего переменного напряжения исчезает. Работа компаратора в динамическом режиме, позволяющем осуществить защитный отказ, обеспечивается подключением входов компаратора к измерительному мосту посредством контуров, осуществляющих автоматическое переключение входов.

Осуществление защитного отказа повышает функциональную надежность устройства при соответствующем построении схем блокировки и позволяет исключить возможность травмирования человека электрическим током.

## Формула изобретения

1. Устройство контроля цепи заземления передвижных машин угольных шахт, содержащее искробезопасный источник переменного тока, включенный в диагональ питания моста, содержащего измерительное плечо, образованное заземляющей и дополнительной жилами, соединенными через концевой диод, и плечи, образованные соответственно первым, вторым и третьим резисторами, исполнительный релейный элемент, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности, в него введены компаратор, четыре диода, восемь резисторов, причем анод первого диода соединен с катодом второго диода и первыми выводами первого и второго резисторов, катод первого и анод второго диодов соединены с первыми выводами соответственно четвертого и пятого резисторов, вторые выводы которых соединены с вторыми выводами второго, шестого и седьмого резисторов, анод третьего диода соединен с катодом четвертого диода и первым выводом третьего резистора, анод четвертого диода соединен через восьмой резистор с инверсным входом компаратора, катод первого диода соединен через девятый резистор с инверсным входом компаратора, катод третьего диода соединен через десятый резистор с прямым входом компара-

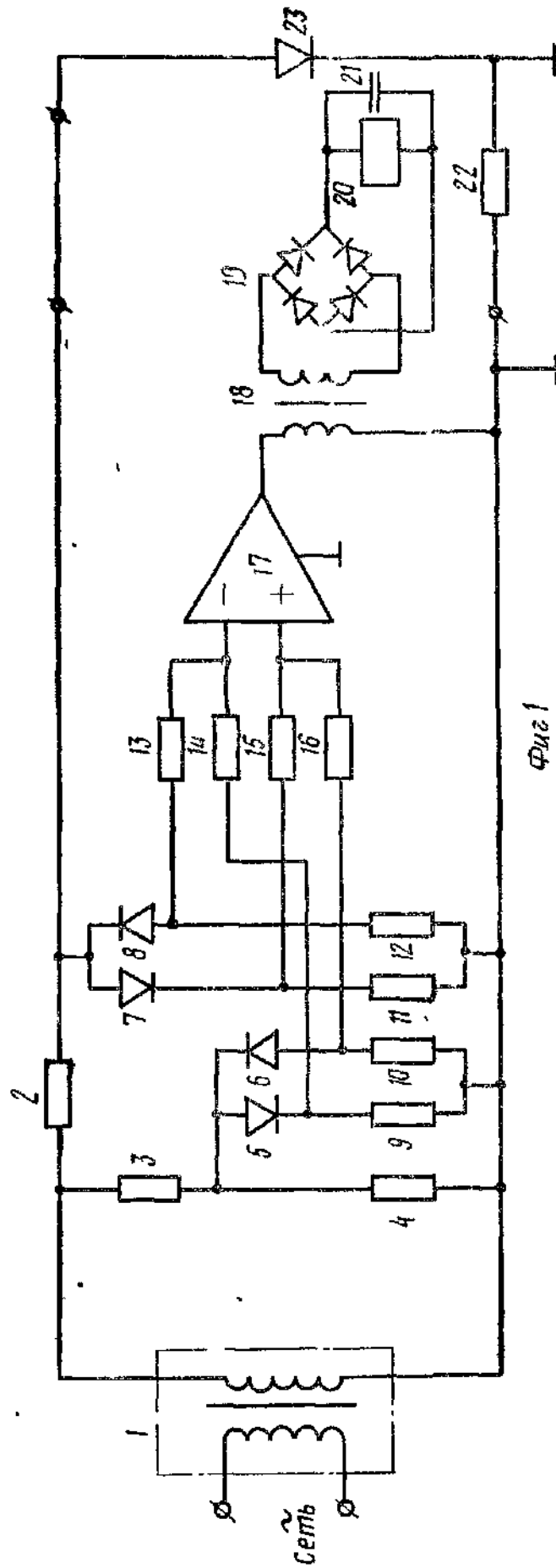
тора, с которым через одиннадцатый резистор соединен анод второго диода, выход компаратора соединен с входом исполнительного релейного элемента, вторые выводы шестого и седьмого резисторов соединены с земляной шиной.

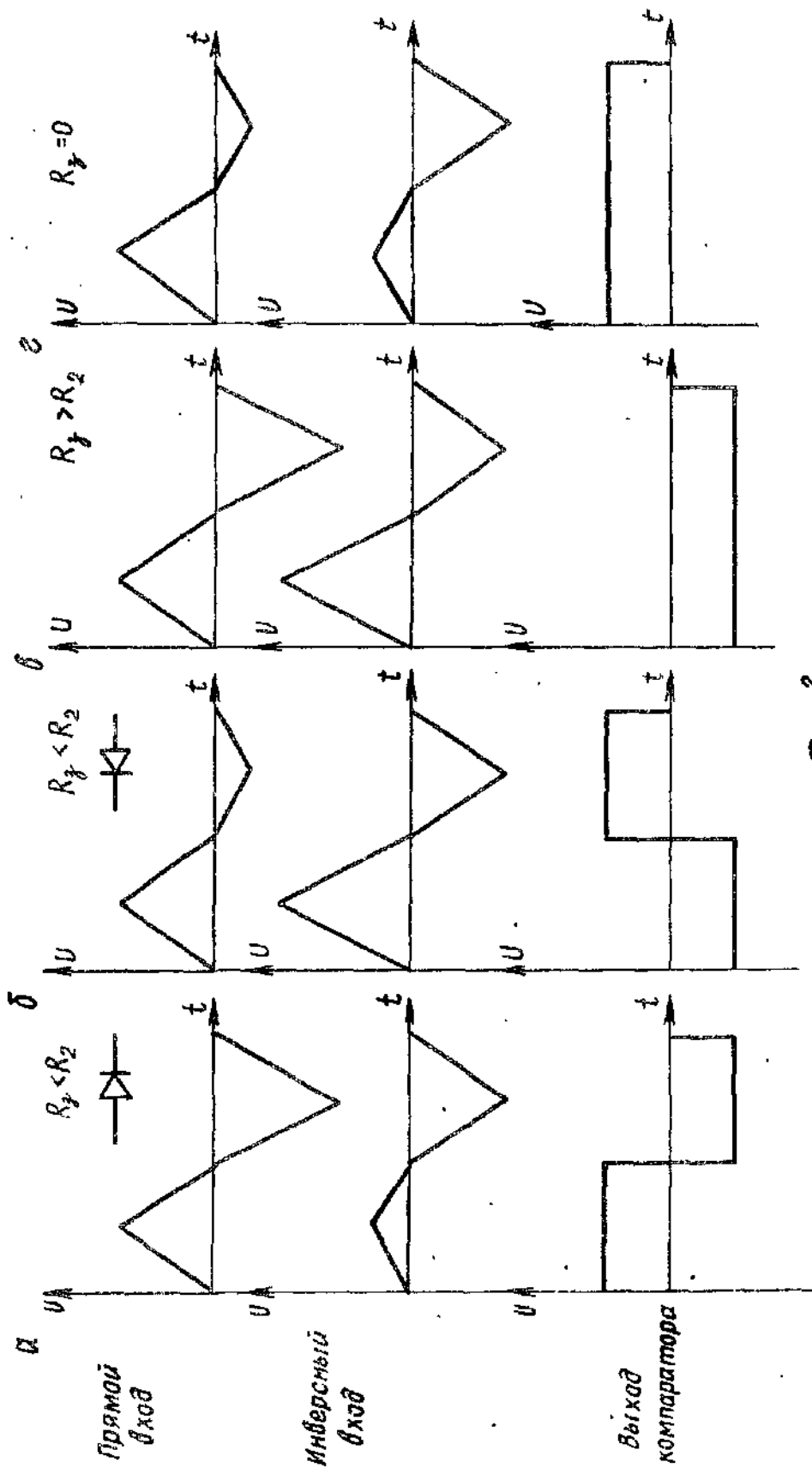
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что исполнительный релейный элемент содержит трансформатор, выпрямительный диодный мост, исполнительное реле, выводы которого зашунтированы конденсатором, причем первый вывод первичной обмотки трансформатора соединен с входом исполнительного релейного элемента, второй вывод первичной обмотки трансформатора соединен с земляной шиной, выводы вторичной обмотки трансформатора соединены с первой диагональю выпрямительного диодного моста, вторая диагональ которого соединена с выводами исполнительного реле.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Магилат Г.И. и Рассихин А.Г. Устройства дистанционного управления шахтными коммутационными аппаратами. ЦНИИУголь, М., 1977.

2. Житников В.К. и др. Искробезопасное устройство контроля цепи заземления передвижных машин для угольных шахт. - "Горные машины и автоматика", 1976, № 12, с. 5-6 (прототип).





Фиг. 2