

Изобретение относится к пороговым устройствам и может быть использовано в приборах и средствах промышленной автоматики для позиционного контроля сопротивлений, например, при защите от перегрева узлов и деталей стационарных установок.

Известно пороговое устройство для контроля температуры [1], содержащее тензометрический мост, усилитель, фазочувствительный детектор, балансно-регенеративный компаратор, конденсаторы, линию связи, фильтр, диод, генератор синусоидальных колебаний, ключевой элемент.

Устройство обеспечивает позиционный контроль температуры и защиту от перегрева узлов и деталей. Вынос чувствительных элементов с помощью линии связи снижает технику безопасности.

Известно также устройство трехпозиционного контроля для позиционного контроля сопротивления, содержащее термодатчик, включенный в плечо измерительного делителя напряжения, устройство сравнения напряжений, линию связи и опорный делитель с уставной [2]. $R_{изм.}$ вынесено с помощью линии связи (а-а', б-б') из основной схемы. При контроле сопротивлений в шахтах, опасных по газу и пыли, с целью исключения аварийных ситуаций, требуется обеспечение самоконтроля линии. Известное устройство трехпозиционного контроля снижает эффективность техники безопасности, при его использовании в этих условиях из-за наличия угольной пыли, создающей дополнительные цепи утечек. Оседание угольной пыли на клеммах создает сопротивление утечки $R_{ут.}$, следовательно, обрыв линии между точками а-а' (б-б') при этом не вызывает изменение состояния устройства. Изменение $R_{изм.}$ под действием температуры объекта не будет обнаружено, что снижает надежность устройства и может привести к аварии или несчастным случаям.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является пороговое устройство позиционного контроля термосопротивления [3], не имеющее указанных недостатков и содержащее резистор уставки, два опорных резистора, имеющих общую точку, линию связи, блок сравнения постоянных напряжений, два фильтра постоянного тока, входы которых соединены с выводами опорных резисторов, а выходы - со входами блока сравнения постоянных напряжений, параллельно каждому из опорных резисторов, общая точка которых соединена с общей шиной устройства, подключены по два последовательно соединенных диода, средняя точка одной пары диодов соединена с одним из зажимов источника переменного тока, средняя точка другой пары - к одному из проводов соединительной линии и через последовательно соединенные резистор уставки и диод подключена к другому проводу соединительной линии и другому зажиму источника переменного тока, причем последовательно с измеряемым термосопротивлением, подключенным к другому концу соединительной линии, включен диод.

Недостатками прототипа являются низкая надежность эксплуатации и необеспечение техники безопасности при работе с термосопротивлениями с отрицательным температурным коэффициентом.

В частности, неработоспособен при изменении полярности линии связи, что увеличивает затраты времени на монтаж и наладку, так как в шахтах, опасных по газу и пыли датчик (термосопротивление) устанавливается в узлах и деталях машин, расположенных в забое, подготовительных выработках, а электронный блок - в распределителях, расположенных в специальных камерах.

Связь между распределителями и всеми датчиками осуществляется многожильным контрольным кабелем. Поэтому подключение термодатчика с соблюдением полярности в шахтных условиях представляет известные трудности и ведет к снижению надежности эксплуатации.

Кроме того, в прототипе не обеспечивается техника безопасности при работе с термосопротивлениями с отрицательным температурным коэффициентом, у которых с увеличением температуры уменьшается сопротивление терморезистора (полупроводниковые термосопротивления).

При использовании в качестве термодатчика термосопротивления с отрицательным температурным коэффициентом в исходном состоянии в прототипе $U_{с14} > U_{с13}$. Схема сравнения и выходной каскад отключены. При уменьшении сопротивления термодатчика при нагреве узла машины напряжение $U_{с13}$ на конденсаторе 13 увеличивается и при $U_{с13} > U_{с14}$ срабатывает схема сравнения и выходной каскад.

Однако в этом случае не обеспечивается надежность техники безопасности, так, при обрыве линии связи или коротком замыкании ее, в прототипе не контролируется изменение сопротивления терморезистора при нагреве и не осуществляется остановка машины, контроль нагрева узла которой осуществляет терморезистор.

В основу настоящего изобретения положена задача создать такое пороговое устройство позиционного контроля терморезисторов, в котором использование блока вычитания, выпрямителя и формирователя парафазных импульсов и их связей с другими элементами устройства позволило бы осуществить контроль термосопротивлений как с положительным, так и с отрицательным температурным коэффициентом при любой полярности на проводах линии связи между термосопротивлением и электронным блоком и тем самым повысить надежность эксплуатации и обеспечить безопасность при работе с термосопротивлениями с отрицательным ТКС.

Поставленная задача решается тем, что в устройство, содержащее последовательную цепочку из измеряемого терморезистора и диода, подключенную к концу линии связи, резистор уставки, соединенный одним концом с первым проводом линии связи и первым зажимом источника переменного тока, последовательно включенные второй диод и опорный резистор, три фильтра постоянного тока, блок сравнения постоянных напряжений, к первому входу которого подключен источник опорного напряжения, его выход через последовательно включенные третий фильтр постоянного тока и операционный усилитель подключен ко входу выходного каскада, источник постоянного тока, согласно изобретению, дополнительно введены блок вычитания, выпрямитель и формирователь парафазных импульсов, первый входной зажим которого соединен со вторым проводом линии связи, а второй входной зажим соединен со вторым зажимом источника переменного тока, к которому подключен также второй конец резистора уставки, а параллельно последовательной цепочке из диода и терморезистора подключена последовательная цепочка из опорного резистора и второго диода, при этом первый выход формирователя парафазных импульсов соединен с первым входом блока вычитания, а второй его выход - со вторым входом блока вычитания, выход которого через выпрямитель соединен со вторым входом блока сравнения постоянных напряжений, причем первый и второй фильтры постоянного тока включены между выходами формирователя парафазных импульсов и плюсовым зажимом источника постоянного тока.

Кроме того, в устройстве формирователь парафазных импульсов содержит два транзисторных оптрона, у которых светодиоды во входной цепи включены встречно и параллельно, а транзисторы в выходной цепи включены по схеме с общим эмиттером параллельно друг другу, при этом между электродами светодиодов

включен потенциометр, средний вывод которого образует первый вход, а общая точка соединения электродов светодиодов - второй вход формирователя парафазных импульсов.

На фиг. 1 приведена принципиальная схема порогового устройства позиционного контроля термосопротивлений. На фиг. 2, 3 представлены принципиальные схемы порогового устройства позиционного контроля термосопротивлений при питании терморезистора напряжением разной полярности. На фиг. 4 представлена принципиальная схема формирователя парафазных импульсов, а на фиг. 5 - эюры его входного и выходных импульсов.

Пороговое устройство позиционного контроля термосопротивлений содержит последовательную цепочку из измеряемого терморезистора 1 и диода 2, подключенную к концу линии связи с первым проводом 3-3' и вторым проводом 4-4', резистор уставки 5, соединенный одним концом с первым проводом 3-3' линии связи и первым зажимом 6 источника переменного тока, последовательно включенные второй диод 7 и опорный резистор 8. первый 9, второй 10 и третий 11 фильтры постоянного тока, блок сравнения постоянных напряжений 12, к первому входу которого подключен источник опорного напряжения 13, а выход через третий фильтр постоянного тока 11 и операционный усилитель 14 подключен ко входу выходного каскада 15, блок вычитания 16. выпрямитель 17 и формирователь парафазных импульсов 18, первый входной зажим 19 которого соединен со вторым проводом 4-4' линии связи, а второй его входной зажим 20 соединен со вторым зажимом 21 источника переменного тока, к которому подключен также второй конец резистора уставки 5, а параллельно последовательной цепочке из диода 2 и терморезистора 1 подключена аналогичная цепочка из опорного резистора 8 и второго диода 7, при этом первый выход 22 формирователя парафазных импульсов 18 соединен с первым входом 23 блока вычитания 16, а второй его выход 24 - со вторым входом 25 блока вычитания 16, выход которого через выпрямитель 17 соединен со вторым входом блока сравнения постоянных напряжений 12, причем первый 9 и второй 10 фильтры постоянного тока включены между выходами 22 и 24 формирователя парафазных импульсов 18 и плюсовым зажимом источника постоянного тока 26.

Кроме того, формирователь парафазных импульсов 18 содержит потенциометр 27, два транзисторных оптрона со встречно и параллельно включенными во входной цепи его светодиодами 28, 29 и транзисторами 30, 31, включенными параллельно друг другу в выходной цепи по схеме с общим эмиттером, при этом потенциометр 27 включен между электродами светодиодов 28, 29, его средний вывод образует первый вход 20, а общая точка соединения электродов 28, 29 - второй вход 19 формирователя парафазных импульсов.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

1) контроль температуры термосопротивлением с положительным температурным коэффициентом.

В исходном состоянии при отсутствии перегрева контролируемого узла машины сопротивление терморезистора 1 мало. От положительной полуволны напряжения источника переменного тока (зажимы 21, 6) через входную цепь (зажимы 19, 20) формирователя парафазных импульсов 18 и последовательную цепочку из диода 2 и терморезистора 1 протекает ток. Формирователь парафазных импульсов 18 выполнен с линейной статической характеристикой, поэтому на его выходе 22 напряжение изменится в соответствии с величиной тока, протекающего через его вход от положительной полуволны напряжения источника переменного тока (21, 6). В то же время напряжение на выходе 24 формирователя 18 остается неизменным, так как для отрицательной полуволны напряжения источника переменного тока (21, 6) цепь отсутствует. Импульсы тока через транзисторы 30 и 34 оптронов формирователя парафазных импульсов 18 сдвинуты по фазу друг относительно друга на 180° . Напряжение с выходов 22, 24 формирователя парафазных импульсов 18 через фильтры постоянного тока 8 и 10 поступает на первый 23 и второй 25 входы блока вычитания 16. Так как $U_{24} > U_{22}$, на выходе блока схемы вычитания появляется сигнал, равный $U_{24} - U_{22}$ положительной полярности, который через выпрямитель 17 поступает на вход блока схемы сравнения 12. Сопротивлением уставки 5 разность $U_{24} - U_{22}$ в исходном состоянии устанавливается больше $U_{оп.}$ подаваемого на первый вход блока сравнения 12 от источника 13, что вызывает появление положительного напряжения на его выходе, которое через третий фильтр постоянного тока 11 поступает на дополнительный операционный усилитель 14, который своим выходным сигналом включает выходной каскад 15.

В этом режиме обрыв линии связи или ее короткое замыкание, а также внезапное отключение питающего напряжения, подаваемого на пороговое устройство (перегорание предохранителя, нарушение в питающей линии), вызывает отключение выходного каскада 15, что исключает возникновение аварийной ситуации - перегрев контролируемого узла машины, так как она вследствие отключения выходного каскада 15 будет остановлена: при обрыве линии связи (3-3', 4-4') на выходах 22 и 24 появляются напряжения одинаковой величины и равные напряжению источника питания 26 (режим отсечки транзисторов 30 и 31), при коротком замыкании линии связи (3-3', 4-4') на выходах 22 и 24 появляются напряжения малой величины и также равные между собой (режим насыщения транзисторов 30 и 31).

В результате на выходе блока вычитания сигнал равен нулю, что приводит к появлению отрицательного напряжения на выходе блока сравнения 12 и, вследствие этого, к выключению выходного каскада 15 и к остановке машины до устранения повреждений в линии связи.

При повышении температуры контролируемого узла машины значение сопротивления 1 увеличивается и при достижении заданной температуры $T_{кр.}$ разность напряжения $U_{24} - U_{22}$ становится равной $U_{оп.}$, что также приводит к отключению выходного каскада 15. При этом до самого момента отключения устройства осуществляется контроль исправности линии связи (3-3', 4-4'), так как любое ее повреждение вызовет отключение машины, контроль температуры узла которой, осуществляет термодатчик.

2) работа устройства при изменении полярности диода 2.

При изменении полярности диода 2 напряжение U_{24} становится в исходном состоянии меньше напряжения U_{22} , вследствие чего на выходе блока вычитания 16 появляется разность напряжений $U_{24} - U_{22}$ отрицательной полярности, которая выпрямителем преобразуется в напряжение положительной полярности и затем подается на первый вход блока схемы сравнения 12. Дальнейшая работа всего устройства аналогична описанному в предыдущем пункте.

3) работа устройства с термосопротивлениями с отрицательным температурным коэффициентом.

В этом режиме последовательная цепочка из терморезистора 1 и диода 2 шунтируется последовательной цепочкой из опорного резистора 8 и диода 7 и эти две цепочки выполняются в виде единого неразборного блока, устанавливаемого в контролируемом узле машины. В исходном состоянии $R_1 > R_6$.

В результате на выходах 22, 24 формирователя парафазных импульсов 18 действуют напряжения U_{24} и U_{22} , причем $U_{24} > U_{22}$. На выходе блока вычитания 16 появляется разностное напряжение положительной полярности $U_{24} - U_{22}$, величина которого больше $U_{оп.}$, действующего на втором входе блока сравнения постоянных напряжений 12. При этом на выходе блока сравнения постоянных напряжений 12 формируется напряжение положительной полярности, которое через фильтр постоянного тока 11 и дополнительный операционный усилитель 14 включает выходной каскад 15.

Обрыв линии связи (3-3', 4-4') в этом режиме вызывает увеличение напряжений сигналов U_{22} и U_{24} до величины источника питания 26, причем $U_{22} = U_{24}$, что вызывает отключение выходного каскада 15.

Короткое замыкание линии связи (3-3', 4-4') вызывает уменьшение сигналов U_{22} , U_{24} до минимальных и равных по величине значений, т.е. и при коротком замыкании линии связи (3-3', 4-4') сигнал на выходе блока вычитания 16 равен нулю, что приводит к отключению выходного каскада 15.

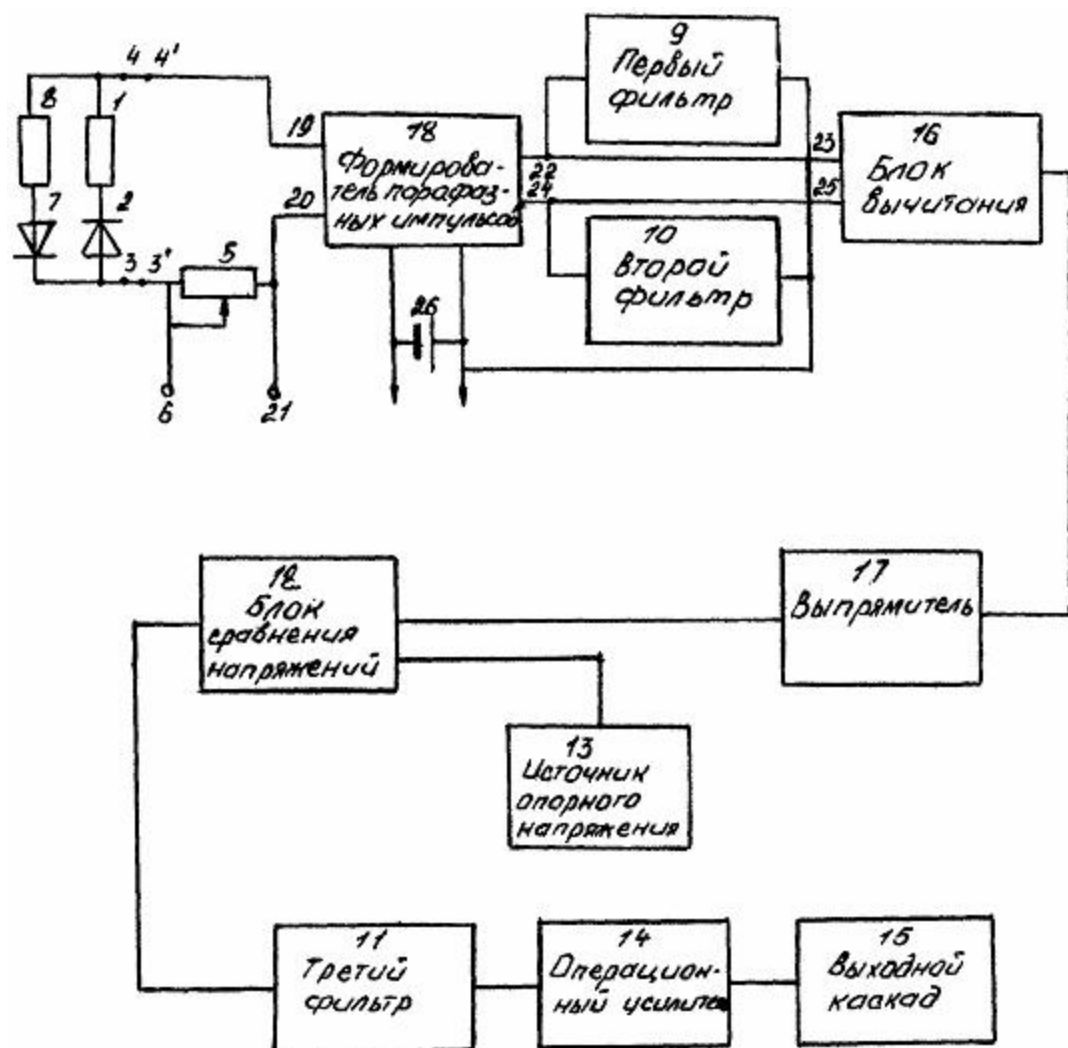
При увеличении температуры контролируемого узла машины сопротивление терморезистора 1 снижается и при достижении заданной критической температуры $T_{кр.}$ становится равным сопротивлению опорного резистора 8. В результате на выходах 22 и 24 формирователя парафазных импульсов 8 значения напряжений как от положительной, так и от отрицательной полуволны напряжения источника переменного тока (21, 6) равны по величине, и на выходе блока вычитания 16 равен нулю, т.е. выходной каскад 15 отключается и вызывает отключение машины, у которой контролируемый узел находится на границе режима недопустимого перегрева.

При одновременном изменении полярности диодов 2 и 7 (изменение полярности датчика) устройство работоспособно и выполняет все свои функции. В данном режиме в исходном состоянии $U_{22} > U_{24}$ и на выходе блока вычитания 16 появляется сигнал, равный $U_{24} - U_{22}$ отрицательной полярности, который выпрямителем 17 преобразует в сигнал положительной полярности. Этот сигнал подается на первый вход блока сравнения постоянных напряжений 12 и включает выходной каскад 15. В остальном работа устройства в данном режиме аналогична работе устройства в предыдущем режиме.

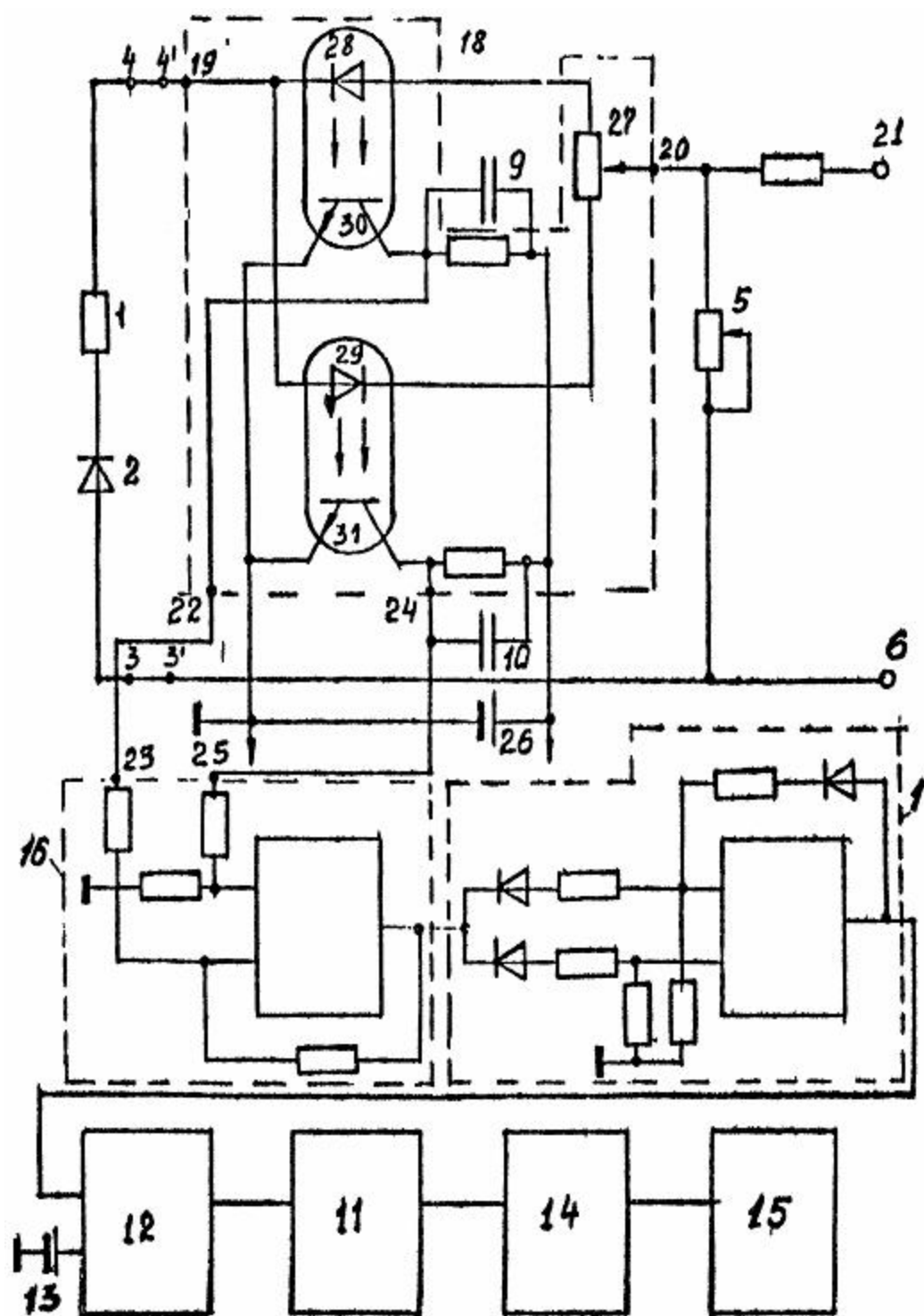
Формирователь парафазных импульсов 18 (фиг. 4) выполнен на 2-х транзисторных оптронах. На вход 19-20 подается напряжение переменного тока, в результате чего на выходах 22, 24 появляется последовательность парафазных импульсов (см. фиг. 5). Особенностью данного формирователя парафазных импульсов является линейность статической характеристики в широком диапазоне входных токов (0,5 - 5 ма). Однако крутизна статической характеристики у каждого образца транзисторного оптрона различна.

Включение потенциометра 27 между электродами светодиодов 28, 29 позволяет осуществлять балансировку формирователя парафазных импульсов по амплитуде выходных импульсов, что обеспечивает идентичность статической характеристики формирователя как для положительной, так и для отрицательной полуволны переменного напряжения на входах 19, 20.

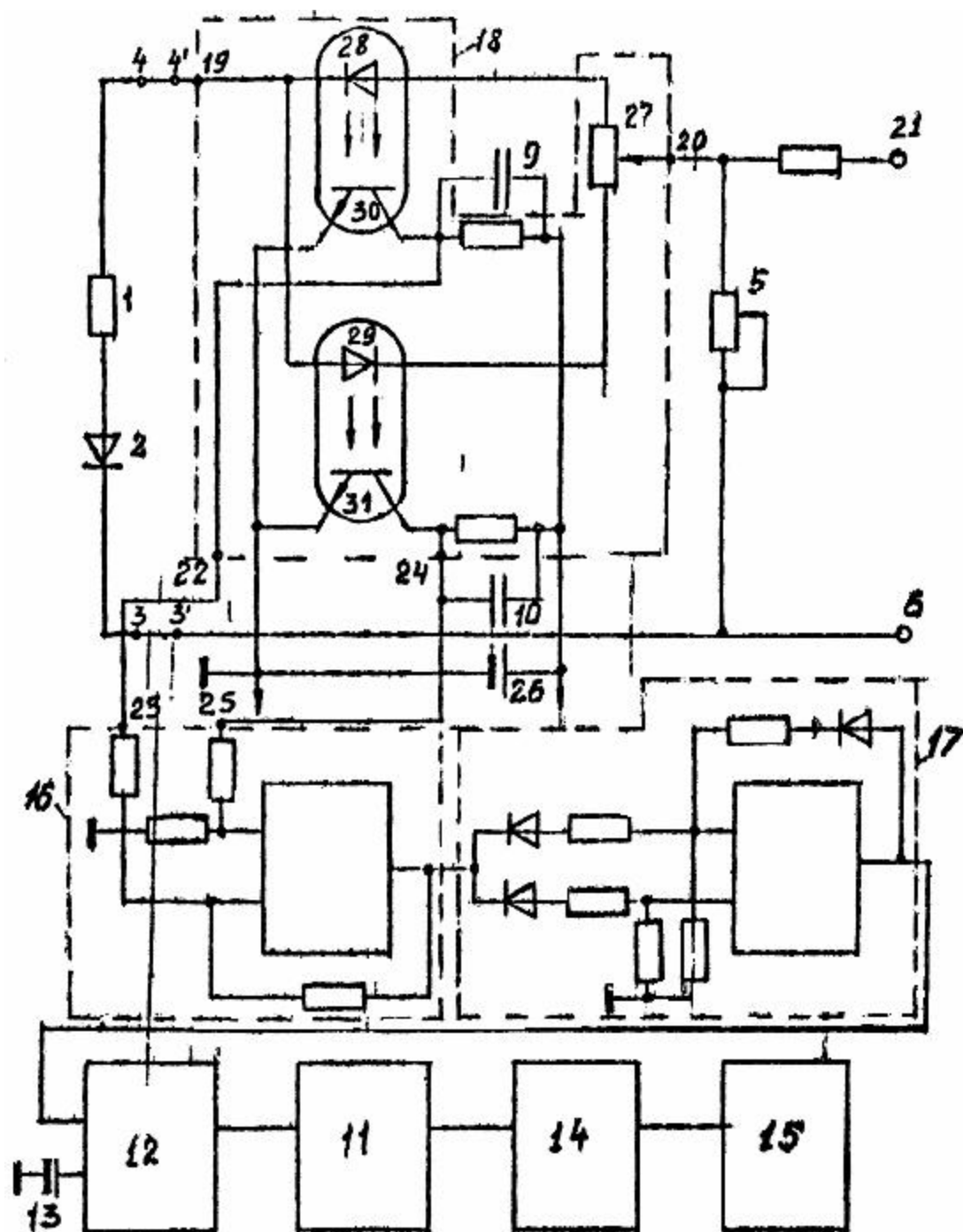
Таким образом, введение в пороговое устройство позиционного контроля термосопротивлений блока вычитания, выпрямителя и формирователя парафазных импульсов, соединение его первого входного зажима со вторым проводом линии связи, а второго входного зажима - со вторым зажимом источника переменного тока, к которому подключен также второй конец резистора уставки, а параллельно последовательной цепочке из диода и терморезистора подключена последовательная цепочка из опорного резистора и второго диода, соединение первого выхода формирователя парафазных импульсов с первым входом блока вычитания, а второго его выхода - со вторым входом блока вычитания, выход которого через выпрямитель соединен с первым входом блока сравнения постоянных напряжений, включение первого и второго фильтра постоянного тока между выходами формирователя парафазных импульсов и плюсовым зажимом источника постоянного тока позволяет повысить надежность эксплуатации устройства и обеспечить безопасность при работе с термосопротивлениями с отрицательным температурным коэффициентом.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

