



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1721589 A1

(51)5 G 05 B 23/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

- (21) 4836233/24  
(22) 09.04.90  
(46) 23.03.92. Бюл. № 11  
(71) Научно-исследовательский институт автоматики Научно-производственного объединения автоматики  
(72) Г.И. Стеценко, В.Н. Ельцов, П.А. Грушичев и В.Г. Зебрев  
(53) 681.3 (088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 1485202, кл. G 05 B 23/02, 1987.  
Авторское свидетельство СССР № 1522160, кл. G 05 B 23/02, 1988.

2

- (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТОВ  
(57) Изобретение относится к устройствам автоматического контроля и может быть использовано при ресурсных испытаниях электромеханических узлов. Цель изобретения – расширение функциональных возможностей за счет фиксации числа срабатываний электроагрегата при проведении ресурсных испытаний при одновременной фиксации сбоев в работе подвижной системы электроагрегатов. Она достигается введением в схему двух счетчиков с соответствующими цепями управления. 2 ил.

Изобретение относится к устройствам автоматики и предназначено для испытания электроагрегатов, в частности для проведения ресурсных испытаний электроагрегатов, выполненных на основе электромагнитов.

Известно устройство, сигнализирующее о положении якоря электромагнитных механизмов, содержащее генератор несущей частоты, диод, трансформатор, триггер-индикатор, компаратор, источник опорного сигнала, формирователь стробирующих импульсов и схему И-НЕ.

Известное устройство обладает тем недостатком, что при заклинивании якоря электромагнитного механизма формирует сигнал о его срабатывании, что снижает достоверность контроля срабатывания якоря электромагнитного механизма и не позволяет фиксировать сбои в работе его подвижной системы при проведении ресурсных испытаний электроагрегатов.

Известно также устройство для испытания электроагрегатов, содержащее блок оценки годности датчик тока, первый и второй пороговые элементы, триггер, выводы для подключения электроагрегатов и дифференцирующую цепь.

Известное устройство обладает тем недостатком, что не фиксирует каждое срабатывание подвижной системы электроагрегата и при наличии затираний подвижной системы при проведении ресурсных испытаний идентифицирует данное состояние как нормальное функционирование электроагрегата.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для контроля работы электромагнита, содержащее блок питания, амплитудный детектор, компаратор, первый триггер, датчик тока, первый элемент И, первый ключ, выход которого соединен с первым входом устройства для подключения к объекту контроля, второй вход для подключения к выходу объекта контроля со-

(19) SU (11) 1721589 A1

единен с информационным входом амплитудного детектора и через датчик тока – с общей шиной устройства, прямой выход первого триггера соединен с первым входом первого элемента И, выход которого соединен с управляющим входом первого ключа, а также второй и третий ключи, первый и второй выпрямители, с первого по четвертый формирователи одиночного импульса, управляемый генератор импульсов, усилитель, элемент индикации, второй, третий и четвертый триггеры, элемент задержки, с первого по третий элементы ЗАПРЕТ, второй элемент И, с первого по третий элементы ИЛИ, коммутационный элемент, формирователь импульса срабатывания электромагнита, запоминающий элемент и нагрузочный элемент.

Однако известное устройство не обеспечивает фиксирование числа срабатываний электромагнита и не фиксирует свои в работе подвижной системы при контроле работы электромагнита, что ограничивает функциональные возможности и не позволяет использовать его при проведении ресурсных испытаний электроагрегатов.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей известного устройства за счет фиксации числа срабатываний электроагрегата при проведении ресурсных испытаний при одновременной фиксации сбоев в работе подвижной системы электроагрегатов.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство, содержащее источник питания, выход которого через коммутационный элемент соединен с информационным входом первого ключа, дифференциатор, вход которого соединен с первым выводом обмотки электроагрегата, второй вывод которой соединен с инвертирующим входом усилителя-ограничителя, через датчик тока – с шиной нулевого потенциала и через интегрирующую RC-цепь – с неинвертирующим входом усилителя-ограничителя, выход которого через выпрямитель соединен с нулевым входом первого триггера, единичный вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ, первый вход которого подключен к шине установки исходного состояния, второй триггер, три формирователя одиночных импульсов, второй и третий элементы ИЛИ, два элемента ЗАПРЕТ, управляемый генератор импульсов, элемент задержки, второй и третий ключи, введены два счетчика, четвертый и пятый элементы ИЛИ, при этом выход первого ключа соединен через второй ключ с первым выводом обмотки электроагрегата и с инверсным входом первого элемента ЗАПРЕТ, выход

дифференциатора соединен со счетным входом второго триггера, нулевой вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ, а выход через третий ключ соединен с прямым входом первого элемента ЗАПРЕТ, выход которого через первый формирователь одиночных импульсов соединен со счетным входом первого счетчика и с первым входом второго элемента ИЛИ, прямой выход первого триггера соединен с управляющим входом третьего ключа, инверсный выход – с первым входом третьего элемента ИЛИ и через второй формирователь одиночных импульсов с вторым входом второго элемента ИЛИ, с входом обнуления управляемого генератора импульсов и со счетным входом второго счетчика, выход второго элемента ИЛИ соединен с вторым входом первого элемента ИЛИ и через элемент задержки – с первым входом четвертого элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом третьего формирователя одиночных импульсов, вход которого соединен с информационным входом первого ключа, выход четвертого элемента ИЛИ соединен с прямым входом второго элемента ЗАПРЕТ, выход которого соединен с запускающим входом управляемого генератора импульсов, выход которого соединен с управляющим входом первого ключа, выходы переполнения первого и второго счетчиков соединены соответственно с первым и вторым входами пятого элемента ИЛИ, а также с вторым и третьим входами третьего элемента ИЛИ, выход которого соединен с управляющим входом второго ключа, выход пятого элемента ИЛИ – с инверсным входом второго элемента ЗАПРЕТ, входы сброса счетчиков соединены с шиной установки исходного состояния.

На фиг. 1 приведена функциональная схема устройства; на фиг. 2 – диаграммы, поясняющие работу устройства.

Устройство содержит источник 1 питания, выход которого через коммутационный элемент 2 соединен с информационным входом первого 3 ключа, дифференциатор 4, вход которого соединен с первым выводом обмотки 5 электроагрегата, второй вывод которой соединен с инвертирующим входом усилителя-ограничителя 6, через датчик 7 тока – с шиной нулевого потенциала и через интегрирующую RC-цепь 8 – с неинвертирующим входом усилителя-ограничителя, выход которого через выпрямитель 9 соединен с нулевым входом первого триггера 10, единичный вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ 11, первый вход которого подключен к шине 12 установки исходного состояния, второй триггер 13, три

формирователя 14 – 16 одиночных импульсов, второй 17 и третий 18 элементы ИЛИ, два элемента ЗАПРЕТ 19 и 20, управляемый генератор 21 импульсов, элемент 22 задержки, второй 23 и третий 24 ключи, два 25 и 26 счетчика, четвертый 27 и пятый 28 элементы ИЛИ, при этом выход первого 3 ключа соединен через второй ключ 23 с первым выводом обмотки 5 электроагрегата и с инверсным входом первого элемента ЗАПРЕТ 19, выход дифференциатора 4 соединен со счетным входом второго триггера 13, нулевой вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ 11, а выход через третий ключ 24 соединен с прямым входом первого элемента ЗАПРЕТ 19, выход которого через первый формирователь 14 одиночных импульсов соединен со счетным входом первого счетчика 25, и с первым входом второго элемента ИЛИ 17, прямой выход первого триггера 10 соединен с управляющим входом третьего ключа 24, инверсный выход – с первым входом третьего элемента ИЛИ 18 и через второй формирователь 15 одиночных импульсов с вторым входом второго элемента ИЛИ 17, с входом обнуления управляемого генератора 21 импульсов и со счетным входом второго счетчика 26 импульсов.

Выход второго элемента ИЛИ 17 соединен с вторым входом первого элемента ИЛИ 11 и через элемент 22 задержки – с первым входом четвертого элемента ИЛИ 27, второй вход которого соединен с выходом третьего 16 формирователя одиночных импульсов, вход которого соединен с информационным входом первого 3 ключа, выход четвертого элемента ИЛИ 27 соединен с прямым входом второго элемента ЗАПРЕТ 20, выход которого соединен с запускающим входом управляемого генератора 21 импульсов, выход которого соединен с управляющим входом первого ключа 3, выходы переполнения первого 25 и второго 26 счетчиков соединены соответственно с первым и вторым входами пятого элемента ИЛИ 28, а также с вторым и третьим входами третьего элемента ИЛИ 18, выход которого соединен с управляющим входом второго ключа 23, выход пятого элемента ИЛИ 28 соединен с инверсным входом второго элемента ЗАПРЕТ 20, входы сброса счетчиков соединены с шиной установки исходного состояния.

Режим работы усилителя-ограничителя 6 выбран так, что при подаче питания на схему устройства на его выходе устанавливается отрицательное напряжения (фиг. 2л), под действием которого заперт выпрямитель 9, вследствие чего на вход установки в

нулевое состояние триггера 10 поступает уровень логического "0".

Режим работы формирователей 14 – 16 одиночных импульсов выбран так, что при подаче питания на схему устройства на их выходах устанавливается нулевой уровень напряжения (фиг. 2и, м, б).

Управляемый генератор 21 построен по принципу таймера и при наличии запускающего сигнала на входе – на выходе формируется импульс определенной длительности (фиг. 2в, момент времени между точками 29–30), а при поступлении сигнала на вход обнуления генератора – выходное напряжение сбрасывается (фиг. 2в, момент времени – точка 32).

Устройство работает следующим образом.

Перед началом ресурсных испытаний к первому и второму выводам устройства для подключения электроагрегата подключается обмотка 5 испытуемого аппарата, а на шину 12 установки исходного состояния подаются короткий импульс (фиг. 2а), под действием которого через элемент 11 триггер 10 устанавливается в единичное состояние, вследствие чего на его прямом выходе устанавливается логическая "1" (фиг. 2д), которая поступает на управляющий вход ключа 24, вследствие чего ключ 24 срабатывает и остается в замкнутом состоянии, а на инверсном выходе триггера 10 устанавливается логический "0" (фиг. 2е), который через элемент ИЛИ 18 поступает на управляющий вход ключа 23 и не влияет на его срабатывание и который в исходном состоянии – также замкнут, триггер 13 устанавливается в нулевое состояние (фиг. 2з), а также устанавливается в нулевое состояние счетчики 25 и 26 импульсов.

Для проведения ресурсных испытаний замыкают коммутационный элемент 2 и напряжение с выхода источника 1 питания поступает на вход формирователя 16 одиночного импульса, который срабатывает и формирует на выходе импульс (фиг. 2б), который через элемент ИЛИ 27 и элемент ЗАПРЕТ 20 поступает на вход управляемого генератора 21, на выходе которого формируется импульс (фиг. 2в), который поступает на управляющий вход ключа 3, что приводит к его замыканию. При этом напряжение с выхода источника 1 питания через коммутационный элемент 2 и последовательно соединенные ключи 3 и 23 на время действия импульса (фиг. 2в) поступает на обмотку электроагрегата 5, как управляющее напряжение, а пройдя через его обмотку – на датчик 7 тока.

Ток в обмотке 5 электроагрегата нарастает по определенному закону.

Если подвижная система электроагрегата не срабатывает, то нарастание тока в обмотке электроагрегата происходит без характерного провала (момент времени между точками 29–30, фиг. 2г), обусловленного движением якоря подвижной системы электроагрегата. Падение напряжения на датчике 7 тока (фиг. 2г), пропорциональное току в обмотке 5 электроагрегата, подается на оба входа усилителя-ограничителя импульса срабатывания подвижной системы электроагрегата. При этом напряжение на инвертирующий вход подается непосредственно, таким образом, оно по форме соответствует току срабатывания электроагрегата (момент времени между точками 29–30, сплошная линия, фиг. 2г), а напряжение на неинвертирующий вход подается через интегрирующую RC-цепь 8, в результате чего форма напряжения на неинвертирующем входе является сглаженной по отношению к форме тока срабатывания и изменение сигнала на этом входе запаздывает по отношению к изменению сигнала на инвертирующем входе (момент времени между точками 29–30, пунктирная линия, фиг. 2г).

Отсутствие характерного провала на кривой тока срабатывания электроагрегата приводит к тому, что напряжения на входах усилителя-ограничителя 6 нарастают и напряжение на неинвертирующем входе не достигает значения напряжения на инвертирующем входе, вследствие чего на выходе усилителя-ограничителя 6 сохраняется отрицательное напряжение (фиг. 2л), которым заперт выпрямитель 9, вследствие чего на его выходе сохраняется уровень логического "0", который поступает на вход установки в нулевое состояние триггера 10 и не изменяет его состояние.

Одновременно управляющие напряжения поступают на инвертирующий вход элемента ЗАПРЕТ 19 и запрещает его срабатывание на время действия управляющего напряжения, а по переднему фронту этого напряжения дифференциатор 4 формирует импульс (фиг. 2ж), под действием которого триггер 13 устанавливается в единичное состояние (фиг. 2з). Сигнал логической "1" с выхода триггера 13 поступает через ключ 24 на прямой вход элемента ЗАПРЕТ 19. По окончании действия управляющего напряжения (момент времени, точка 30, фиг. 2в) снимается сигнал запрета с инвертирующего входа элемента ЗАПРЕТ 19, что приводит к его срабатыванию, так как на его прямом входе присутствует логическая "1" с выхода триггера 13, которая, пройдя

через элемент ЗАПРЕТ 19, поступает на вход формирователя 14 одиночного импульса, который срабатывает и формирует на выходе импульс (фиг. 2и), который записывается в счетчик 25, оповещая о том, что произошел сбой в работе электроагрегата, а пройдя элемент ИЛИ 17, указанный импульс через элемент ИЛИ 11 устанавливает триггер 13 в нулевое состояние (фиг. 2з, момент времени, точка 30), а пройдя через элемент 22 задержки, время  $t_3$  которого выбрано из условия обеспечения восстановления схемы для последующего срабатывания электроагрегата, импульс (фиг. 2к) через элемент ИЛИ 27 и элемент ЗАПРЕТ 20 поступает на вход управляемого генератора 21, на выходе которого формируется очередной импульс (фиг. 2в, момент времени между точками 31–32), который поступает на управляющий вход ключа 3, и снова формируется управляющее напряжение на обмотку 5 электроагрегата.

Если подвижная система электроагрегата срабатывает, то нарастание тока в обмотке 5 электроагрегата происходит с характерным провалом (фиг. 2г, момент времени между точками 31–32, сплошная линия), обусловленным движением якоря подвижной системы электроагрегата. Напряжение с датчика 7 тока поступает на входы усилителя-ограничителя 6. При этом в момент достижения напряжения на неинвертирующем входе (фиг. 2г, момент времени между точками 31–32, пунктирная линия) напряжения на инвертирующем входе (фиг. 2г, момент времени между точками 31–32, сплошная линия) усилитель-ограничитель 6 скачком переходит в область положительного насыщения (фиг. 2л), тем самым формируется передний фронт импульса срабатывания электроагрегата на выходе усилителя 6, а в соответствии с характером изменения тока в обмотке 5 электроагрегата, когда напряжение на инвертирующем входе усилителя 6 достигает значения напряжения на неинвертирующем входе (фиг. 2г) усилитель 6 скачком переходит в область отрицательного насыщения тем самым формируется задний фронт импульса срабатывания подвижной системы электроагрегата (фиг. 2л) на выходе усилителя 6, характеризующий собой срабатывание подвижной системы электроагрегата.

Импульс (фиг. 2л) с выхода усилителя 6 через выпрямитель 9 поступает на вход установки в нулевое состояние триггера 10 и по заднему фронту этого импульса триггер 10 устанавливается в нулевое состояние, вследствие чего на прямом выходе триггера 10 устанавливается логический "0" (фиг. 2д),

под действием которого размыкается ключ 24, предотвращая возможность формирования импульса сбоя в работе электроагрегата, а на инверсном выходе — устанавливается логическая "1" (фиг. 2е), которая через элемент ИЛИ 18 поступает на управляющий вход ключа 23, который размыкается и снимает управляющее напряжение с обмотки 5 электроагрегата.

Логическая "1" с инверсного выхода триггера 10 также поступает на вход формирователя 15, который срабатывает и формирует на выходе импульс (фиг. 2м), который записывается в счетчик 26, оповещая о срабатывании электроагрегата, а поступив на обнуляющий вход генератора 21, указанный импульс прекращает формирование импульса на выходе генератора 21 (фиг. 2в, момент времени, точка 32).

Кроме того, пройдя через элемент ИЛИ 17 импульс (фиг. 2м), через элемент ИЛИ 11 устанавливается в единичное состояние триггер 10 и в нулевое состояние триггер 13, вследствие чего схема подготавливается к следующему циклу срабатывания электроагрегата, а пройдя элемент 22 задержки, указанный импульс формирует очередной импульс запуска генератора 21 (фиг. 2к, момент времени, точка 33).

Далее процессы повторяются аналогично описанному. При этом при наличии сбоев в работе подвижной системы электроагрегата заполняется счетчик 25, а при отсутствии сбоев — заполняется счетчик 26. Оценку результатов проведения ресурсных испытаний осуществляют по показаниям счетчиков 25 и 26 импульсов. В случае записи в счетчик 25 одного импульса на определенное количество срабатываний электроагрегата устанавливаемое по счетчику 26 и задаваемое по техническим условиям на электроагрегат, допускающими единичный сбой в работе подвижной системы электроагрегата, результаты испытаний считают положительными. В случае записи в счетчик 25 двух и более импульсов электроагрегат бракуют.

При этом в случае полного заполнения счетчика 25 на его выходе формируется сигнал логической "1", который через элемент ИЛИ 18 поступает на управляющий вход ключа 23, который размыкается и снимает поступление управляющего напряжения на обмотку 5 электроагрегата, а пройдя через элемент ИЛИ 28, логическая "1" с выхода счетчика 25 поступает на инвертирующий вход элемента ЗАПРЕТ 20 и запрещает его срабатывание, тем самым предотвращается дальнейший запуск генератора 21 очередным импульсом, сформированным на выходе элемента 22 задержки. Аналогичным

образом при полном заполнении счетчика 26 через элемент ИЛИ 28 подается сигнал логической "1" на инвертирующий вход элемента ЗАПРЕТ 20, прекращается срабатывание генератора 21, а через элемент ИЛИ 18 размыкается ключ 23 и автоматически прекращаются ресурсные испытания.

При испытании электроагрегатов, у которых по техническим условиям не допускается случайных сбоев, при оценке результатов ресурсных испытаний в счетчик 25 не должно быть записано ни одного импульса, а счетчик 26 должен быть заполнен полностью.

По окончании испытаний размыкают коммутационный элемент 2.

Технический эффект от использования предлагаемого устройства выражается в расширении функциональных возможностей устройства. Предлагаемое устройство по сравнению с прототипом обеспечивает не только периодическую подачу управляющего сигнала на обмотку электроагрегата с оценкой его годности, но и обеспечивает фиксирование числа срабатываний подвижной системы электроагрегата с одновременным фиксированием каждого сбоя в работе электроагрегата, что позволяет использовать его для проведения ресурсных испытаний электроагрегатов.

Кроме того, предлагаемое устройство обеспечивает в автоматическом режиме подачу управляющего напряжения на обмотку испытуемого аппарата при несрабатывании подвижной системы электроагрегата, что позволяет парировать случайный сбой в работе подвижной системы испытуемого электроагрегата и по результатам ресурсных испытаний качественно оценить работоспособность и пригодность электроагрегата к эксплуатации, а следовательно, повысить надежность работы устройства автоматики, где испытуемые электроагрегаты используются.

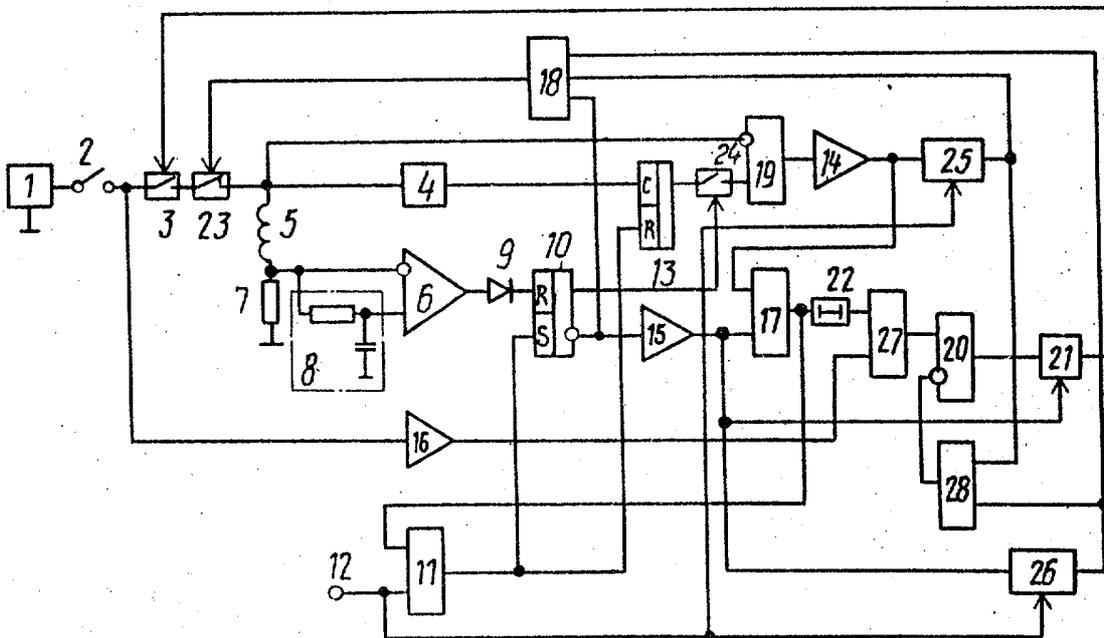
#### Ф о р м у л а   и з о б р е т е н и я

Устройство для испытания электроагрегатов, содержащее источник питания, выход которого через коммутационный элемент соединен с информационным входом первого ключа, дифференциатор, вход которого соединен с первым выводом обмотки электроагрегата, второй вывод которой соединен с инвертирующим входом усилителя-ограничителя, через датчик тока — с шиной нулевого потенциала и через интегрирующую RC-цепь — с неинвертирующим входом усилителя-ограничителя, выход которого через выпрямитель соединен с нулевым входом первого триггера, одиночный вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ,

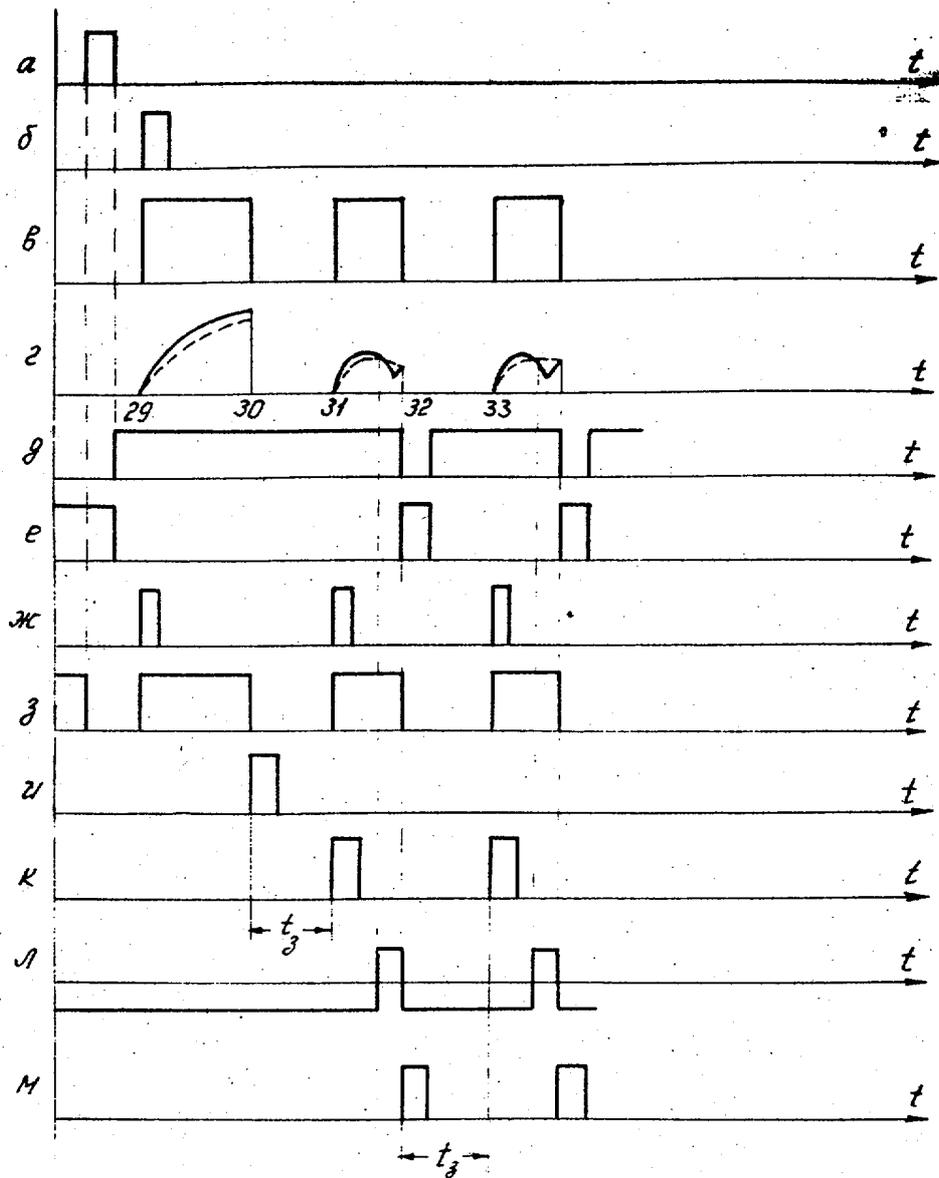
первый вход которого подключен к шине установки исходного состояния, второй триггер, три формирователя одиночных импульсов, второй и третий элементы ИЛИ, два элемента ЗАПРЕТ, управляемый генератор импульсов, элемент задержки, второй и третий ключи, отличающиеся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет фиксации числа срабатываний электроагрегата при проведении ресурсных испытаний при одновременной фиксации сбоев в работе подвижной системы электроагрегатов, в него введены два счетчика, четвертый и пятый элементы ИЛИ, при этом выход первого ключа соединен через второй ключ с первым выводом обмотки электроагрегата и с инверсным входом первого элемента ЗАПРЕТ, выход дифференциатора соединен со счетным входом второго триггера, нулевой вход которого соединен с выходом первого элемента ИЛИ, а выход через третий ключ соединен с прямым входом первого элемента ЗАПРЕТ, выход которого через первый формирователь одиночных импульсов соединен со счетным входом первого счетчика и с первым входом второго элемента ИЛИ, прямой выход первого триггера соединен с управляющим входом третьего ключа, инверсный

выход – с первым входом третьего элемента ИЛИ и через второй формирователь одиночных импульсов – с вторым входом второго элемента ИЛИ, с входом обнуления управляемого генератора импульсов и со счетным входом второго счетчика, выход второго элемента ИЛИ соединен с вторым входом первого элемента ИЛИ и через элемент задержки – с первым входом четвертого элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом третьего формирователя одиночных импульсов, вход которого соединен с информационным входом первого ключа, выход четвертого элемента ИЛИ соединен с прямым входом второго элемента ЗАПРЕТ, выход которого соединен с запускающим входом управляемого генератора импульсов, выход которого соединен с управляющим входом первого ключа, выходы переполнения первого и второго счетчиков соединены соответственно с первым и вторым входами пятого элемента ИЛИ, а также с вторым и третьим входами третьего элемента ИЛИ, выход которого соединен с управляющим входом второго ключа, выход пятого элемента ИЛИ – с инверсным входом второго элемента ЗАПРЕТ, входы сброса счетчиков соединены с шиной установки исходного состояния.

30



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор Н.Гулько

Составитель Г.Стеценко  
Техред М.Моргентал

Корректор М.Максимишинец

Заказ 953

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101