

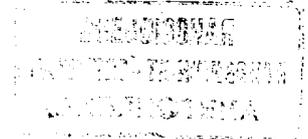


СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1665413 A1

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

(51)5 H 01 F 7/18



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4721366/07

(22) 24.07.89

(46) 23.07.91. Бюл. № 27

(72) Г.И.Стеценко, Л.С.Стефанович, В.В.Не-  
чаев и П.А.Грушичев

(53) 621.318.3-5

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1206843, кл. H 01 F 7/18, 1984.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1432620, кл. H 01 F 7/18, 1987.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТОМ

(57) Изобретение относится к электротехни-  
ке и предназначено для управления элект-  
ромагнитными аппаратами, применяемыми  
в системах автоматического управления.  
Целью изобретения является повышение  
эффективности управления и надежности в  
работе подвижной системы электромагни-  
та. Устройство позволяет осуществлять уп-  
равление электромагнитом в

автоматическом режиме с фиксированием  
срабатывания электромагнита при правиль-  
ной работе подвижной системы электромаг-  
нита с запоминанием фактического  
времени срабатывания электромагнита, ко-  
торое может быть измерено. При этом обес-  
печивается автоматическое снятие сигнала  
управления с обмотки управляемого элект-  
ромагнита, что повышает КПД схемы работы  
устройства и облегчает режим работы элект-  
ромагнита. Кроме того, устройство обеспе-  
чивает автоматическое обнаружение факта  
превышения времени срабатывания по-  
движной системы, что дает возможность ав-  
томатизировать поиск неисправных  
электромагнитов с пониженной надежност-  
ью в работе и своевременно произвести  
их замену, что позволяет более эффективно  
управлять электромагнитом и повышает до-  
стоверность нормального функционирова-  
ния его подвижной системы. 2 ил.

Изобретение относится к электротехнике  
и предназначено для управления электро-  
магнитными аппаратами (реле, контакторы,  
бесконтактные электромагниты и т.п.), при-  
меняемыми в системах автоматического уп-  
равления.

Цель изобретения - повышение эффек-  
тивности управления и надежности в работе  
подвижной системы электромагнита.

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

Устройство содержит первый вывод для  
подключения источника 1 питания, соеди-  
ненный с первым выводом выключателя 2,  
второй вывод которого через последова-  
тельно соединенные второй 3 и третий 4  
ключи связан с входом генератора 5 импуль-  
сов, выход которого соединен с входом пер-  
вого счетчика 6 импульсов и с вторым  
входом первого элемента ИЛИ 7, выход ко-  
торого подключен к прямому входу третьего  
элемента ЗАПРЕТ 8, выходом соединенного  
с управляющим входом первого ключа 9,  
первый выход которого связан с точкой со-  
единения второго 3 и третьего 4 ключей, а

(19) SU (11) 1665413 A1

второй вывод – с первым выводом для подключения обмотки 10 электромагнита, второй вывод для подключения которой через датчик 11 тока соединен с вторым выводом для подключения источника 1 питания. Вход первого одновибратора 12 соединен с выходом первого счетчика импульсов, а выход – с входами установки в нулевое состояние первого триггера 13 и через первый элемент задержки 14 соединен с входом ждущего мультивибратора 15, выход которого связан с первым входом первого элемента ИЛИ 7. Четвертый ключ 16 подключен параллельно датчику тока 11, а управляющий вход ключа 16 соединен с управляющим входом третьего ключа 4 и с прямым выходом первого триггера 13. Вход установки в нулевое состояние второго триггера 17 соединен с выходом первого одновибратора 12, а инверсный выход – с управляющими входами шестого 18 и пятого 19 ключей. Вторым одновибратор 20 входом связан с вторым выводом ключа 18, а выходом – с входом установки в нулевое состояние третьего триггера 21, прямой выход которого соединен с первым элементом индикации 22, выполненным, например, на светодиоде, инверсный выход – с прямым входом первого элемента ЗАПРЕТ 23, инвертирующий вход которого соединен с первым выводом ключа 18 и с первым выводом для подключения обмотки 10 электромагнита, а выход – с входом третьего одновибратора 24, выход которого соединен с прямым входом второго элемента ЗАПРЕТ 25 и с входом второго счетчика 26 импульсов. Выход второго элемента ЗАПРЕТ 25 соединен с первым входом третьего элемента ИЛИ 27 и через второй элемент задержки 28 – с прямым входом четвертого элемента ИЛИ 29, выход которого связан с входом установки в единичное состояние первого триггера, а второй вход – с вторым входом третьего элемента ИЛИ 27 и с вторым входом второго элемента ИЛИ 30, первый вход которого соединен с выходом третьего одновибратора, а выход – с входом установки в единичное состояние второго триггера. Блок 31 контроля срабатывания электромагнита, выполненный, например, на дифференцирующем усилителе 32 и усилителе – ограничителе 33, входом через ключ 19 соединен с выходом датчика 11 тока, а выходом – с входом установки в нулевое состояние четвертого триггера 34, вход установки в единичное состояние которого соединен с вторым входом элемента ИЛИ 30, а инверсный выход – с входом четвертого одновибратора 35. Пятый триггер 36 входом установки в нулевое состояние подключен

к входу ждущего мультивибратора. Управляющий вход седьмого 37 ключа соединен с выходом ждущего мультивибратора. Генератор стабильного тока 38 входом через ключ 37 соединен с вторым выводом выключателя 2, а выходом – с первым выводом восьмого ключа 39, управляющий вход которого соединен с инверсным выходом триггера 36, а второй вывод – с входом запоминающего элемента 40, выход которого связан с выходной клеммой 41 устройства. Шина 42 установки устройства в исходное состояние соединена с вторым входом элемента ИЛИ 30, с входом установки в нулевое состояние счетчика 26 и с входом установки в единичное состояние шестого триггера 43, вход установки в нулевое состояние которого соединен с выходом четвертого одновибратора 35 и с первым входом пятого элемента ИЛИ 44, выход которого связан с входом установки в единичное состояние пятого триггера 36, а второй вход – с входами установки в единичное состояние триггеров 17 и 21, а также с выходом элемента ИЛИ 30. Девятый ключ 45 первыми выводами соединен с выходом элемента 40, управляющим входом – с инверсным выходом триггера 43, а вторым выводом – с входом пятого одновибратора 46, выход которого через третий элемент задержки 47 связан с первым выводом десятого ключа 48, второй вывод которого соединен с входом установки в нулевое состояние седьмого триггера 49, вход установки в единичное состояние которого соединен с шиной установки устройства в исходное состояние, а инверсный выход – с первым входом седьмого элемента ИЛИ 50, инвертирующим входом элемента ЗАПРЕТ 8 и с первым входом шестого элемента ИЛИ 51, выход которого соединен с инвертирующим входом четвертого элемента ЗАПРЕТ 52, прямой вход которого связан с выходом элемента ИЛИ 30, а выход – с управляющим входом запоминающего элемента 40. Первый вход компаратора 53 соединен с вторым выводом ключа 45, второй вход – с опорной шиной  $U_{оп}$  устройства, а выход через шестой одновибратор 54 соединен с входом установки в нулевое состояние восьмого триггера 55, вход установки в единичное состояние которого соединен с шиной установки устройства в исходное состояние, прямой выход – с управляющим входом десятого ключа 48, а инверсный выход – с вторыми входами элементов ИЛИ 50 и 51 и с четвертым элементом индикации 56, выполненным, например, на светодиоде. Выход седьмого элемента ИЛИ 50 соединен с инвертирующим входом элемента ЗАПРЕТ 25. Второй и третий элементы 57 и 58

индикации, выполненные, например, на светодиодах, подключены соответственно к прямым выходам триггеров 34 и 49.

Запоминающий элемент 40 выполнен, например, на ключе 59, конденсаторе 60 и операционном усилителе 61.

Устройство работает следующим образом.

Перед началом работы схемы к первому и второму выводам для подключения источника питания подключают источник 1 питания, к первому и второму выводам для подключения обмотки электромагнита подсоединяют обмотку 10 электромагнита, а на шину 42 установки устройства в исходное состояние подают импульс (см. фиг.2,а) для установки устройства в исходное состояние, под действием которого счетчик 26 устанавливается в нулевое состояние, вследствие чего ключ 3 остается в замкнутом состоянии. Триггер 34 устанавливается в единичное состояние и включается элемент индикации 57, а на его инверсном выходе устанавливается логический ноль (см. фиг.2,н); триггер 43 устанавливается в единичное состояние, вследствие чего на его инверсном выходе устанавливается логический ноль (см. фиг.2,п), который поступает на управляющий вход ключа 45, под действием которого ключ 45 остается в разомкнутом состоянии; триггер 49 устанавливается в единичное состояние, вследствие чего включается элемент индикации 58, а на инверсном выходе устанавливается логический ноль (см. фиг.2,р), который поступает на инвертирующий вход элемента ЗАПРЕТ 8 и не влияет на его срабатывание, а также через элементы ИЛИ 50 и 51 указанный сигнал поступает на инвертирующие входы элементов ЗАПРЕТ 25 и 52 и также не влияет на их срабатывание; триггер 55 устанавливается в единичное состояние, вследствие чего замыкается ключ 48, а на инверсном выходе устанавливается логический ноль (см. фиг.2,с), под действием которого элемент индикации 56 остается в выключенном состоянии. Через элементы ИЛИ 50 и 51 этот сигнал поступает на инвертирующие входы элементов ЗАПРЕТ 25 и 52 и не влияет на их срабатывание; через элементы ИЛИ 27 и 29 устанавливается соответственно счетчик 6 в ноль, а триггер 13 – в единичное состояние (см. фиг.2,б) и под действием сигнала логической единицы с его прямого выхода (см. фиг.2,б) замыкаются ключи 4 и 16, через элемент ИЛИ 30 устанавливаются в единичное состояние триггеры 17 и 21. При этом под действием логического нуля с инверсного выхода триггера 17 ключи 18 и 19 остаются в разомкнутом состоянии, под действием

логической единицы с прямого выхода триггера 21 включается элемент индикации 22, а логический ноль с инверсного выхода триггера 21 поступает на прямой вход элемента ЗАПРЕТ 23, что обеспечивает сохранение нулевого уровня и на выходе элемента ЗАПРЕТ 23. Кроме того, пройдя дополнительно элемент ЗАПРЕТ 52, импульс (см. фиг.2,а) поступает на управляющий вход запоминающего элемента 40, вследствие чего на время действия этого импульса срабатывает ключ 59, обеспечивая разряд конденсатора 60, тем самым сохраняется уровень нулевого напряжения на выходе запоминающего элемента 40 (см. фиг.2,к), а пройдя дополнительно элемент ИЛИ 44, импульс (см. фиг.2,а) устанавливает триггер 36 в единичное состояние, вследствие чего под действием логического нуля с инверсного выхода (см. фиг.2,и) ключ 39 остается в разомкнутом состоянии.

Режим работы одновибраторов 21, 20, 24, 35, 46 и 54 выбран так, что при подаче питания на схему устройства на их выходах устанавливается нулевой уровень напряжения.

Режим работы компаратора 53 выбран так, что на его выходе устанавливается отрицательное напряжение.

В таком состоянии устройство находится до начала управления электромагнитом.

Для управления электромагнитом включают выключатель 2. При этом напряжение с выхода источника 1 питания через выключатель 2 и замкнутые ключи 3 и 4 поступает на управляющий вход генератора 5 импульсов, который начинает формировать прямоугольные импульсы, длительность которых выбрана из условия обеспечения начала движения подвижной системы электромагнита, а пауза – из условия обеспечения возврата подвижной системы в исходное состояние. Импульсы с выхода генератора 5 поступают на вход счетчика 6 импульсов, который их подсчитывает, а через элемент ИЛИ 7 указанные импульсы поступают на прямой вход элемента ЗАПРЕТ 8, который пропускает их на управляющий вход ключа 9. На время действия указанных импульсов ключ 9 замыкается, а во время паузы размыкается, тем самым в такт импульсам с выхода генератора 5 импульсов подключается напряжение с выхода источника питания на обмотку 10 электромагнита (см. фиг.2,в, интервал времени между точками 62–63). Таким образом формируются импульсы встряхивания, количество которых в общем случае может быть  $m$ , где  $m = 1, 2, 3, \dots$  и зависит от разрядности счетчика 6 импульсов (на фиг.2,в  $m = 3$ ).

По заполнению счетчика 6 импульсов на его выходе формируется сигнал логической единицы, под действием которой срабатывает одновибратор 12 и формирует на своем выходе импульс (см. фиг.2,г, момент времени – точка 63), который поступает на входы установки в нулевое состояние триггеров 13 и 17, а также на вход элемента 14 задержки. При этом триггер 13 устанавливается в нулевое состояние, вследствие чего на его прямом выходе устанавливается логический ноль (см. фиг.2,б, момент времени – точка 63), под действием которого размыкаются ключи 4 и 16. При размыкании ключа 4 отключается управляющий вход генератора 5 импульсов и прекращается формирование импульсов на выходе генератора 5, вследствие чего прекращается срабатывание ключа 9, который остается в разомкнутом состоянии, и прекращается формирование и подача на обмотку 10 электромагнита импульсов встряхивания (см. фиг.2,в, момент времени – точка 63).

При размыкании ключа 16 обмотка 10 электромагнита через датчик 11 тока подключается к второму выводу для подключения источника 1 питания, тем самым обеспечивая возможность контроля срабатывания подвижной системы электромагнита.

Триггер 17 также устанавливается в нулевое состояние, вследствие чего на его инверсном выходе устанавливается логическая единица (см. фиг.2,д), под действием которой замыкаются ключи 18 и 19.

Пройдя элемент задержки 14, время задержки  $\tau$  которого выбрано из условия обеспечения возврата подвижной системы электромагнита в исходное состояние после воздействия на обмотку 10 электромагнита импульсов встряхивания, импульс (см. фиг.2,е) поступает на вход ждущего мультивибратора 15, который срабатывает и формирует на своем выходе импульс, который через элементы ИЛИ 7 и элемент ЗАПРЕТ 8 поступает на управляющий вход ключа 9. Ключ 9 замыкается на время действия импульса с выхода мультивибратора 15 и подключает источник питания к обмотке 10 электромагнита, тем самым формируется сигнал управления (см. фиг.2,ж) на обмотку 10 электромагнита. Пройдя через обмотку электромагнита, сигнал управления поступает на датчик 11 тока. Под действием сигнала управления ток в обмотке электромагнита нарастает по определенному закону.

Если подвижная система электромагнита не срабатывает, то нарастание тока в обмотке электромагнита происходит без

характерного провала (см. фиг.2,з, в интервал времени между точками 64–65) обусловленного движением подвижной системы электромагнита.

5 Падение напряжения на датчике 11 тока (см. фиг.2,з), пропорциональное току, поступает через ключ 19 на вход блока 31 и дифференцируется во времени дифференцирующим усилителем 32. Отсутствие характерного провала на кривой нарастающего тока в обмотке электромагнита приводит к тому, что на выходе усилителя-ограничителя 33, а следовательно, и на выходе блока 31 контроля срабатывания электромагнита (см. фиг.2,т, момент времени между точками 64–65) отсутствует импульс, фиксирующий срабатывание электромагнита. Вследствие этого триггер 34 не изменяет своего состояния (см. 20 фиг.2,н), не срабатывают одновибратор 35 и триггер 43, а ключ 45 остается в разомкнутом состоянии, обеспечивая отключение запоминающего элемента 40 от одновибратора 46 и компаратора 53.

25 Импульс (см. фиг.2,е) с выхода элемента 14 задержки поступает также на вход установки в нулевое состояние триггера 36 и устанавливает его в нулевое состояние, вследствие чего на инверсном выходе триггера 36 появляется сигнал логической единицы (см. фиг.2,и, момент времени – точка 64), под действием которой замыкается ключ 39, подключая выход генератора стабильного тока 38 к входу запоминающего элемента 40, а в момент появления импульса с выхода ждущего мультивибратора 15 срабатывает ключ 37 и подключает вход генератора стабильного тока к источнику 1 питания и через генератор стабильного тока 40 начинается линейный заряд конденсатора 60 (см. фиг.2,к) запоминающего элемента 40, который будет заряжаться до окончания действия сигнала управления при отсутствии импульса, фиксирующего срабатывание электромагнита, но при этом ключ 45 остается разомкнутым и напряжение с элемента 40 не поступает на выход ключа 45.

Одновременно сигнал управления (см. фиг.2,ж) поступает на инвертирующий вход элемента ЗАПРЕТ 23 и запрещает его срабатывание, а по переднему фронту этого сигнала через ключ 18 срабатывает одновибратор 20 и формирует на выходе импульс, под действием которого триггер 21 устанавливается в нулевое состояние, а сигнал логической единицы с инверсного выхода триггера 21 поступает на прямой вход элемента ЗАПРЕТ 23. По окончании действия сигнала управления (см. фиг.2,ж, момент времени – точка 65) снимается сигнал

вия обеспечения порогового контроля напряжения компаратором 53.

Если время срабатывания  $t_{ср.}$  электромагнита находится в пределах нормы, то на выходе компаратора 53 сохраняется отрицательное напряжение, триггер 55 остается в единичном состоянии, а ключ 48 – замкнут, вследствие чего импульс выхода одновибратора 46, пройдя элемент задержки 47 (см. фиг.2,х), через ключ 48 поступает на вход установки в нулевое состояние триггера 49, вследствие чего на инверсном выходе этого триггера устанавливается сигнал логической единицы, который поступает на инвертирующий вход элемента ЗАПРЕТ 8 и запрещает его срабатывание, вследствие чего размыкается ключ 9 и прекращается формирование сигнала управления (см. фиг.2,ж, момент времени – точка б7), а также выключается элемент 58 индикации.

Кроме того, указанный сигнал, пройдя соответственно через элементы ИЛИ 50 и 51, запрещает срабатывание элементов ЗАПРЕТ 25 и 52, вследствие чего импульс, формируемый по окончанию сигнала управления (см. фиг.2,л), не устанавливает в исходное состояние счетчик 6 импульсов и триггер 13 и не разряжается конденсатор 60, вследствие чего не происходит формирование импульсов встряхивания и сигнала управления, а запоминающий элемент 40 переходит в режим хранения фактического времени срабатывания  $t_{ср.}$  электромагнита, которое может быть измерено на клемме 41, т.к. амплитуда напряжения с выхода запоминающего элемента 40 определяется длительностью импульса, поступившего на вход ключа 39, и соответственно в определенном масштабе времени срабатывания электромагнита. Сам импульс (см. фиг.2,л), как описано выше, записывается в счетчик 26, что позволяет по показаниям счетчика 26 определить, на каком цикле управления электромагнит сработал в соответствии с параметрами по времени срабатывания, заданными по ТУ на электромагнит.

Если время срабатывания  $t'_{ср.}$  электромагнита превышает норму (см. фиг.2,з, интервал времени между точками 68–69), то по достижении амплитудой напряжения  $U_2$  заряда конденсатора 60 элемента 40 опорного напряжения  $U_{оп}$  (см. фиг.2,к) по замыканию ключа 45, срабатывает компаратор 53, на выходе которого появляется напряжение положительной полярности, под действием которого срабатывает одновибратор 54 и формирует на выходе импульс (см. фиг.2,п), под действием которого триггер 55 устанавливается в нулевое состояние, вследствие чего размыкается ключ 48 и не пропускается

импульс (см. фиг.2,х), фиксирующий нормальное срабатывание электромагнита, на вход установки в нулевое состояние триггера 49, который остается в единичном состоянии, не выключается элемент 58 индикации, оповещая, что нормы срабатывания электромагнита нет, а на инверсном выходе триггера 55 устанавливается сигнал логической единицы (см. фиг.2,с), который поступает на элемент индикации 56 и включает его, а пройдя соответственно через элементы ИЛИ 50 и 51 – запрещает срабатывание соответственно элементов ЗАПРЕТ 25 и 52, вследствие чего, как описано выше, не происходит формирование импульсов встряхивания и управления, а запоминающий элемент 40 переходит в режим хранения фактического времени срабатывания  $t'_{ср.}$  электромагнита. При этом по показаниям счетчика 26 также можно определить номер цикла управления электромагнитом.

Устройство позволяет осуществлять визуальный контроль каждого цикла управления электромагнитом. При несрабатывании подвижной системы электромагнита элемент 22 индикации периодически включается и выключается, элементы 58 и 57 индикации остаются все время включенными, а элемент 56 индикации все время выключен. При срабатывании подвижной системы выключается элемент 57 индикации. Причем, если время срабатывания электромагнита находится в пределах требуемой нормы, то выключается и элемент индикации 58, а если время срабатывания электромагнита превышает норму, то элемент 58 индикации остается включенным и включается еще элемент 56 индикации. По окончании работы устройства управления размыкается выключатель 2.

Технический эффект от использования предлагаемого технического решения выражается в повышении эффективности управления и достоверности правильной работы подвижной системы электромагнита. Это выражается в том, что предлагаемое устройство по сравнению с известным обеспечивает не только воздействие на подвижную систему электромагнита путем раскочки и формирования сигнала управления с контролем факта срабатывания электромагнита, но и позволяет осуществлять управление электромагнитом в автоматическом режиме с фиксированием срабатывания электромагнита лишь при правильной работе подвижной системы электромагнита и нахождении времени срабатывания электромагнита в пределах нормы, заданной по техническим условиям на электромагнит, а

запрета с инвертирующего входа элемента ЗАПРЕТ 23, что приводит к его срабатыванию, так как на его прямом входе присутствует логическая единица с инверсного выхода триггера 21. По переднему фронту напряжения логической единицы с выхода элемента ЗАПРЕТ 23 запускается одновибратор 24, на выходе которого формируется импульс (см. фиг.2,д, момент времени – точка 65), который, пройдя элемент ИЛИ 30, устанавливает триггеры 17 и 21 в единичное состояние, вследствие чего размыкаются ключи 18 и 19 и соответственно снимается сигнал логической единицы с прямого входа элемента ЗАПРЕТ 23, а пройдя элемент ЗАПРЕТ 25 и элемент ИЛИ 27 – устанавливает в нулевое состояние счетчик 6. Пройдя элемент ИЛИ 30 и элемент ЗАПРЕТ 52, указанный импульс поступает на управляющий вход запоминающего элемента 40, вследствие чего замыкается ключ 59 и разряжается конденсатор 60 (см. фиг.2,к). Пройдя элементы ИЛИ 30 и 44, импульс (см. фиг.2,л), устанавливает триггер 36 в единичное состояние, вследствие чего на его инверсном выходе устанавливается логический ноль (см. фиг.2,и), что приводит к размыканию ключа 39.

Кроме того, пройдя элемент ЗАПРЕТ 25, указанный импульс поступает на вход элемента 28 задержки, время задержки  $t_1$  которого выбрано из условия возврата подвижной системы электромагнита в исходное состояние после воздействия сигнала управления, а сам импульс подсчитывается счетчиком 26 импульсов. С выхода элемента 28 задержки импульс (см. фиг.2,м) через элемент ИЛИ 29 поступает на вход установки в единичное состояние триггера 13. При этом триггер 13 устанавливается в единичное состояние, вследствие чего замыкаются ключи 4 и 16 и начинается новый цикл формирования импульсов встряхивания и сигнала управления, аналогично описанному выше. Общее количество циклов подачи импульсов определяется счетчиком 26 и зависит от его разрядности и может быть равно в общем случае  $n$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При несрабатывании подвижной системы электромагнита за все время управления электромагнитом ни одного раза после заполнения счетчика 26 импульсов сигналом логической единицы с его выхода на управляющий вход ключа 3 подается команда на прекращение подачи импульсов встряхивания и сигнала управления на обмотку электромагнита. При этом ключ 3 замыкается и отключает источник 1 питания от схемы управления электромагнитом.

Если подвижная система электромагнита срабатывает, то нарастание тока в обмотке электромагнита происходит с характерным провалом, обусловленным движением якоря подвижной системы электромагнита (см. фиг.2,з, момент времени между точками 66–67), а по переднему фронту сигнала управления (см. фиг.2,ж), как описано выше, начинается линейный заряд конденсатора 60 запоминающего элемента 40. Поданное напряжение на датчике 11 тока, пропорциональное току, протекающему через обмотку электромагнита, дифференцируется во времени усилителем 32 блока 31 контроля срабатывания электромагнита. Усилитель-ограничитель 33 выделяет и усиливает контрольный импульс (см. фиг.2,т), задним фронтом которого триггер 34 устанавливается в нулевое состояние, вследствие чего на его инверсном выходе появляется сигнал логической единицы (см. фиг.2,н), который поступает на вход одновибратора 35, на выходе которого формируется импульс (см. фиг.2,у). Импульс (см. фиг.2,у) поступает на вход установки в нулевое состояние триггера 43, который устанавливается при этом в нулевое состояние, вследствие чего на его инверсном выходе устанавливается сигнал логической единицы (см. фиг.2,п), под действием которой замыкается ключ 45.

Одновременно, пройдя элемент ИЛИ 44, указанный импульс поступает на вход установки в единичное состояние триггера 36, вследствие чего на инверсном выходе этого триггера устанавливается логический ноль (см. фиг.2,и), под действием которого размыкается ключ 39 и прекращается линейный заряд конденсатора 60 (см. фиг.2,к) запоминающего элемента 40, а амплитуда напряжения заряда конденсатора в определенном масштабе соответствует фактическому времени срабатывания  $t_{ср}$  электромагнита (см. фиг.2,к,  $U_1$ ), которое через усилитель 61 напряжения поступает на выходную клемму 41 и через ключ 45 – на вход одновибратора 46 и на вход компаратора 53, который осуществляет пороговый контроль этого напряжения по отношению к опорному напряжению  $U_{оп}$ , выбранному из условия максимально допустимого времени срабатывания электромагнита, заданного по техническим условиям на электромагнит. Под действием напряжения с выхода элемента 40 срабатывает одновибратор 46 и формирует на своем выходе импульс (см. фиг.2,ф), который поступает на вход элемента 47 задержки, время задержки  $t_2$  которой (см. фиг.2,х) выбрано из усло-

также фиксированием фактического времени срабатывания электромагнита и его запоминанием. При этом устройство обеспечивает при нормальной и правильной работе подвижной системы электромагнита автоматическое снятие сигнала управления с обмотки электромагнита, что позволяет обеспечить режим работы обмотки электромагнита и сокращает время нахождения ее под напряжением, что повышает надежность в работе и продляет срок эксплуатации управляемого электромагнита.

Кроме того, устройство обеспечивает автоматическое обнаружение факта превышения нормы времени срабатывания электромагнита, что говорит о нарушении в работе подвижной системы электромагнита, резком снижении надежности в работе электромагнита и является признаком неисправности и отказа в работе электромагнита.

Указанное обстоятельство позволяет своевременно выявлять электромагниты с пониженной надежностью в работе, своевременно изымать их из эксплуатации и заменять на кондиционные, что позволяет прогнозировать работу устройств автоматики, где используется управляемый электромагнит, а следовательно, повысить надежность работы приборов релейной автоматики.

Предлагаемое устройство может быть использовано в качестве устройства для управления бесконтактным электромагнитом, расположенным в малодоступных и недоступных местах и конструкциях приборов автоматики с дистанционной подачей управляющего сигнала на обмотку управления с одновременным повышением эффективности управления за счет прекращения сигнала управления при фиксации правильной работы подвижной системы электромагнита, что позволяет сократить энергозатраты управляющего сигнала, подаваемого на обмотку электромагнита, а следовательно, обеспечивает уменьшение потребления электроэнергии от источника питания и повышение КПД схемы устройства.

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

Устройство для управления электромагнитом, содержащее выводы для подключения электромагнита, блок контроля срабатывания электромагнита, генератор импульсов, первый и второй элементы задержки, с первого по шестой ключи, с первого по четвертый элементы ИЛИ, первый и второй счетчики импульсов, датчик тока, с первого по третий одновибраторы, ждущий мультивибратор, первый и второй элементы

индикации, первый и второй элементы ЗАПРЕТ, шину установки устройства в исходное состояние, с первого по четвертый триггеры, выводы для подключения источника питания и выключатель, первый вывод которого соединен с первым выводом для подключения источника питания, а второй вывод через последовательно соединенные второй и третий ключи связан с входом генератора импульсов, выход которого соединен с вторым входом первого элемента ИЛИ и с входом первого счетчика импульсов, выход которого подключен к входу первого одновибратора, выход которого соединен с входами установки в нулевое состояние первого и второго триггеров и через первый элемент задержки – с входом ждущего мультивибратора, выход которого подключен к первому входу первого элемента ИЛИ, первый вывод первого ключа соединен с точкой соединения второго и третьего ключей, а второй вывод – с первым выводом для подключения обмотки электромагнита, второй вывод для подключения которой через датчик тока, зашунтированный четвертым ключом, соединен с вторым выводом для подключения источника питания, управляющие входы третьего и четвертого ключей объединены и подключены к прямому выходу первого триггера, первый вывод для подключения обмотки электромагнита соединен с инвертирующим входом первого элемента ЗАПРЕТ и через последовательно соединенные шестой ключи и второй одновибратор – с входом установки в нулевое состояние третьего триггера, прямой выход которого соединен с первым элементом индикации, инверсный выход – с прямым входом первого элемента ЗАПРЕТ, а вход установки в единичное состояние связан с выходом второго элемента ИЛИ и с входом установки в единичное состояние второго триггера, инверсный выход которого соединен с управляющими входами шестого ключа и пятого ключа, первый вывод которого соединен с вторым выводом для подключения обмотки электромагнита, а второй вывод – с входом блока контроля срабатывания электромагнита, выход первого элемента ЗАПРЕТ подсоединен к входу третьего одновибратора, выход которого соединен с первым входом второго элемента ИЛИ, с входом второго счетчика импульсов и с прямым входом второго элемента ЗАПРЕТ, выход которого соединен с первым входом третьего элемента ИЛИ и через второй элемент задержки – с первым входом четвертого элемента ИЛИ, выход которого связан с входом установки в единичное состояние первого триггера, а второй вход – с вторым входом второго и

третьего элементов ИЛИ, с входом установки в нулевое состояние второго счетчика импульсов, с шиной установки устройства в исходное состояние и с входом установки в единичное состояние четвертого триггера, вход установки в нулевое состояние которого соединен с выходом блока контроля срабатывания электромагнита, а прямой выход – с вторым элементом индикации, выход третьего элемента ИЛИ соединен с входом установки в нулевое состояние первого счетчика импульсов, выход второго счетчика импульсов связан с управляющим входом второго ключа, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения эффективности управления и надежности в работе подвижной системы электромагнита, в него введены третий и четвертый элементы ЗАПРЕТ, шина опорного напряжения, с пятого по восьмой триггеры, с пятого по седьмой элементы ИЛИ, третий элемент задержки, выходная клемма устройства, запоминающий элемент, с седьмого по десятый ключи, четвертый, пятый и шестой одновибраторы, компаратор, третий и четвертый элементы индикации и генератор стабильного тока, вход которого через седьмой ключ соединен с вторым выводом выключателя, а выход – с первым выводом восьмого ключа, второй вывод которого связан с входом запоминающего элемента, выход которого соединен с выходной клеммой устройства и с первым выводом девятого ключа, управляющий вход которого подсоединен к инверсному выходу шестого триггера, а второй вывод соединен с входом пятого одновибратора, выход которого через третий элемент задержки связан с первым выводом десятого ключа, второй вывод которого соединен с входом установки в нулевое состояние седьмого триггера, прямой выход которого подключен к третьему элементу индикации,

четвертый одновибратор входом соединен с инверсным выходом четвертого триггера, а выходом – с входом установки в нулевое состояние шестого триггера и с первым входом пятого элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, а выход – с входом установки в единичное состояние пятого триггера, вход установки в нулевое состояние которого связан с входом ждущего мультивибратора, а инверсный выход – с управляющим входом восьмого ключа, управляющий вход седьмого ключа соединен с первым входом первого элемента ИЛИ, выход которого связан с прямым входом третьего элемента ЗАПРЕТ, выход которого соединен с управляющим входом первого ключа, а инвертирующий вход – с первым входом шестого элемента ИЛИ, с инверсным выходом седьмого триггера и с первым входом седьмого элемента ИЛИ, выход которого соединен с инвертирующим входом второго элемента ЗАПРЕТ, а второй вход – с четвертым элементом индикации, с инверсным выходом восьмого триггера и вторым входом шестого элемента ИЛИ, выход которого связан с инвертирующим входом четвертого элемента ЗАПРЕТ, выход которого соединен с управляющим входом запоминающего элемента, а прямой вход – с выходом второго элемента ИЛИ, компаратор первым входом связан с вторым выводом девятого ключа, вторым входом – с шиной опорного напряжения, а выходом через шестой одновибратор соединен с входом установки в нулевое состояние восьмого триггера, прямой выход которого подключен к управляющему входу десятого ключа, а вход установки в единичное состояние соединен с входами установки в единичное состояние седьмого и шестого триггеров и с шиной установки устройства в исходное состояние.

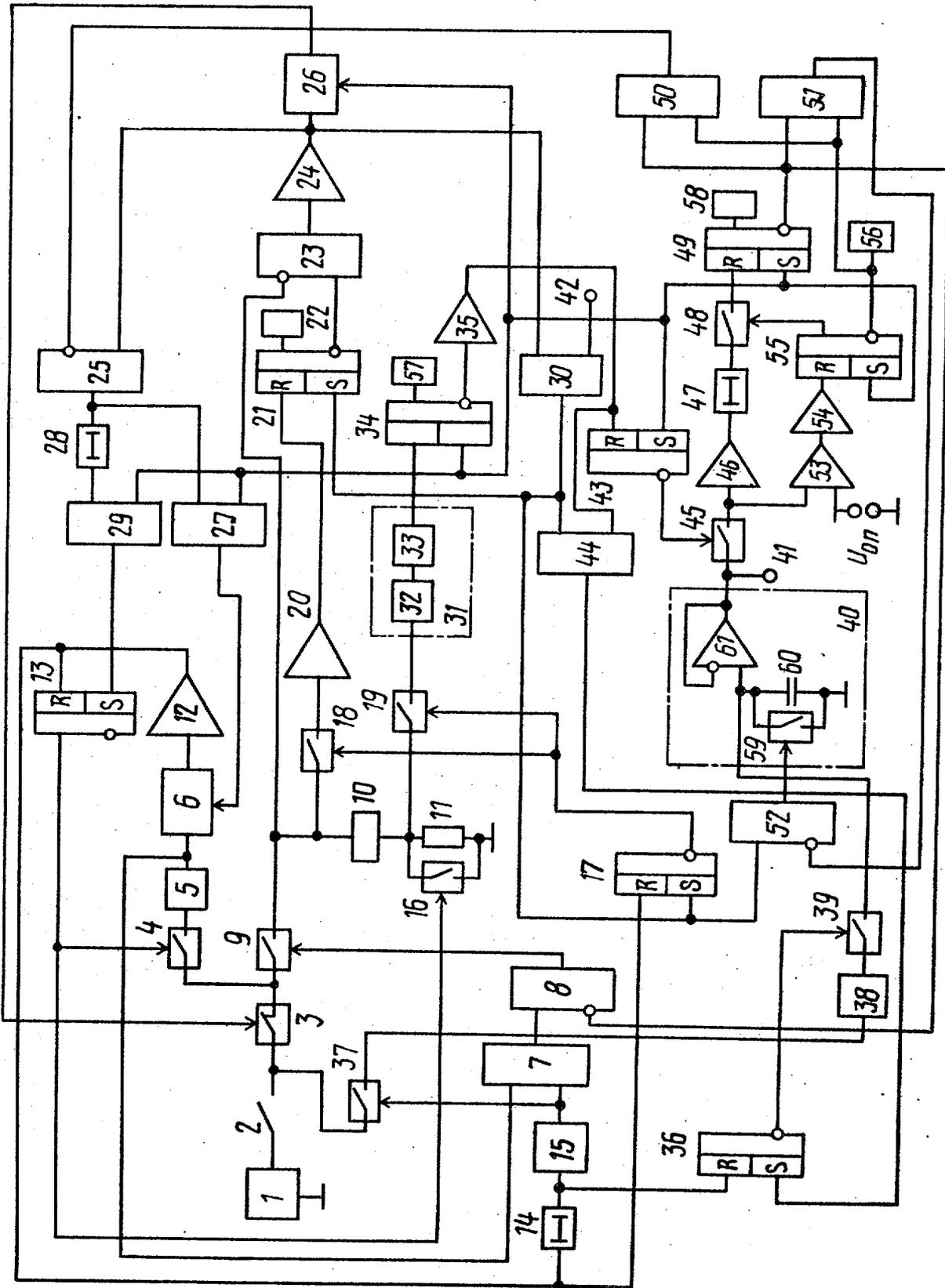
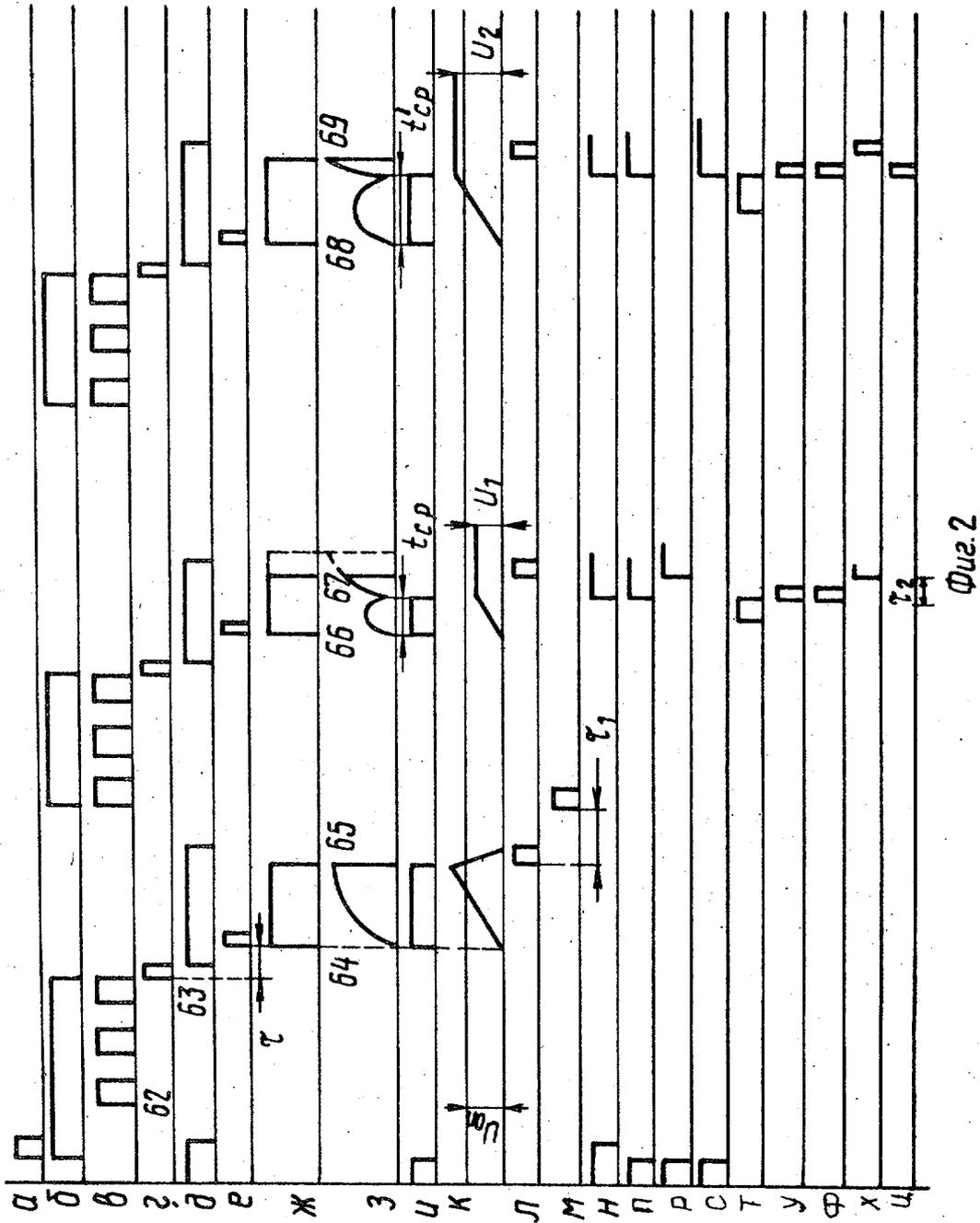


Fig. 1



Редактор С.Патрушева      Составитель А.Каретников      Техред М.Моргентал      Корректор И.Муска

Заказ 2394      Тираж 362      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