



УКРАЇНА

(19) UA (11) 22133 (13) C1

(51)6 H 01 J 13/00; H 05 B 37/02

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ДВОПОЛЮСНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ
В КОЛІ ЗМІННОГО СТРУМУ (ВАРІАНТИ)

1

(21) 94030772

(22) 19.04.93

(24) 30.04.98

(46) 30.04.98. Бюл. № 2

(56) Конов К. Цифровое реле времени. - Радио, 1979, № 9, с. 27-28.

(72) Шило Сергій Анатолійович

(73) Шило Сергій Анатолійович

(57) 1. Устройство для автоматического управления двухполюсной нагрузкой в цепи переменного тока, содержащее первый ключ, второй ключ, а также счетчик импульсов, при этом первый вывод первого ключа соединен с первым выводом нагрузки, второй вывод нагрузки подключен к первой клемме однофазной сети переменного тока, второй вывод первого ключа подключен ко второй клемме этой сети, а вход счетчика импульсов и выход его последнего разряда подсоединены, соответственно, к выходу и управляющему входу второго ключа, о т л и ч а ю щ е с я тем, что в него введены первый ограничитель напряжения, первый, второй и третий выводы которого подключены, соответственно, к первой клемме сети, второй клемме сети и входу второго ключа, включенные последовательно первый формирователь импульсов и усилитель мощности, вход первого формирователя импульсов дополнительно подключен к выходу второго ключа, а выход усилителя мощности подключен к управляющему выводу первого ключа, источник питания, первый и второй выводы которого дополнительно подключены, соответственно, к третьему выводу первого ограничителя напряжения и второй клемме сети, последовательно соединенные второй ограничитель напряжения и второй формирователь импульсов, выход второго формирователя импульсов подключен к входу сброса счетчика импульсов, последовательно соединенные первый

2

резистор, N электрических контактов ($N \geq 1$) и второй резистор, второй вывод первого резистора подключен ко второй клемме сети, а второй вывод второго резистора подключен ко входу второго ограничителя напряжения, при этом третий вывод источника питания и вторая клемма сети являются, соответственно, первой и второй клеммами питания второго ключа, второго ограничителя напряжения, первого и второго формирователей импульсов, усилителя мощности и счетчика импульсов.

2. Устройство для автоматического управления двухполюсной нагрузкой в цепи переменного тока, содержащее первый ключ, второй ключ, а также счетчик импульсов, при этом первый вывод первого ключа соединен с первым выводом нагрузки, второй вывод нагрузки подключен к первой клемме однофазной сети переменного тока, второй вывод первого ключа подключен ко второй клемме этой сети, а вход счетчика импульсов и выход его последнего разряда подсоединены, соответственно, к выходу и управляющему входу второго ключа, о т л и ч а ю щ е с я тем, что в него введены первый ограничитель напряжения, первый, второй и третий выводы которого подключены, соответственно, к первой клемме сети, второй клемме сети и входу второго ключа, включенные последовательно удвоитель частоты следования импульсов, первый формирователь импульсов и усилитель мощности, вход удвоителя частоты следования импульсов дополнительно подключен к выходу второго ключа, а выход усилителя мощности подключен к управляющему выводу первого ключа, источник питания, первый и второй выводы которого дополнительно подключены, соответственно к третьему выводу первого ограничителя напряжения и второй клемме сети, последовательно соединен-

(19) UA (11) 22133 (13) C1

ные второй ограничитель напряжения и второй формирователь импульсов, выход второго формирователя импульсов подключен к входу сброса счетчика импульсов, последовательно соединенные первый резистор, N электрических контактов ($N \geq 1$) и второй резистор, второй вывод первого резистора подключен ко второй клемме сети, а второй вывод второго резистора подключен ко вхо-

ду второго ограничителя напряжения, при этом третий вывод источника питания и вторая клемма сети являются, соответственно, первой и второй клеммами питания второго ключа, второго ограничителя напряжения, первого и второго формирователей импульсов, усилителя мощности, счетчика импульсов и удвоителя частоты следования импульсов.

Изобретение относится к автоматике и электротехнике и наиболее эффективно может быть использовано при реализации автоматических устройств, осуществляющих периодическое включение и выключение с временной задержкой двухполюсной нагрузки в цепях переменного тока, в первую очередь – осветительных приборов, в жилых и производственных помещениях.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству (прототипом) является цифровое реле времени [1], которое содержит последовательно включенные генератор импульсов, ключ, первый RS-триггер и исполнительное устройство, а также счетчик импульсов, второй RS-триггер, резистор и нормально разомкнутый электрический контакт, при этом выход ключа подсоединен к S входу первого RS-триггера, счетный вход счетчика дополнительно подсоединен к выходу ключа, выход счетчика подсоединен к S-входу второго RS-триггера, прямой и инверсный выходы которого соответственно подсоединены к соединенным вместе управляющему входу ключа и R-входу первого RS-триггера и R-входу счетчика, соединенные вместе клеммы электрического контакта и резистора подсоединены к R-входу второго RS-триггера, а вторые клеммы резистора и электрического контакта подсоединены, соответственно, к потенциальной клемме источника питания и к общей шине питания.

Достоинством указанного устройства является высокая стабильность интервала задержки (определяемая стабильностью используемого генератора импульсов), неограниченная величина интервала задержки, которая при заданной частоте следования импульсов определяется только разрядностью счетчика.

Недостатком этого устройства является использование в качестве исполнительного элемента электромагнитного реле, что снижает надежность устройства из-за низкой

надежности реле (подгорание, окисление контактов). Вторым недостатком устройства, проявляющимся при его работе с выносными электрическими контактами (организации дистанционного управления), является необходимость питания электронной схемы от отдельного источника, изолированного от сети, поскольку в противном случае цепи управления оказываются под сетевым потенциалом, что повышает требования к их электроизоляции, следовательно, повышается их стоимость, повышается опасность поражения электрическим током при нарушении изоляции. При питании устройства от отдельного источника исключается возможность выполнения цепей управления одиночным проводом (использование в качестве возвратного провода сетевой электропроводки); применение двухпроводных линий увеличивает общую стоимость устройства. Необходимость в электрически изолированном источнике питания усложняет устройство и повышает его стоимость из-за включения в его состав разделяющего трансформатора. Третьим недостатком данного устройства является невозможность его включения (следовательно, включения освещения) при нарушении (обрыве) во внешних цепях дистанционного управления (поскольку применены нормально разомкнутые электрические контакты), что снизит эффект при массовом использовании устройства.

Указанные недостатки затрудняют использование этого устройства для целей автоматического управления нагрузкой в цепи переменного тока при массовом применении.

Задача изобретения – экономия электроэнергии, повышение технологичности устройства и его электробезопасности при эксплуатации.

Поставленная задача решается тем, что в устройство для автоматического управления двухполюсной нагрузкой в цепи пере-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

менного тока, содержащее первый ключ, второй ключ, а также счетчик импульсов, при этом первый вывод первого ключа соединен с первым выводом нагрузки, второй вывод нагрузки подключен к первой клемме однофазной сети переменного тока, второй вывод первого ключа подключен ко второй клемме этой сети, а вход счетчика импульсов и выход его последнего разряда подсоединены, соответственно, к выходу и управляющему входу второго ключа, согласно изобретению, введены первый ограничитель напряжения, первый, второй и третий выводы которого подключены, соответственно, к первой клемме сети, второй клемме сети и входу второго ключа, включенные последовательно первый формирователь импульсов и усилитель мощности, вход первого формирователя импульсов дополнительно подключен к выходу второго ключа, а выход усилителя мощности подключен к управляющему выводу первого ключа, источник питания, первый и второй выводы которого дополнительно подключены, соответственно, к третьему выводу первого ограничителя напряжения и второй клемме сети, последовательно соединенные второй ограничитель напряжения и второй формирователь импульсов, выход второго формирователя импульсов подключен к входу сброса счетчика импульсов, последовательно соединенные первый резистор, $N \geq 1$ электрических контактов ($N \geq 1$) и второй резистор, второй вывод первого резистора подключен ко второй клемме сети, а второй вывод второго резистора подключен ко входу второго ограничителя напряжения, при этом третий вывод источника питания и вторая клемма сети являются, соответственно, первой и второй клеммами питания второго ключа, второго ограничителя напряжения, первого и второго формирователей импульсов, усилителя мощности и счетчика импульсов.

Такое техническое решение позволяет реализовать автоматическое управление нагрузкой в цепи переменного тока с экономией электроэнергии за счет выполнения следующих условий:

нагрузка автоматически включается на некоторый необходимый временной интервал, после чего происходит ее автоматическое выключение;

управление работой нагрузки осуществляется дистанционно за счет организации сети управляющих датчиков положения, в качестве которых используются электрические контакты, количество датчиков не ограничено;

сеть датчиков подключена к сетевой проводке через высокоомные резисторы,

что исключает необходимость в изолированном источнике для питания электронной части устройства и повышает электробезопасность устройства при эксплуатации; снижаются требования к качеству изоляции внешней цепи дистанционного управления;

источник питания может быть выполнен по бестрансформаторной схеме, что повышает технологичность устройства.

Указанный режим может быть реализован при использовании в качестве первого ключа полупроводникового управляемого ключа на основе тиристора либо симметричного тиристора. При этом частота импульсов, управляющих первым ключом, для рассмотренных вариантов устройства будет равна частоте питающей сети, а мощность, выделяемая в нагрузке будет составлять 0,5 от ее номинальной мощности, что не всегда допустимо. В известных устройствах указанный недостаток устраняется за счет выполнения управляемого полупроводникового ключа по схеме диодного мостового выпрямителя с включением тиристора в диагональ моста со стороны цепей постоянного напряжения. Однако, в этом случае увеличиваются непроизводительные потери за счет тепловыделения в диодах выпрямительного моста, повышается сложность устройства, снижается его надежность. Режим передачи в нагрузку номинальной мощности может быть реализован при использовании в качестве первого ключа симметричного тиристора, однако при этом частота управляющих импульсов должна быть равна удвоенной частоте сети.

Поставленная задача решается по второму варианту изобретения тем, что в устройстве для автоматического управления двухполусной нагрузкой в цепи переменного тока, содержащее первый ключ, второй ключ, а также счетчик импульсов, при этом первый вывод первого ключа соединен с первым выводом нагрузки, второй вывод нагрузки подключен к первой клемме однофазной сети переменного тока, второй вывод первого ключа подключен ко второй клемме этой сети, а вход счетчика импульсов и выход его последнего разряда подсоединены, соответственно, к выходу и управляющему входу второго ключа, введены первый ограничитель напряжения, первый, второй и третий выводы которого подключены, соответственно, к первой клемме сети, второй клемме сети и входу второго ключа, включенные последовательно удвоитель частоты следования импульсов, первый формирователь импульсов и усилитель мощности, вход удвоителя частоты

При замыкании всех контактов 13-1, вход второго ограничителя импульсов 5 шунтируется цепью, состоящей из резисторов 11, 12 и последовательно включенных замкнутых контактов 13-1. В результате, амплитуда переменного напряжения, наводимого на вход второго формирователя импульсов 7 уменьшается и оказывается недостаточной для его срабатывания, и как следствие, прекращается сброс счетчика импульсов 9, который начинает вести счет импульсов, поступающих на его вход с выхода второго ключа 2. При счете определенного числа импульсов, соответствующего заданной временной задержке момента выключения нагрузки 3, на выходе последнего разряда счетчика импульсов 9 появляется потенциал, запрещающий, при поступлении его на управляющий вход второго ключа 2, прохождение импульсов через этот ключ. Счет импульсов прекращается и устройство переходит во второе стабильное состояние, при котором ключ 1 заперт, а нагрузка 3 выключена. Такое состояние продолжается сколь угодно долго до момента размыкания любого из контактов 13-1, после чего цикл работы устройства повторяется.

Таким образом, рассматриваемое устройство позволяет производить задержку момента выключения двухполюсной нагрузки на заданный интервал времени, определяемый только разрядностью счетчика 9 (при фиксированной частоте сети). Все активные элементы устройства, за исключением первого ключа 1, могут быть выполнены в интегральной технологии, что значительно снижает габариты и вес устройства. Реализация элементов цифровой техники на основе комплементарных транзисторов со структурой металл-диэлектрик-полупроводник в интегральном исполнении позволяет существенно снизить энергопотребление устройства в режиме ожидания.

Рассмотрим некоторые особенности устройства. Подключение цепи последовательно включенных контактов 13-1 к сети и к элементам устройства через высокоомные резисторы 11 и 12 (например, сопротивлением по 1000000 Ом), позволяет обеспечить требуемую электроизоляцию этой цепи и безопасность работы устройства, существенно снижаются требования, предъявляемые к электроизоляции контактов 13-1 при их монтаже. При эксплуатации устройства его электронные узлы размещаются в любом удобном месте, а контакты 13-1, являющиеся по существу датчиками положения, размещаются в местах, в которых на них осуществляется управляющее воздействие. При этом общая длина цепи не сказывается

на работоспособность устройства. Более того, точкой подключения резистора 11 ко второй клемме сети может быть любая точка соответствующего электрического провода этой сети, например, точка, значительно удаленная от места размещения самого устройства (в этом случае роль возвратного проводника выполняет провод электропроводки).

Рассматриваемое устройство для автоматического управления двухполюсной нагрузкой в цепи переменного тока может быть применено для решения различных задач автоматизации. Один из наиболее эффективных вариантов применения - включение и выключение освещения во внутренних проходных помещениях зданий - лестничных площадках, коридорах и т.п. В этом случае в качестве нагрузки 3 используются один, или несколько осветительных приборов, из N электрических контактов 13-1 M магнитоуправляемых контактов ($N \geq M \geq 1$) размещаются на M дверных проемах, выходящих в освещаемое помещение, при этом на соответствующих M дверях располагаются постоянные магниты, воздействующие при закрывании дверей на соответствующие магнитоуправляемые контакты 13-1, а остальные K ($N - M \geq K \geq 0$) нормально замкнутых контактов, управляемых механически, устанавливаются в местах, допускающих воздействие на эти контакты людей, находящихся в освещаемом помещении. В этом случае рассматриваемое устройство работает следующим образом. В нормальном состоянии все двери закрыты, все контакты 13-1 замкнуты, нагрузка 3 обесточена, освещение выключено. При открывании любой двери, размещенный на ней магнит выходит из зоны взаимодействия с соответствующим магнитоуправляемым контактом 13-1, в результате чего контакт размыкается и устройство переходит во второе стабильное состояние (как описано выше), включает нагрузку 3 - включается освещение. Нагрузку 3 также можно включить нажав на любой из K механически управляемых контактов 13-1 (в случае, если вход в освещаемое помещение не имеет двери). После закрывания двери, либо отпущения механически управляемого контакта 13-1 начинается работа устройства в режиме задержки момента выключения: после выдержки заданного временного интервала (например, 5 минут), происходит переход устройства в начальное состояние, освещение выключается. В любой момент интервала задержки ее отсчет может быть начат с начала при нажа-

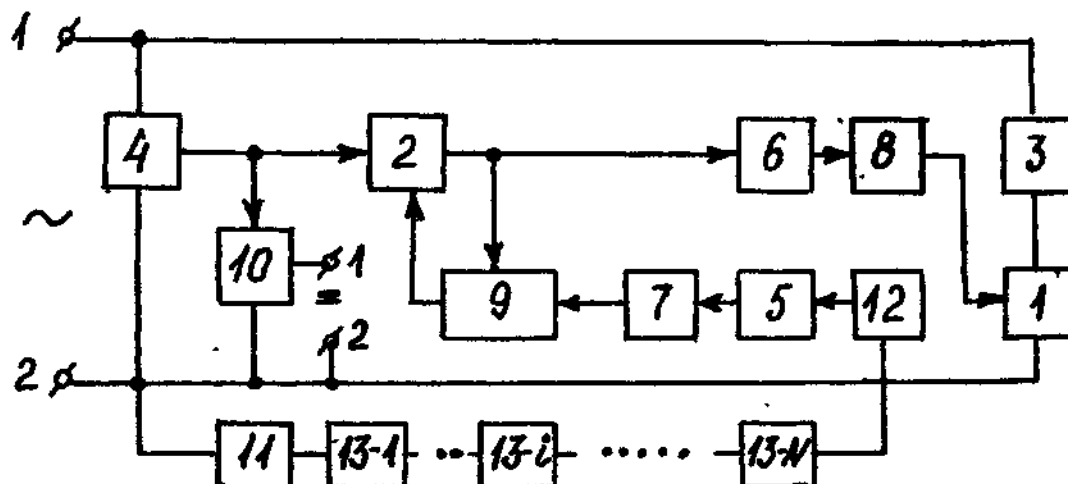
тии на любой механически управляемый контакт 13-1.

Как уже указывалось, к недостаткам базового варианта устройства можно отнести недриспользование номинальной мощности нагрузки 3, поскольку ее включение происходит в течение одной полуволны переменного напряжения. С целью устранения этого недостатка в устройство введен удвоитель частоты следования импульсов 14, включенный последовательно между вы-

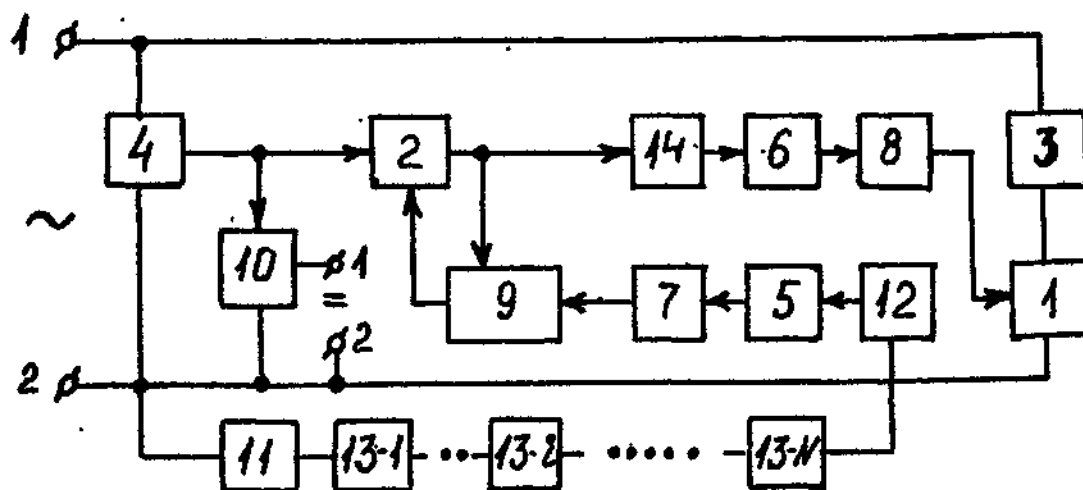
ходом второго ключа 2 и входом первого формирователя импульсов 6 (см. фиг. 2).

Удвоитель частоты следования импульсов 14 может быть выполнен по любой известной схеме.

Работа устройства в этом варианте исполнения не отличается от работы базового варианта, за исключением того, что в качестве первого ключа используется симметричный тиристор.



Фиг. 1



Фиг. 2

Упорядник

Техред М.Колемеш

Корректор О. Обручар

Замовлення 4470

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8



.

2

-

4