



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41385 (13) C2

(51) 7 G08C19/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ТЕЛЕСИГНАЛІЗАЦІЇ

(21) 96062517

(22) 25.06.1996

(24) 17.09.2001

(46) 17.09.2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Портнов Євген Михайлович, Портнов Михайло Львович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"ПРОМАВТОМАТИКА", UA

(56) Авторское свидетельство СССР № 1260996,
МПК⁴ G08C19/28, 1986

(57) Устройство для передачи телесигнализации, содержащее первый, второй и третий коммутаторы, преобразователь параллельного кода в последовательный, генератор, первый распределитель, регистр, первый, второй и третий триггеры, элемент задержки, первый элемент И, формирователь импульсов, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой и седьмой элементы ИЛИ и источник питания датчиков телесигналов, один выход которого соединен с первыми входами первого и второго коммутаторов, выходы которых соединены, соответственно, со входом блока датчиков телесигналов и выходом преобразователя параллельного кода состояния датчиков телесигналов в последовательный, который включает мультиплексор и первый счетчик, выходы которого подключены к группе адресных входов мультиплексора, группа информационных входов у которого соединена с выходами блока датчиков телесигналов, первый выход генератора подключен к первому входу третьего коммутатора, а второй выход к первому входу распределителя, соединенного первым выходом с разрешающим входом регистра, выход которого соединен с D-входом первого триггера, у которого C-вход соединен со вторым выходом распределителя, а выход - с первым входом компаратора и с первым выходом "данные" устройства, у которого второй выход "запрос связи" соединен с выходом второго триггера, у которого R-вход соединен со входом "передача" устройства, отличающееся тем, что, в него дополнительно включены четвертый, пятый, шестой, седьмой, восьмой, девятый и десятый триггеры, пороговый элемент, первый, второй и третий формирователи, второй, третий и четвертый счетчики, второй и третий элементы И, первый и второй инверторы, четвертый коммутатор, соединенный вторым входом с выходом третьего элемента ИЛИ, а выход - с C-входом второго счетчика, второй распределитель, первый и второй оптроны,

элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, диоды, включенные параллельно контактам датчиков телесигналов так, что их положительные электроды соединены с выходом первого коммутатора, и интегратор, вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ и D-входом третьего триггера, а выход - с D-входом восьмого триггера, соединенного первым (прямым) выходом с входом задания режима записи (считывания) регистра, вторым (инверсным) выходом с C-входом шестого триггера, R-входом - с первым выходом второго распределителя, R-входами третьего счетчика и десятого триггера, первыми входами третьего элемента ИЛИ и четвертого коммутатора и вторым входом четвертого элемента ИЛИ, а C-входом - со вторым входом пятого элемента ИЛИ и выходом третьего счетчика, у которого C-вход объединен с C-входом четвертого счетчика и первым входом третьего коммутатора, а через второй инвертор - со вторым входом третьего коммутатора, у которого третий вход объединен с R-входом второго триггера, третьим входом четвертого коммутатора, вторым входом формирователя импульсов и первым входом пятого элемента ИЛИ, у которого выход соединен с R-входом третьего триггера, соединенного с выходом разрешения третьего счетчика и первым входом первого элемента ИЛИ, а C-входом - с выходом второго элемента И, подключенного первым входом ко второму входу третьего элемента ИЛИ и третьему выходу второго распределителя, у которого R-вход соединен с выходом десятого триггера, C-вход - с выходом девятого триггера, пятый выход - с S-входом десятого триггера, четвертый выход - со вторым входом седьмого элемента ИЛИ и вторым входом третьего элемента И, а второй выход - с C-входом четвертого триггера, первым входом седьмого и третьим входом четвертого элементов ИЛИ соединенного выходом со входом первого формирователя, выход которого соединен со входной частью второго оптрона, выходная часть которого подключена к выводу от источника питания датчика телесигналов и входу второго формирователя, соединенного выходом со входом второго коммутатора непосредственно, а со входом первого коммутатора - через первый инвертор, а также C-входу первого счетчика, а через элемент задержки - к R-входу первого счетчика преобразователя, выход которого через пороговый элемент подключен ко входной части первого оптрона, выходная часть кото-

(19) UA (11) 41385 (13) C2

рого подключена второму выводу входной части второго оптрона и общей шине источника питания устройства, а также ко входу третьего формирователя, выход которого соединен с D-входом четвертого триггера, вторым входом ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ и первым входом компаратора, выход которого соединен со вторым входом второго элемента ИЛИ, соединенного первым входом со вторым входом первого элемента И и первым (прямым) выходом четвертого триггера, подключенного вторым (инверсным) выходом ко второму входу шестого элемента ИЛИ и первому входу третьего элемента И, выход которого соединен с первым входом ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ, подключенного выходом к информационному входу регистра, у которого группа адресных входов подключена, соответственно, к выходу седьмого элемента ИЛИ и к основным выходам второго счетчика, у которого дополнительный выход соединен с первым входом формирователя импульсов, соединенного выходом с первым входом четвертого

элемента ИЛИ и R-входом второго счетчика, а также с C-входом второго триггера, у которого D-вход соединен с R-входом шестого триггера и выходом седьмого триггера, у которого R-вход объединен с входом "запрос связи" и третьим входом первого элемента ИЛИ, соединенного вторым входом с выходом третьего коммутатора, а выходом - с R-входами девятого триггера и первого распределителя, соединенного четвертым выходом с S-входом девятого триггера и разрешающим входом распределителя, а третьим выходом - со вторым входом второго элемента И, у первого элемента И первый вход соединен с выходом шестого и S-входом седьмого триггеров, а выход - с S-входом пятого триггера, соединенного первым (прямым) выходом с разрешающим входом четвертого счетчика, R-входом - с выходом четвертого счетчика, а вторым (инверсным) выходом - с R-входом четвертого счетчика и первым входом шестого элемента ИЛИ, соединенного выходом - с D-входом шестого триггера.

Изобретение относится к системам телемеханики и может быть использовано для спорадической передачи телесигналов от датчиков, отображающих состояние двухпозиционных контролируемых объектов.

Известно устройство для спорадической передачи телесигнализации (авторское свидетельство № 1179409, G08c19/28, бюллетень № 34, 1985 г., авторы Портнов М.Л., Жидков А.И.), которое включает преобразователь параллельного кода от блока датчиков телесигналов в последовательный и распределитель, обеспечивающий поэтапный ввод и обработку телесигналов, выходной регистр, логические элементы И, ИЛИ, триггеры, мультиплексор и компаратор.

Недостатком известного устройства является избыточность операций по обработке сигналов из-за необходимости введения этапа приема контрольной команды, поступающей от приемника информации, выдаваемой устройством.

Наиболее близким по технической сущности к предложенному является устройство для спорадической передачи телесигнализации [1], содержащее первый, второй и третий коммутаторы, преобразователь параллельного кода в последовательный, генератор, первый распределитель, регистр, первый, второй и третий триггеры, элемент задержки, первый элемент И, формирователь импульсов, первый, второй, третий, четвертый, пятый, шестой и седьмой элементы ИЛИ и источник питания датчиков телесигналов, один выход которого соединен с первыми входами первого и второго коммутаторов, выходы которых соединены, соответственно, со входом блока датчиков телесигналов и выходом преобразователя параллельного кода состояния датчиков телесигналов в последовательный, который включает мультиплексор и первый счетчик, выходы которого подключены к группе адресных входов мультиплексора, группа информационных входов у которого соединена с выходами блока датчиков телесигналов, первый выход генератора подключен к первому входу третьего коммутатора, а второй

выход - к первому входу распределителя, соединенного первым выходом с разрешающим входом регистра, выход которого соединен D-входом первого триггера, у которого C-вход соединен со вторым выходом распределителя, а выход - с первым входом компаратора и с первым выходом "данные" устройства, у которого второй выход "запрос связи" соединен с выходом второго триггера, у которого R-вход соединен со входом "передача" устройства.

Такое устройство обеспечивает ввод, обработку телесигналов и формирование активного сигнала "запрос связи" при фиксации изменения состояния любого из датчиков, а также передачу данных при поступлении сигнала "передача" от внешнего управляющего устройства.

За счет введения режимов автотестирования обеспечивается проверка работоспособности основных узлов аппаратуры устройства.

Однако режим автотестирования в данном устройстве не проводится индивидуально для каждого датчика, что снижает достоверность получаемой от него информации. Режим тестирования не предусматривает обнаружение обрыва цепи связи датчика со входом устройства. Так как обрыв цепей является наиболее вероятной причиной получения недостоверной информации, отсутствие контроля не позволяет обеспечить высокую достоверность выводимой из устройства информации.

Для повышения помехоустойчивости в известном устройстве проводится повторный контроль состояния датчиков с разнесением во времени первоначального и повторного контроля. Однако повторный контроль проводится в одном цикле для всех датчиков, а не для того (тех) из них, чье состояние изменилось. Поэтому при достаточно высоком уровне помех не локализуется датчик (датчики), сигнал от которого (которых) искажается помехой и не достигается высокий уровень помехоустойчивости устройства.

Задачей изобретения является повышение достоверности и помехоустойчивости устройства.

Это достигается тем, что в устройство дополнительно включены четвертый, пятый, шестой, седьмой, восьмой, девятый и десятый триггеры, пороговый элемент, первый, второй и третий формирователи, второй, третий и четвертый счетчики, второй и третий элементы И, первый и второй инверторы, четвертый коммутатор, соединенный вторым входом с выходом третьего элемента ИЛИ, а выходом - с С-входом второго счетчика, второй распределитель, первый и второй оптроны, элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, диоды, включенные параллельно контактам датчиков телесигналов так, что их положительные электроды соединены с выходом первого коммутатора, и интегратор, вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ и D-входом третьего триггера, а выход - с D-входом восьмого триггера, соединенного первым (прямым) выходом с входом задания режима записи (считывания) регистра, вторым (инверсным) выходом с С-входом шестого триггера, R-входом - с первым выходом второго распределителя, R-выходами третьего счетчика и десятого триггера, первыми входами третьего элемента ИЛИ и четвертого коммутатора и вторым входом четвертого элемента ИЛИ, а С-входом со вторым входом пятого элемента ИЛИ и выходом третьего счетчика, у которого С-вход объединен с С-входом четвертого счетчика и первым входом третьего коммутатора, а через второй инвертор - со вторым входом третьего коммутатора, у которого третий вход объединен с R-входом второго триггера, третьим входом четвертого коммутатора, вторым входом формирователя импульсов и первым входом пятого элемента ИЛИ, у которого выход соединен с R-входом третьего триггера, соединенного выходом с входом разрешения третьего счетчика и первым входом первого элемента ИЛИ, а С-входом - с выходом второго элемента И, подключенного первым входом ко второму входу третьего элемента ИЛИ и третьему выходу второго распределителя, у которого R-вход соединен с выходом десятого триггера, С-вход - с выходом девятого триггера, пятый выход - с S-входом десятого триггера, четвертый выход - со вторым входом седьмого элемента ИЛИ и вторым входом третьего элемента И, а второй выход - с С-входом четвертого триггера, первым входом седьмого и третьим входом четвертого элементов ИЛИ, соединенного выходом со входом первого формирователя, выход которого соединен со входной частью второго оптрона, выходная часть которого подключена к выводу от источника датчиков телесигналов и входу второго формирователя, соединенного выходом со входом второго коммутатора непосредственно, а со входом первого коммутатора - через первый инвертор, а также С-входу первого счетчика, а через элемент задержки - к R-входу первого счетчика преобразователя, выход которого через пороговый элемент подключен ко входной части первого оптрона, выходная часть которого подключена к второму входу входной части второго оптрона и общей шине источника питания устройства, а также ко входу третьего формирователя, выход которого соединен с D-входом четвертого триггера, вторым входом ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ и первым входом компаратора, выход которого соединен со вторым входом второго элемента

ИЛИ, соединенного первым входом со вторым входом первого элемента И и первым (прямым) выходом четвертого триггера, подключенного вторым (инверсным) выходом ко второму входу шестого элемента ИЛИ и первому входу третьего элемента И, выход которого соединен с первым входом ИСКЛЮЧАЮЩЕГО ИЛИ, подключенного выходом к информационному входу регистра, у которого группа адресных входов подключена, соответственно, к выходу седьмого элемента ИЛИ и к основным выходам второго счетчика, у которого дополнительный выход соединен с первым входом формирователя импульсов, соединенного выходом с первым входом четвертого элемента ИЛИ и R-входом второго счетчика, а также с С-входом второго триггера, у которого D-вход соединен с R-входом шестого триггера и выходом седьмого триггера, у которого R-вход объединен с входом "запрос связи" и третьим входом первого элемента ИЛИ, соединенного вторым входом с выходом третьего коммутатора, а выходом с R-выходами девятого триггера и первого распределителя, соединенного четвертым выходом с S-входом девятого триггера и разрешающим входом распределителя, а третьим выходом - со вторым входом второго элемента И, у первого элемента И первый вход соединен с выходом шестого и S-входом седьмого триггеров, а выход - с S-входом пятого триггера, соединенного первым (прямым) выходом с разрешающим входом четвертого счетчика, R-входом - с выходом четвертого счетчика, вторым (инверсным) выходом - с R-входом четвертого счетчика и первым входом шестого элемента ИЛИ, соединенного выходом с D-входом шестого триггера.

Благодаря введению новых элементов и организации новых связей между элементами, являющимися общими между устройством-прототипом и предложенным устройством, достигается:

а) повышение достоверности за счет введения периодического автономного контроля обрыва цепей связи между датчиками и входами устройства и периодической передачи информации при обнаружении указанной неисправности, сформированной таким образом, что сигнал неисправности легко идентифицируется приемником информации;

б) повышение достоверности за счет формирования для отображения состояния каждого датчика пары взаимно инверсных сигналов "1" и "0" или "0" и "1", что позволяет обнаруживать в приемнике неисправности по всему тракту от формирования до отображения телесигналов;

в) повышение помехоустойчивости за счет введения двукратного контроля состояния каждого датчика, чье состояние изменилось, причем разное во времени между двумя проводимыми контролями может регулироваться с учетом реального уровня помех в цепях связи устройства с датчиками. В течение интервала до проведения повторного контроля фиксируется время удержания вновь зафиксированного состояния датчика с возможностью регулирования нижнего предела этого времени для достижения высокой помехоустойчивости. Гальваническое разделение за счет оптронов цепей связи с датчиками и остальной аппаратуры устройства позволяет локализовать воздей-

ствие помех, действующих в этих цепях, и блокировать их влияние приведенными выше мерами.

На фиг. 1 приведена функциональная схема устройства, на фиг. 2-1...2-13 - временные диаграммы работы устройства при контроле и обнаружении обрыва в цепях связи датчиков телесигналов с устройством.

Устройство содержит первый 1 и второй 2 коммутаторы, в каждый из которых включены транзистор (3-1 и 3-2), первый (4-1 и 4-2) и второй (5-1 и 5-2) ограничивающие резисторы. Через первый коммутатор к блоку датчиков телесигналов 6 подключается изолированный от общей шины аппаратуры источник питания цепей датчиков телесигналов U_g . Блок датчиков 6 включает "n" датчиков (контактов органов контроля состояния объектов) телесигналов 7-1...7-n, зашунтированных диодами 8-1...8-n. Выходы блока 6 соединены со входами преобразователя 9 параллельного кода в последовательный. Преобразователь включает мультиплексор 10 и первый счетчик 11, выходы которого подключены к группе из "m" адресных входов (А) мультиплексора 10 ($m = \log n$), группа из "n" информационных входов (И) у которого соединена с выходами от соответствующих датчиков 7-1...7-n. Генератор 12 формирует по первому выходу тактовые импульсы F_1 , которые через третий коммутатор 13 управляют работой первого распределителя 14. В цепи передачи сигналов от 12 устанавливается первый элемент ИЛИ 15. Вторым 16, третьим 17, четвертым 18, пятым 19, шестым 20 и седьмым 21 элементы ИЛИ формируют сигналы для ввода и обработки сигналов от датчиков. Информация от датчиков сохраняется в регистре памяти 22, представляющим собой оперативное запоминающее устройство с последовательной записью и последовательным считыванием данных. Информация от датчиков, представляющая текущее состояние объектов контроля и информация от регистра 22, представляющая ранее поступившую информацию от датчиков, сравнивается компаратором 23, причем выводимые из регистра сигналы до начала сравнения вводятся в первый триггер 24. Второй триггер 25 формирует первый выходной сигнал устройства "запрос связи" и воспринимает входной сигнал "передача" от внешнего (не показанного на фигуре) управляющего устройства. Выходные сигналы устройства "данные" формируются первым триггером. Третий...десятый триггеры 26...33 используются для хранения промежуточных результатов при вводе, обработке, передаче информации от датчиков. Номер датчика, сигнал от которого обрабатывается или передается на выход, определяется выходным кодом второго счетчика 34, основных выходов 1...m-1 которого сигналы подаются на группу адресных входов регистра. Число разрядов у первого счетчика (m) и число датчиков (n) связаны соотношением $m = \log n$ (с округлением числа "m" до ближайшего большего целого). Так как адресные шины для регистра 22 формируются элементом ИЛИ 21 (сигнал 2°) и счетчиком 34, то число основных разрядов у счетчика равно (m-1) при общем числе адресных шин, равном "m".

Третий 35 и четвертый 36 счетчики используются в качестве таймеров. В режиме обработки и передачи информации адресные сигналы форми-

руются по-разному. Для их формирования в этих режимах используется четвертый коммутатор 37 и второй распределитель 38. Для синхронизации считывания и обработки информации от датчиков сигнал от дополнительного "m" выхода счетчика 34 через формирователь импульсов 39 направляется на первый формирователь 40, который вместе со вторым 41 и третьим 42 формирователем обеспечивает рабочие режимы работы первого 43 и второго 44 оптронов, гальванически разделяющих цепи ввода сигналов от датчиков и цепи обработки и передачи этих сигналов. Для подавления влияния помех, действующих в цепях связи с датчиками, в устройстве используются пороговый элемент 45, интегратор 46 и элемент задержки 47. Во входных цепях первого и третьего коммутаторов установлены первый 48 и второй 49 инверторы. Первый 50, второй 51 и третий 52 логические элементы формируют импульсные сигналы управления на этапах обработки данных от датчиков телесигналов, а элемент "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" 53 определяет сигнал, записываемый в регистр 22.

Все триггеры устройства могут быть реализованы, например, на микросхемах К561ТМ2, содержащих R-S-D-C триггеры (с синхронным и асинхронным управлением), счетчики - на микросхемах К561ИЕ10, распределители - на микросхемах К561ИЕ9, мультиплексор на микросхемах К561КП2. Для построения третьего и четвертого коммутаторов может быть использована микросхема К561ЛС2. Регистр может быть построен на микросхеме ОЗУ К561РУ2 (при $n \leq 256$), а компаратор и элемент 53 - на микросхеме К561ЛП2. Формирователь импульсов может быть построен на базе триггера, в цепи обратной связи между выходом и R-входом у которого включается времязадающая интегрирующая RC-цепочка. Интегратор и элемент задержки представляют собой, например, интегрирующие RC-цепочки, а пороговый элемент - стабилитрон.

Формирователи 40, 41, 42 являются, по сути, согласователями уровней сигналов оптронов и соединенных с ними элементов. При использовании диодных оптронов (АОД) в состав формирователей должны включаться усилители; при использовании транзисторных оптронов (АОТ) усилители могут быть исключены.

Генератор может быть построен на базе кварцевого резонатора и группы счетчиков, образующих на выходе тактовые сигналы F_1 и F_2 .

Работа устройства разделяется на этапы. На каждом этапе проводятся те или иные операции по вводу и обработке сигналов от датчиков 1...n. Частота перехода от одного датчика к другому определяет время реакции устройства на изменение состояния любого датчика и задается с учетом возможного уровня помех в цепях ввода в устройство сигналов состояния территориально рассредоточенных объектов контроля. Частота коммутации определяется сигналом F_1 , формируемым на первом выходе генератора 12.

В режиме ввода и обработки сигналов от датчиков (т.е. отсутствия входного сигнала "передача") прямые сигналы F_1 , поступающие на первый вход коммутатора 13 проходят на его выход и через ИЛИ подаются на R-вход первого распределителя

теля 14. Во втором полупериоде сигнала F_1 уровень сигнала на R-входе 14 становится равным "0", а распределитель 14 оказывается чувствительным к тактовым сигналам F_2 , поступающим на его С-вход со второго выхода генератора. Распределитель 14 формирует в начале полупериода сигнала F_1 четыре разделенных во времени сигнала (а, б, в, г), в связи с чем должно выполняться условие $F_2 \gg 8F_1$.

Номер датчика телесигналов, сигнал от которого обрабатывается в текущем отрезке времени, определяется выходным кодом счетчика 11, входящего в состав преобразователя 9. Состояние счетчика 11 изменяется в момент подачи положительного перепада сигнала на его С-вход. Сигналы управления счетчиком 11 формируются формирователем 41, если во входную цепь (выводы 1-3) оптрона 44 через формирователь 40 подается сигнал "1" с выхода ИЛИ 18. Формирователь 41 воспринимает сигнал от входной цепи (выводы 2-4) оптрона 44.

В режиме ввода и обработки сигналов от датчиков (при отсутствии сигнала "передача") на выход коммутатора 37 проходят сигналы с его первого входа, т.е. сигналы первого выхода распределителя 38. Поэтому изменение состояния счетчика 34 происходит в момент появления сигнала "1" на выходе 1 распределителя 38. Сумма сигналов с выходов 1 и 2 распределителя 38 через ИЛИ 18 подается на вход формирователя 40, что приводит к изменению состояния и счетчика 11. Как видно, счетчики 11 и 34 переключаются синхронно. Чтобы обеспечить одновременность установившегося начального ("нулевого") состояния счетчиков 11 и 34, сигнал с дополнительного "m" выхода счетчика 34 подается на формирователь импульса 39. Выходной импульс формирователя 39 по длительности должен значительно превышать сумму длительности импульсов на выходах 1 и 2 распределителя 38. Так как сигнал от 39 подается на вход ИЛИ 18, на его выходе в момент "обнуления" счетчика 34 образуется удлиненный импульс, который после прохождения через 40, 44, 41 выделяется элементом задержки 47. Времязадающая цепочка элемента 47 выбрана так, чтобы блокировать подачу на выход относительно коротких сигналов (равных сумме сигналов на выходах 1 и 2 распределителя 38) и разрешать вывод только сигналов, сформированных 39. Выходные сигналы 47 "обнуляют" счетчик 11 во время, когда сигналом от 39 "обнуляется" и счетчик 34. Благодаря этому счетчики 11 и 34 работают синхронно.

При изменении состояния счетчиков 11 и 34 начинается ввод и обработка сигнала от датчика, номер которого задается кодом счетчиков 11 и 34 (и элемента ИЛИ 21).

Во время, когда сигнал на выходе ИЛИ 18 равен "1", сигнал "1" от формирователя 41 подается на инвертор 48 и на ограничивающий резистор 5-2 второго коммутатора. В результате по входным цепям транзисторов 3-1 и 3-2 токи не протекают, транзисторы запираются. Этот интервал времени используется для проверки отсутствия обрыва в цепи связи между выбранным датчиком и соответствующим входом преобразователя 9. Обрыв цепи является наиболее вероятной причиной ис-

кажения информации о состоянии объектов контроля.

Предложенный метод контроля основан на том, что в выделенном интервале времени независимо от текущего состояния выбранного датчика в цепи связи датчика с преобразователем должен протекать ток. Отсутствие контрольного тока интерпретируется как обрыв цепи связи с датчиком. Для реализации контроля контакт каждого датчика (в месте его размещения) зашунтирован диодом 8 так, что на этапе контроля (транзисторы 3-1 и 3-2 заперты) создается токовая цепь: (+ U_d) - (4-1) - (диод 8 i) - (I вход 9) - (выход 10) - (45) - (выводы 1-3 оптрона 43) - (- U_d).

Как видно, если связь между i -ым датчиком и i -тым вводом мультиплексора 10 не оборвана, по входной цепи оптрона 43 протекает контрольный ток, а на выходе формирователя 42 при этом образуется логический сигнал "0". Ясно, что при обрыве цепи связи с датчиком, сигнал на выходе 42 становится равным "1".

Работа устройства в режиме обнаружения обрыва в цепи связи с датчиком поясняется временными диаграммами фиг. 2-1...2-13.

Сигналы F_1 показаны на фиг. 2-1. Во вторых половинах каждого периода F_1 , когда сигналы на первом выходе генератора 12, выходах коммутатора 13 и элемента ИЛИ 15 равны "0", распределитель 14 последовательно формирует сигналы "1" на выходах а, б, в и г. Сигнал "1" с выхода "г" подан на разрешающий вход (СЕ) распределителя 14, чем блокируется чувствительность 14 к сигналам F_2 на С-входе, подаваемым со второго выхода генератора 12.

Сигналы а...г условно показаны вертикальными линиями на фиг. 2-1. Как было указано, $F_2 \gg 8F_1$ и выбирается с учетом быстродействия используемых элементов схемы устройства.

Каждый сигнал "г" переводит триггер 32 (фиг. 2-13) в состояние "1". В "0" триггер 32 возвращается очередным фронтом сигнала F_1 , прошедшим через 13 и 15. При возврате триггера 32 в "0" переводится в следующую позицию распределителя 38. На выходах 38 образуется четыре последовательных сигнала 1...4 (фиг. 2-2...2-5).

По фронту сигнала на выходе 5 распределителя 38 переводится в "1" триггер 33, сигналом которого 38 возвращается в начальное состояние. Сигнал с выхода 1 38 возвращает триггер 33 в "0". Таким образом обеспечивается циклическая работа распределителя.

В режиме опроса и обработки сигналов от датчиков через коммутатор 37 проходят сигналы с выхода 1 распределителя 38. Этими сигналами управляется счетчик 34, определяющий адрес выбранной ячейки регистра 22. В то же время на выходе ИЛИ 18 образуется сигнал (фиг. 2-6) управления счетчиком 11.

По фронту сигнала на выходе 2 распределителя 38 (фиг. 2-3) проверяется уровень сигнала от формирователя 42. При обрыве цепи связи с датчиком этот сигнал равен "1" (фиг. 2-7), поэтому в этом случае переводится в "1" триггер 27 (фиг. 2-8).

Сигнал от триггера 27 подается на вход ИЛИ 16, в результате чего по сигналу "в" при наличии сигнала "1" на выходе 3 распределителя элемен-

том И 51 образуется сигнал "1" на С-входе триггера 26 (фиг. 2-9).

Сигнал от триггера 26 через ИЛИ 15 подается на R-вход распределителя 14 и приостанавливает его работу. Так как сигнал "r" не был сформирован, триггер 32 не переводится в "1", т.е. распределитель 38 остается в позиции 3. Приостановка работы распределителей 14 и 38 используется в режиме обнаружения изменения состояния датчика для исключения влияния импульсных помех, действующих в цепях связи с датчиками (этот режим рассмотрен ниже).

Сигнал от триггера 26 деблокирует чувствительность счетчика 35 к сигналам F_1 . Выходной сигнал счетчика 35 образуется при подаче на его вход заданного числа сигналов F_1 (фиг. 2-10). По сигналу "1" от счетчика возвращается в "0" (через ИЛИ 19) триггер 26 и переводится в "1" триггер 31 (фиг. 2-11), так как в рассматриваемом режиме во все время работы счетчика 35 сигнал на входах ИЛИ 16 интегратора 46 равен "1", поэтому к моменту появления сигнала "1" на выходе 35 сигнал на выходе 46 также равен "1". По сигналу "1" на выходе триггера 31 регистр 22 по входу R/W переводится в режим записи данных. Запись в регистр 22 производится по сигналам.

Режим записи начинается, когда регистр 38 установлен в позицию 3, а на выходе элемента ИЛИ 21 установлен сигнал "0". Так как триггер 27 установлен в "1", на его инверсном выходе и на выходе И 52 - сигнал "0". Элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ 53 при этом не инвертирует сигнал, поступающий на его другой вход. В результате в регистр 22 записывается сигнал "1" от формирователя 42. После записи сигнала по сигналу "r" триггер 32 (фиг. 2-13) переводится в "1", а очередным фронтом сигнала F_1 - возвращается в "0". Распределитель 38 переводится в позицию 4. На выходе ИЛИ 21 образуется сигнал "1", поэтому очередная запись в регистр 22 проводится в смежную ячейку, в адрес которой в разряде 2° - сигнал "1". Так как сигнал на выходе И 52 остается равным "0", сигнал на выходе элемента 53 не реверсируется, в регистр 22 вновь записывается сигнал "1". Таким образом, при обнаружении обрыва в цепи связи датчика с преобразователем 9 в две смежные ячейки регистра 22 оказываются записанными сигналы "1", что является признаком обнаруженной неисправности. После завершения второй записи распределитель 38 переводится в позицию "1" (фиг. 2-2). При этом счетчик 35 и триггер 31 возвращаются в "0" (фиг. 2-10 и 2-11). Режим записи завершается, счетчики 11 и 34 переводятся в следующую позицию, начинается опрос и контроль состояния очередного датчика телесигнала.

Рассмотрим работу устройства для случая, когда обрыв в цепи связи с датчиком телесигнала не обнаружен. При этом по сигналу контроля, формируемому 4 (фиг. 2-6), от формирователя 42 поступает сигнал "0". Триггер 27 удерживается (или переводится) в "0" фронтом сигнала с выхода 2 распределителя 38.

Регистр 22 сигналом по входу R/W установлен в режим считывания, поэтому на его выход при подаче на разрешающий вход (CE) сигнала "а" выводится сигнал от ячейки, адрес которой задается сигналом на выходе ИЛИ 21 и выходным ко-

дом счетчика 34. Проверка считанного из регистра 22 сигнала проводится при образовании сигнала "1" на выходе И 51. В это время сигнал "1" образуется на выходе 3 распределителя, а на входах и выходе ИЛИ 21 - сигнал "0". Считанный из регистра 22 сигнал переписывается по сигналу "б" в триггер 24 и сравнивается компаратором 23 с сигналом от формирователя 42, который соответствует текущему состоянию выбранного датчика.

Рассмотрим цепь формирования информационного сигнала от 42. Во время контроля состояния датчика (распределитель 36 - в позиции 3) сигнал от ИЛИ 18 равен "0", поэтому на вход коммутатора 2 и инвертора 48 подан сигнал "0". В результате транзисторы 3-1 и 3-2 оказываются открытыми.

Если контакт выбранного (i-го) датчика разомкнут, образуется токовая цепь: $(+U_d) - (3-2) - (4-2) - (45) -$ (выводы 1-3 оптрона 43) - $(-U_d)$. Сигнал на выходе формирователя 42 равен "1".

Если контакт выбранного (i-го) датчика замкнут, образуется токовая цепь: $(+U_d) - (3-2) - (4-2) -$ (выход 10) - (i-ый вход 10) - (i-датчик) - $(3-1) - (-U_d)$. Так как сумма падений напряжения на внутреннем ключе мультиплексора 10, проводнике связи с датчиком, замкнутом контакте датчика и открытым транзисторе 3-1 меньше порогового напряжения для элемента 45, ток во входную цепь оптрона 43 не проходит. В результате на выходе формирователя 4 образуется сигнал "1".

Видно, что сигнал от формирователя 42 определяется текущим состоянием датчика.

Если сигнал от формирователя 42 (текущее состояние датчика) совпадает со считанным из ячейки регистра 22, на выходе компаратора 23 образуется сигнал "0", триггер 26 удерживается в состоянии "0"; операции по записи в регистр данных и по передаче вновь зафиксированной информации на выход не проводятся. Если же сравниваемые сигналы не совпадают, по сигналу "1" от компаратора 23, прошедшему через ИЛИ 16, триггер 26 переводится в "1". Сигнал от 26 поступает на ИЛИ 15 и приводит к принудительной установке в начальное состояние распределителя 14. Так как сигнал "1" на выходе "r" распределителя 14 не был сформирован, триггер 32 остается в "1" и не изменяет своего состояния по очередному фронту сигнала F_1 . Распределитель 38 удерживается в позиции 3, а счетчик 34 не изменяет своего состояния. Устройство удерживается в режиме контроля состояния выбранного ранее датчика. Интервал контроля задается помощью таймера, построенного на базе счетчика 35. При установке триггера 26 в "1" счетчик 35 оказывается чувствительным к сигналам F_1 , поступающим на его С-вход. Время работы счетчика 35 определяется номером разряда, сигнал от которого (или от комбинации выходных сигналов разрядов 35) подключен к выходу счетчика 35. Чем больше время до появления сигнала "1" на выходе счетчика, тем удаленнее по времени момент первоначальной фиксации изменения состояния датчика от момента повторного контроля и тем меньше вероятность воздействия на результат повторного контроля случайной помехи. Интегратор 46 вырабатывает сигнал "1", если сигнал "1" на его входе удерживается в течение времени, большего заданного по-

рога, причем порог нечувствительности интегратора 46 может регулироваться изменением параметров входящих в его состав элементов (например, параметров RC-цепочки). Видно, что изменением интервала контроля и параметров интегратора можно добиться высокой помехоустойчивости устройства.

Если по окончании интервала контроля сигнал на выходе интегратора 46 равен "1", т.е. зафиксированное несоответствие сигналов от регистра 22 и формирователя 42 удерживается в течение времени, большего порогового, по сигналу от счетчика 35 переводится в "1" триггер 31, а триггер 26 сигналом от ИЛИ 19 возвращается в "0", чем достигается деблокировка работы распределителя 14. Так как триггер 31 переведен в "1", регистр 22 переводится в режим записи данных. Аналогично описанному выше реализуется запись сигнала в две смежные ячейки регистра 22. Однако, так как триггер 27 установлен в "0", на выходе И 52 при появлении сигнала "1" на выходе 4 распределителя 38 образуется сигнал "1". По этому сигналу элемент 53 инвертирует сигнал, поступающий на его вход с выхода 42. В результате в две смежные ячейки регистра 22 заносится пара сигнала в две смежные ячейки регистра 22. Однако, так как триггер 27 установлен в "0", на выходе И 52 при появлении сигнала "1" на выходе 4 распределителя 38 образуется сигнал "1". По этому сигналу элемент 53 инвертирует сигнал, поступающий на его вход с выхода 42. В результате в две смежные ячейки регистра 22 заносится пара взаимно инверсных сигналов - "1" и "0" или "0" и "1", причем значение первого сигнала пары определяется сигналом, поступившим от формирователя 42 и соответствующим текущему состоянию выбранного датчика.

Укажем, что при обнаружении обрыва в цепи связи с датчиком, в две смежные ячейки регистра 22, выделенные для хранения сигналов, отображающих состояние одного датчика, записывается пара сигналов "1" и "1", т.е. обеспечивается идентификация обнаруженной неисправности.

После завершения записи в регистр пары сигналов счетчик 35 и триггер 31 сигналом с выхода 1 распределителя 38 возвращаются в "0", счетчики 11 и 34 переводятся в следующую позицию, начинается опрос и контроль состояния очередного датчика.

При возврате триггера 31 в "0", сигналом с инверсного выхода триггера переводится в "1" триггер 29 (на D-вход триггера 29 подан сигнал "1" с инверсного выхода триггера 27, прошедший через ИЛИ 20). По сигналу от триггера 29 переводится в "1" триггер 30, запоминающий факт изменения состояния какого-либо датчика.

После завершения цикла опроса и контроля состояния всех "n" датчиков по сигналу от дополнительного "m" выхода счетчика 34 переводится в "1" триггер 25, формирующий выходной сигнал "запрос связи"; триггер 30 возвращается в "0"; сигналом "1" от ИЛИ 15 блокируется работа распределителя 14. Работа устройства приостанавливается до получения от внешнего устройства сигнала "передача".

Следует указать на необходимость формирования сигнала "запрос связи" и при обнаружении обрыва в цепи связи с каким-либо датчиком. Однако, так как обнаруженная неисправность может быть не устранена в течение продолжительного времени, без принятия дополнительных мер от устройства будет неоправданно часто поступать инициативный сигнал "запрос связи". В предложенном устройстве инициативный сигнал "запрос

связи" при обнаружении неисправности - обрыва связи с каким-либо датчиком, формируется периодически - помощью таймера.

В случае обнаружения неисправности после завершения режима записи в регистр 22 пары сигналов "1" и "1", как отмечалось выше, переводится в "1" триггер 29. Если к этому моменту переведен в "1" триггер 27, т.е. обнаружена неисправность - обрыв связи выбранного датчика с устройством, по сигналу "1" от И 50 переводится в "1" триггер 28. После этого оба триггера - 27 и 28, оказываются в "1", и на выходе ИЛИ 20 не формируется сигнал "1". Поэтому триггер 29 не будет переводиться в состояние "1", а устройством не будет формироваться сигнал "запрос связи". Время между формированием смежных инициативных сигналов "запрос связи" после обнаружения неисправности определяется таймером на базе счетчика 36. По сигналу "1" от триггера 28 счетчик 36 деблокируется и становится чувствительным к сигналам F_1 . Выдержка времени определяется номером разряда счетчика 36, сигнал от которого подан на выход счетчика (или комбинацией выходных сигналов различных разрядов счетчика). При появлении сигнала "1" на выходе счетчика 36 возвращается в "0" триггер 28 и деблокируется ИЛИ 20.

Вывод информации, хранимой в регистре 22, производится при подаче на вход устройства сигнала "передача". По сигналу передача возвращается в "0" триггер 25 и деблокируется распределитель 14, причем в данном режиме распределитель 14 формирует последовательные сигналы $a...g$ не во втором, а в первом полупериоде сигнала F_1 , так как через коммутатор 13 проходят не прямые, а инверсные (прошедшие инвертор 49) сигналы F_1 . Этим выходные информационные сигналы, получаемые на выходе триггера 24, "привязываются" к фронтам сигналов F_1 , что облегчает синхронизацию приема данных внешним устройством. Сигналом "передача" (через ИЛИ 19) принудительно удерживается в "0" триггер 26, чем предотвращается перевод устройства в режим записи во время вывода хранимых данных. Сигнал "передача" подается на вход сброса в "0" формирователя 39, что позволяет деблокировать счетчик 34 сразу после подачи сигнала "передача", даже если к этому моменту формирователь 39 еще находился в рабочем состоянии. Возможное уменьшение длительности выходного сигнала 39 может привести к отсутствию на выходе элемента задержки 47 сигнала обнуления счетчика 11, однако это не влияет на работу устройства, т.к. в режиме вывода данных опрос состояния датчиков не проводится.

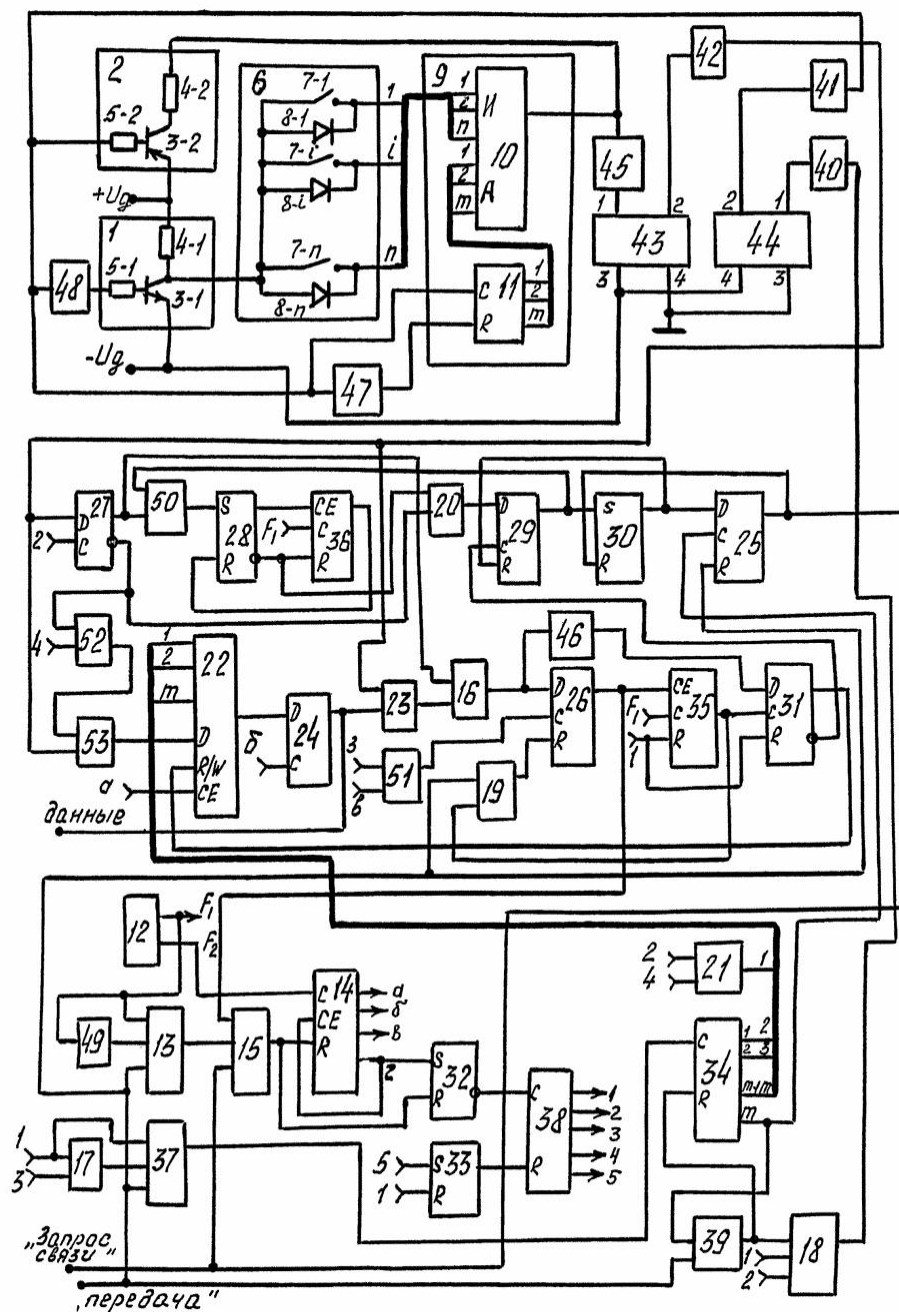
Для контроля и обработки сигнала каждого из датчиков затрачивается четыре периода F_1 . В режиме передачи данных контроль состояния датчиков не проводится, поэтому состояние счетчика 34 изменяется вдвое чаще - по сигналу "1" с выхода элемента ИЛИ 17, т.е. при установке "1" на выходах 1 или 3 распределителя 38. Элементом ИЛИ формируется сигнал младшего разряда адреса для регистра 22.

Выводимые из регистра 22 данные вводятся в триггер 24, выход которого является выводом "данные" устройства. Выводимые данные могут, при необходимости, сопровождаться кодовыми

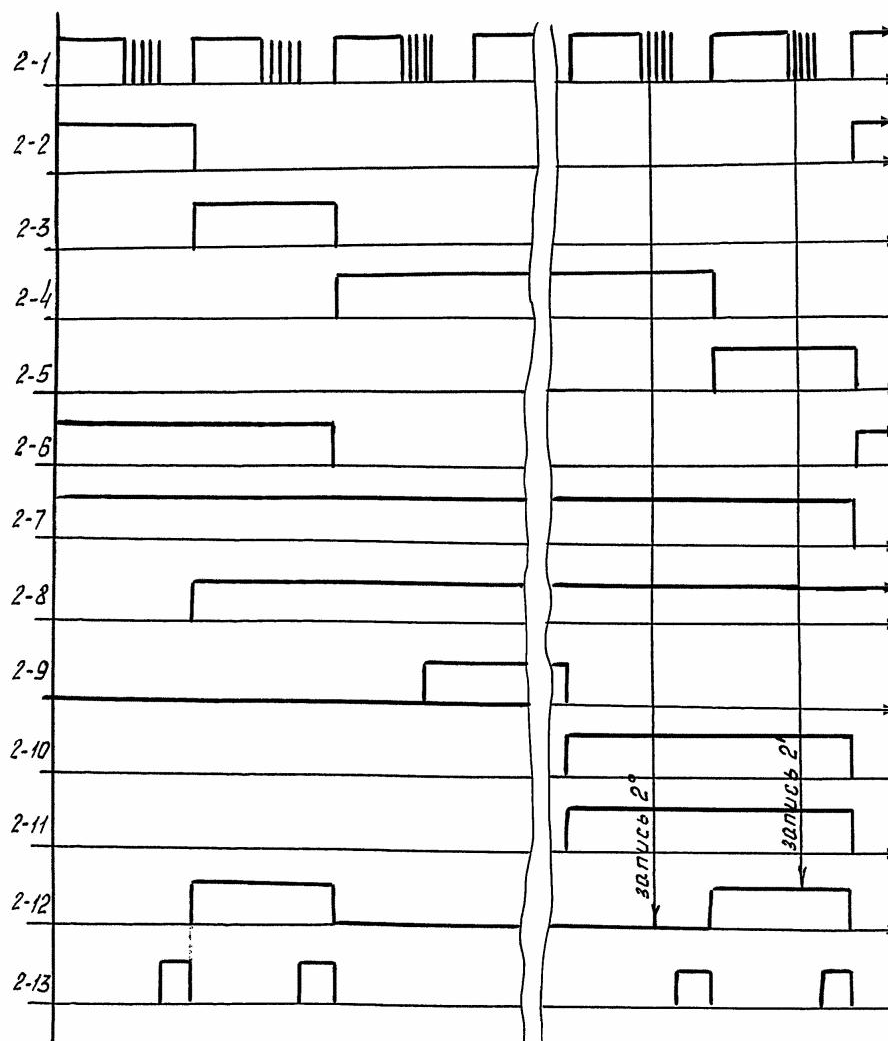
сигналами, идентифицирующими адреса датчиков, и сигналом F_1 .

После завершения вывода данных о состоянии всех датчиков сигнал "передача" снимается, а

устройство возвращается в режим опроса и контроля состояния датчиков.



Фиг. 1



Фиг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Ліси Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22