



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11) **2 401 419** (13) **C2**

(51) МПК  
*G01D 5/12* (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008146214/28, 25.11.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.11.2008

(43) Дата публикации заявки: 27.05.2010

(45) Опубликовано: 10.10.2010 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: DI-785 & DI-788. USER'S MANUAL.  
REVISION C. DATAQ INSTRUMENTS. 2008.  
EP 1000350 A1, 17.05.2000. US 2002038187 A1,  
28.03.2002. US 6275781 B1, 14.08.2001. SU  
1783547 A1, 23.12.1992.

Адрес для переписки:  
115432, Москва, 2-й Кожуховский пр-д, 29,  
корп.2, стр.16, ООО "Диамех 2000"

(72) Автор(ы):

Радчик Игорь Иосифович (RU),  
Тараканов Вячеслав Михайлович (RU),  
Скворцов Олег Борисович (RU),  
Маханько Илья Алексеевич (RU),  
Шарко Виктор Валерьевич (RU),  
Терехин Виктор Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной  
ответственностью "ДИАМЕХ 2000" (RU)

## (54) МНОГОКАНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ДАТЧИКОВ С ДВУХПРОВОДНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ (ВАРИАНТЫ)

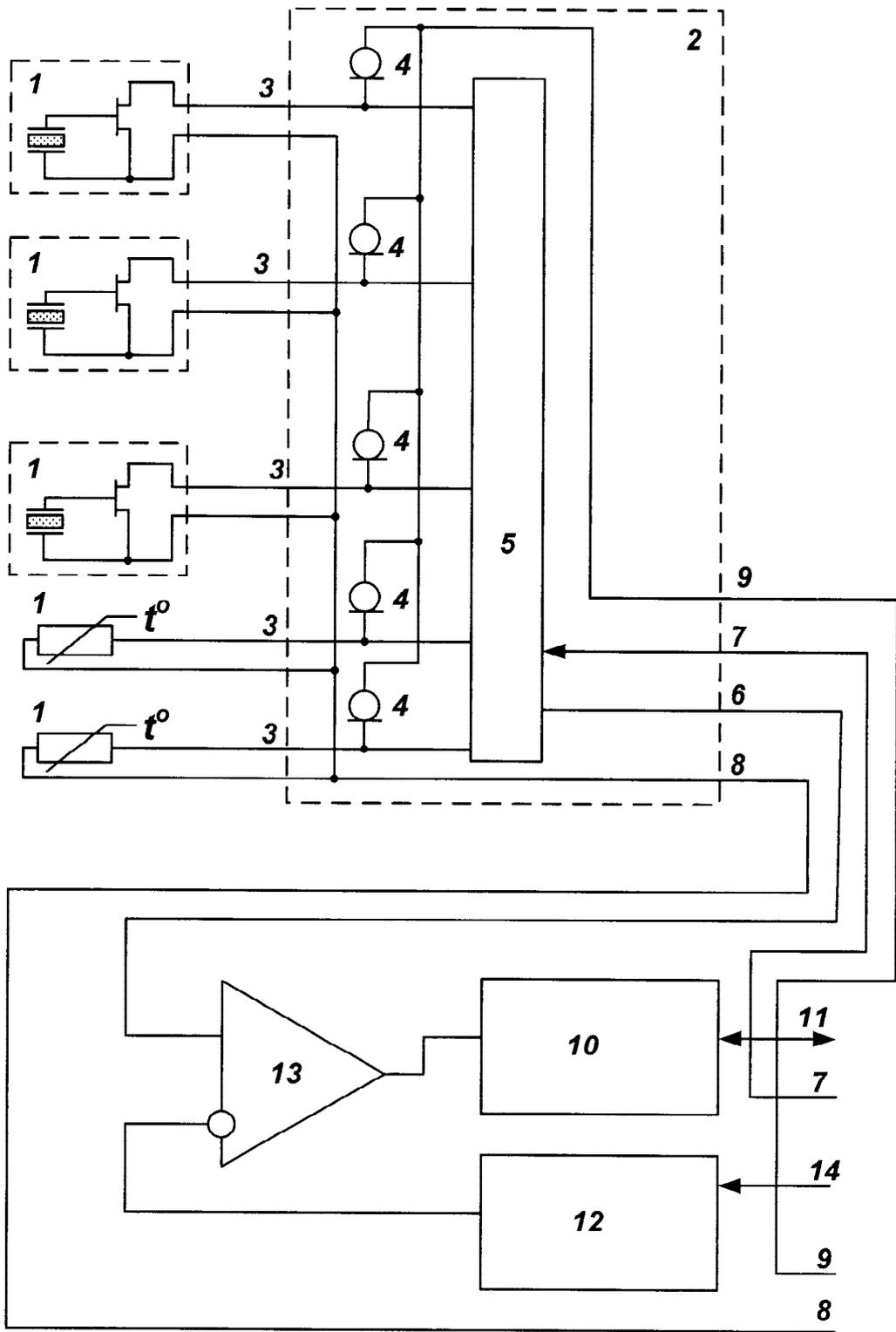
(57) Реферат:

Изобретение относится к системам  
диагностического контроля состояния  
оборудования. Согласно изобретению  
многоканальное устройство сбора данных для  
датчиков с двухпроводным интерфейсом  
содержит коммутационный узел, имеющий  
входы для подключения датчиков, аналоговый  
коммутатор, а также узел аналого-цифрового  
преобразования. Особенность устройства  
состоит в том, что оно снабжено

формирователем напряжения сдвига уровня и  
дифференциальным усилителем. Приведены  
варианты реализации изобретения. Благодаря  
тому, что в устройстве постоянная  
составляющая сигнала датчика вычитается из  
сигнала, поступающего на вход узла аналого-  
цифрового преобразования, без использования  
реактивных элементов, обеспечивается  
повышение чувствительности и  
быстродействия измерений. 3 н. и 19 з.п. ф-лы,  
10 ил.

RU 2 401 419 C2

RU 2 401 419 C2



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*G01D 5/12* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008146214/28, 25.11.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**25.11.2008**

(43) Application published: **27.05.2010**

(45) Date of publication: **10.10.2010 Bull. 28**

Mail address:  
**115432, Moskva, 2-j Kozhukhovskij pr-d, 29,  
korp.2, str.16, OOO "Diamekh 2000"**

(72) Inventor(s):  
**Radchik Igor' Iosifovich (RU),  
Tarakanov Vjacheslav Mikhajlovich (RU),  
Skvortsov Oleg Borisovich (RU),  
Makhan'ko Il'ja Alekseevich (RU),  
Sharko Viktor Valer'evich (RU),  
Terekhin Viktor Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvenost'ju  
"DIAMEKH 2000" (RU)**

**(54) MULTICHANNEL DATA ACQUISITION DEVICE FOR SENSORS WITH TWO-WIRE INTERFACE (VERSIONS)**

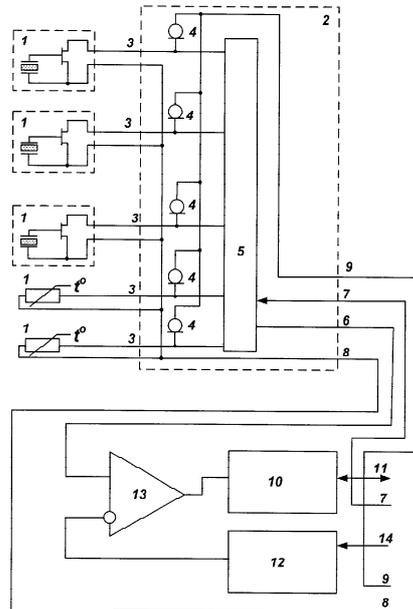
(57) Abstract:

FIELD: information technologies.

SUBSTANCE: multichannel data acquisition device for sensors with two-wire interface contains switch unit with inputs for sensors connection, analog switch and analog-to-digital conversion unit. The device features level shift voltage generator and differential amplifier. The invention implementation versions are listed.

EFFECT: enhancement of measurements sensitivity and performance.

22 cl, 10 dwg



Фиг.1

RU 2 4 0 1 4 1 9 C 2

RU 2 4 0 1 4 1 9 C 2

Предлагаемое изобретение относится к многоканальным устройствам сбора данных и может быть использовано в системах диагностического контроля состояния оборудования по вибрационным, акустическим, температурным и другим динамическим и статическим параметрам состояния контролируемого агрегата.

Известно многоканальное устройство сбора данных, содержащее в каждом из каналов интерфейсные узлы и узел аналого-цифрового преобразования, выходы которых подключены к шинам питания и цифрового управления [EP 1000350, G01N 29/12, 1998 г., патент US 6633822, 702-56, 2001 г. и патент US 6275781, 702-182, 1998 г.].

Недостатком данного устройства является необходимость использования узлов аналого-цифрового преобразования в каждом из измерительных каналов. Это приводит к большим аппаратным затратам, необходимости использования большого количества соединительных линий связи и, как следствие, к сравнительно низкой надежности такого оборудования и ее высокой стоимости. Следует принять во внимание, что такие системы при исследовании вибрационных процессов, допускающих возможность последовательного во времени анализа сигналов по каналам, является избыточной по оборудованию.

Известно многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный блок с входами подключения датчиков, которые соединены с входами аналогового коммутатора, выходы которого через линию связи соединены с входами узла аналого-цифрового преобразования, общей шиной и шиной питания, выход узла аналого-цифрового преобразования является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом [патент US 3876997, 340-183, 1975 г.].

Недостатком данного устройства является сравнительно малый динамический диапазон, поскольку на шинах сигнала присутствует напряжение смещения, которое может существенно превосходить информативный переменный сигнал и которое поступает непосредственно на вход узла аналого-цифрового преобразования.

Наиболее близким к предложенному техническому решению и выбранным в качестве прототипа является многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный узел, имеющий входы для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом, сигнальная шина каждого из которых соединена с источником тока питания датчика, и аналоговый коммутатор, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, а также содержащее узел аналого-цифрового преобразования, выход которого является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом [DI-785 & DI-788. User's manual. Revision C. DATAQ Instruments. 2008 г.].

Недостатком данного устройства является ограниченность его функциональных возможностей. Действительно, в этом устройстве подключение входов коммутационного узла к входам аналогового коммутатора выполняется через разделительную емкость для устранения влияния постоянного смещения в выходном сигнале (для датчиков с интерфейсом IEPЕ типовые значения от 8 до 12 вольт). При этом, хотя влияние этой постоянной составляющей и устраняется, пропадает полезная информация, передаваемая этим смещением, свидетельствующая об исправности датчика и линии связи, поскольку по величине этого постоянного смещения, т.е. среднего значения сигнала от датчика можно контролировать исправность работы датчика и линий связи. С другой стороны, для некоторых датчиков, например

датчиков давления или температуры, эта постоянная составляющая передает информацию о самой измеряемой величине.

5 Целью предлагаемого изобретения является расширение функциональных возможностей многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом и повышение достоверности ввода данных за счет обеспечения возможности контроля по уровню постоянной составляющей для датчиков динамических сигналов.

10 Поставленная цель в первом варианте предлагаемого изобретения достигается тем, что в многоканальном устройстве сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащем коммутационный узел, имеющий входы для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом, сигнальная шина каждого из которых соединена с источником тока питания датчика, и аналоговый коммутатор, адресная 15 шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, а также содержащем узел аналого-цифрового преобразования, выход которого является выходом 20 многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, в него дополнительно введен формирователь напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя соединены соответственно с выходом коммутационного узла и выходом 25 формирователя сдвига уровня, вход которого является входом задания величины сдвига уровня, причем сигнальная шина каждого из входов коммутационного узла соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора.

30 Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что формирователь напряжения сдвига уровня выполнен в виде цифро-аналогового преобразователя, вход и выход которого являются входом и выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

35 Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит цифроаналоговый преобразователь и запоминающее устройство, вход и выход которого соединены соответственно с входом формирователя напряжения сдвига уровня и входом цифроаналогового преобразователя, выход которого является выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

40 Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит аналоговый мультиплексор и формирователи напряжений, выходы которых соединены с соответствующими входами аналогового мультиплексора, адресный вход и выход которого являются соответственно входом формирователя 45 напряжения сдвига уровня и выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, вход и выход которого 50 являются соответственно входом и выходом узла аналого-цифрового преобразования.

Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и фильтр нижних

частот, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

5 Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

10 Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, фильтр нижних частот и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с выходом фильтра нижних частот, вход которого является входом узла аналого-цифрового преобразования, и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

15 Поставленная цель во втором варианте предлагаемого изобретения достигается тем, что в многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный узел, имеющий входы для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом, и аналоговый коммутатор, адресная шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, которая через источник тока питания датчика соединена с выходом аналогового коммутатора, а также содержащее узел аналого-цифрового преобразования, выход которого является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, в него дополнительно введен формирователь напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя соединены соответственно с выходом коммутационного узла и выходом формирователя сдвига уровня, вход которого является входом задания величины сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов коммутационного узла соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора.

20 Поставленная цель в третьем варианте предлагаемого изобретения достигается тем, что в многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный узел, имеющий входы для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом, сигнальная шина каждого из которых соединена с источником тока питания датчика, и аналоговый коммутатор, адресная шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, а также содержащее узел аналого-цифрового преобразования, в устройство дополнительно введен формирователь напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования, выходная шина которого

соединена с входной шиной формирователь напряжения сдвига уровня, интерфейс выхода которого является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя соединены соответственно с выходом коммутационного узла и выходом формирователя сдвига уровня, вход которого является входом задания величины сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов коммутационного узла соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора, и адресная шина соединена с выходом адреса формирователя сигнала сдвига уровня.

Другое отличие многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом состоит в том, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит цифроаналоговый преобразователь и микроконтроллер, интерфейс ввода данных которого является входной шиной формирователя напряжения сдвига уровня, интерфейс выхода которого соединен с интерфейсом передачи данных микроконтроллера, выход цифрового кода которого соединен с входом цифроаналогового преобразователя, выход которого является выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

Предлагаемое техническое решение поясняется чертежами. На фиг.1 показана структурная схема устройства по первому варианту исполнения. На фиг.2-4 приведены примеры возможных исполнений формирователя напряжения сдвига уровня для первого и второго вариантов исполнения устройства. На фиг.5-8 приведены примеры исполнения узлов аналого-цифрового преобразования. На фиг.9 приведена структурная схема устройства по второму варианту исполнения, а на фиг.10 приведена структурная схема устройства по третьему варианту исполнения.

Многоканальное устройство сбора данных для датчиков 1 с двухпроводным интерфейсом, как показано на фиг.1, содержит коммутационный узел 2, имеющий входы 3 для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом 1, сигнальная шина каждого из которых соединена с источником тока 4 питания датчика, и аналоговый коммутатор 5, адресная шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора 5, выход которого является выходом 6 коммутационного узла 2, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной 7, с общей шиной 8 и шиной питания 9 устройства, а также содержит узел аналого-цифрового преобразования 10, выход которого является выходом 11 многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, которое также содержит формирователь напряжения сдвига уровня 12 и дифференциальный усилитель 13, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования 10, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя 13 соединены соответственно с выходом коммутационного узла 2 и выходом формирователя сдвига уровня 12, вход которого является входом 14 задания величины сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов 3 коммутационного узла 2 соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора 5.

Формирователь напряжения сдвига уровня 12, как показано на фиг.2, может быть выполнен в виде цифроаналогового преобразователя 15, вход и выход которого являются входом 14 и выходом формирователя напряжения сдвига уровня 12.

Формирователь напряжения сдвига уровня 12, как показано на фиг.3, содержит цифроаналоговый преобразователь 15 и запоминающее устройство 16, вход и выход которого соединены соответственно с входом 14 формирователя напряжения сдвига

уровня 12 и входом цифроаналогового преобразователя 15, выход которого является выходом формирователя напряжения сдвига уровня 12.

5 Формирователь напряжения сдвига уровня, как показано на фиг.4, содержит аналоговый мультиплексор 17 и формирователи напряжений 18, выходы которых соединены с соответствующими входами аналогового мультиплексора 17, адресный вход 19 и выход которого являются соответственно входом 14 формирователя напряжения сдвига уровня 12 и его выходом.

10 Узел аналого-цифрового преобразования 10, как показано на фиг.5, содержит аналого-цифровой преобразователь 20, вход и выход которого являются соответственно входом и выходом узла аналого-цифрового преобразования 10.

15 Узел аналого-цифрового преобразования 10, как показано на фиг.6, содержит аналого-цифровой преобразователь 20 и фильтр нижних частот 21, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования 10 и входом аналого-цифрового преобразователя 20, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования 10.

20 Узел аналого-цифрового преобразования 10, как показано на фиг.7, содержит аналого-цифровой преобразователь 20 и усилитель с программируемым коэффициентом усиления 22, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования 10 и входом аналого-цифрового преобразователя 20, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования 10.

25 Узел аналого-цифрового преобразования 10, как показано на фиг.8, содержит аналого-цифровой преобразователь 20, фильтр нижних частот 21 и усилитель с программируемым коэффициентом усиления 22, вход и выход которого соединены соответственно с выходом фильтра нижних частот 21, вход которого является входом узла аналого-цифрового преобразования 10, и входом аналого-цифрового преобразователя 20, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования 10.

30 Многоканальное устройство сбора данных для датчиков 1 с двухпроводным интерфейсом, как показано на фиг.9, содержит коммутационный узел 2, имеющий входы 3 для подключения датчиков 1 с двухпроводным интерфейсом, и аналоговый коммутатор 5, адресная шина 7 коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора 5, выход которого является выходом 6 коммутационного узла 2, адресная шина 7, общая шина 8 и шина питания 9 которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной 9 питания устройства, которая через источник тока 4 питания датчика соединена с выходом аналогового коммутатора 5, а также содержит узел аналого-цифрового преобразования 10, выход которого является выходом 11 многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, которое также содержит формирователь 12 напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель 13, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования 10, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя 13 соединены соответственно с выходом коммутационного узла 2 и выходом формирователя 12 сдвига уровня, вход которого является входом 14 задания величины сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов 3 коммутационного узла 2 соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора 5.

50 Многоканальное устройство сбора данных для датчиков 1 с двухпроводным интерфейсом, как показано на фиг.10, содержит коммутационный узел 2, имеющий

5 входы 3 для подключения датчиков 1 с двухпроводным интерфейсом, сигнальная  
шина каждого из которых соединена с источником тока 4 питания датчика, и  
аналоговый коммутатор 5, адресная шина 7 коммутационного узла 2 соединена с  
адресными входами аналогового коммутатора 5, выход которого является выходом 6  
коммутационного узла 2, адресная шина 7, общая шина 8 и шина 9 питания которого  
соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания  
10 устройства, а также содержит узел аналого-цифрового преобразования 10, в него  
дополнительно введен формирователь 12 напряжения сдвига уровня и  
дифференциальный усилитель 13, выход которого соединен с входом узла 10 аналого-  
цифрового преобразования, выходная шина которого соединена с входной шиной  
формирователя напряжения сдвига уровня 12, интерфейс выхода 11 которого является  
15 выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным  
интерфейсом, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя 13  
соединены соответственно с выходом коммутационного узла 2 и выходом  
формирователя 12 сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов 3  
коммутационного узла 2 соединена с соответствующим входом аналогового  
коммутатора 5, а адресная шина 7 соединена с выходом 24 адреса формирователя 12  
20 сигнала сдвига уровня.

Формирователь 12 напряжения сдвига уровня содержит цифроаналоговый  
преобразователь 15 и микроконтроллер 24, интерфейс ввода данных 25 которого  
является входной шиной формирователя 12 напряжения сдвига уровня, интерфейс  
выхода 11 которого соединен с интерфейсом передачи данных микроконтроллера 24,  
25 выход цифрового кода которого соединен с входом цифроаналогового  
преобразователя 15, выход которого является выходом формирователя 12 напряжения  
сдвига уровня.

Устройство работает следующим образом.

30 Сигналы с датчиков 1, которые подключены к входам устройства, поступают на  
аналоговый коммутатор 5. Этот коммутатор обеспечивает подключение выбранного  
канала к входу узла аналого-цифрового преобразования 10. Питание датчиков  
осуществляется по шине передачи сигнала за счет подключенного к ней источника  
тока 4. В качестве такого источника удобно использовать элементы current regulator  
35 diode (или current constant diode). Эти источники могут быть подключены  
непосредственно к входной сигнальной шине, как показано на фиг.1 и 10, или к  
выходу аналогового коммутатора 5, как показано на фиг.9. В последнем случае  
обеспечивается снижение количества используемых элементов и, при большом числе  
40 каналов, значительно сокращается потребление энергии от источника питания, хотя  
при переключении каналов оказывается необходимым временная задержка, связанная  
с установлением рабочего режима в датчике.

Коммутационный узел 2 может быть расположен непосредственно у  
контролируемого объекта. Это позволяет передавать данные от большого количества  
45 датчиков, установленных на объекте, к измерительной аппаратуре, к которой  
подключено устройство по небольшому количеству проводов на значительное  
расстояние.

Особенностью датчиков с двухпроводным интерфейсом, например ИЕРЕ  
50 акселерометров и микрофонов, является относительно большое напряжение, смещение  
выходного напряжения, величина которого может меняться от 6 до 15 вольт.  
Использование конденсатора для развязки от постоянной составляющей хотя и  
позволяет исключить данную составляющую, но приводит к ряду отрицательных

последствий - потере диагностической информации об исправности датчика, невозможности подключения к тому же входу датчиков с двухпроводным интерфейсом, в которых информация передается постоянной составляющей сигнала, например, термодатчиков LM135 и т.п. В предлагаемых технических решениях постоянная составляющая вычитается из сигнала, поступающего на вход без использования реактивных элементов.

Формирователь напряжения сдвига уровня 12 обеспечивает на своем выходе формирование напряжения, которое соответствует напряжению смещения для датчиков динамических сигналов, например, акселерометров. Благодаря этому дифференциальный усилитель 13 на своем выходе формирует напряжение, соответствующее контролируемой величине, например ускорению. Это напряжение может быть существенно меньше постоянного смещения, благодаря чему узел аналого-цифрового преобразования 10 может быть выполнен с более высокой чувствительностью. При этом чувствительность узла аналого-цифрового преобразования при необходимости может подстраиваться за счет включения в его состав усилителя с программируемым коэффициентом усиления 22.

В простейшем случае, как показано на фиг.2, формирователь напряжения сдвига уровня 12 может быть выполнен на основе цифроаналогового преобразования 15, на вход которого 14 поступает код, определяющий требуемую для данного канала в данный момент времени величину напряжения сдвига уровня сигнала, которое формируется на его выходе.

Использование на входе цифроаналогового преобразователя 15 запоминающего устройства 16, как показано на фиг.3, обеспечивает более простое управление устройством, поскольку в этом случае в запоминающее устройство могут быть заранее записаны требуемые для управления цифроаналоговым преобразователем 15 коды, выборка которых выполняется заданием на входе 14 соответствующего кода выборки, например, номера канала.

Формирователь напряжения сдвига уровня 12 может быть также реализован без использования цифроаналогового преобразователя, как показано на фиг.4. В этом случае соответствующие напряжения формируются источниками опорного напряжения 18 с использованием, например, резистивных делителей или переменных резисторов, которые подключены к входам аналогового мультиплексора 17, который обеспечивает подключение к выходу соответствующего напряжения, в зависимости от кода выбранного канала, подаваемого на вход 14.

Поскольку для эффективной работы предлагаемого устройства необходимо обеспечить возможность центрирование сигналов, поступающих от датчиков динамических сигналов с двухпроводным интерфейсом, разрядность используемых цифроаналоговых преобразователей и величина формируемого ими напряжения или величина и точность задания напряжений элементами 18 для схемы, показанной на фиг.4, должны быть достаточно большими, т.е. величина напряжения соизмерима с величиной напряжения смещения выходного напряжения датчиков 1, а точность соизмерима с точностью аналого-цифрового преобразователя 20.

Узел аналого-цифрового преобразования 10 в простейшем случае, как показано на фиг.5, представляет собой аналого-цифровой преобразователь 20.

Для улучшения характеристик преобразования на входе аналого-цифрового преобразователя 20 может быть включены фильтр нижних частот 21 с частотой среза ниже половины частоты выборки, как показано на фиг.6, а также усилитель с управляемым коэффициентом усиления 22, как показано на фиг.7 и 8. Использование

такого усилителя позволяет оптимальным образом подстроить динамический диапазон аналого-цифрового преобразователя 20 в зависимости от амплитуды централизованного динамического сигнала, поступающего на вход узла аналого-цифрового преобразования 10, при анализе динамических сигналов.

Для каналов со статическими сигналами, например каналов термодатчиков, величина напряжения смещения может быть постоянной, близкой к нулю, для пропускания сигнала на вход узла аналого-цифрового преобразования 10 или задаваться равной определенной величине, позволяющей, например, перейти от сигналов, соответствующих шкале Кельвина, к шкале Цельсия. Или вносить поправку для повышения точности измерения температуры.

Для каналов с датчиками динамических величин корректировка напряжения сдвига уровня позволяет выполнить центрирование сигналов, поступающих на вход аналого-цифрового преобразователя.

На вход узла аналого-цифрового преобразователя поступает сигнал

$$U_{ADC} = U_{канала} - U_{среднееканала} \quad (1.1)$$

где  $U_{ADC}$  - напряжение на входе узла аналого-цифрового преобразования в данный момент времени для текущей реализации сигнала с выбранного канала;

$U_{канала}$  - напряжение с выхода коммутатора в данный момент времени для текущей реализации сигнала с выбранного канала;

$U_{среднее канала}$  - напряжение смещения для текущей реализации сигнала и выбранного канала, полученное по данным на предыдущей реализации. Данная величина может быть задана постоянной или динамически подстраиваться в процессе работы. Корректировка, если она необходима, может выполняться во внешнем вычислительном устройстве или в микроконтроллере 24, например, в соответствии с соотношением:

$$U_j = U_{j-1} - \frac{\sum_{i=1}^N U_{ADC}(t_i)}{N} \quad (1.2)$$

где  $U_j$  - напряжение смещения, полученное после ввода  $j$  реализации;

$U_{j-1}$  - напряжение смещения, полученное после ввода  $j-1$  реализации;

$U_{ADC}(t_i)$  - выборки входного сигнала узла аналого-цифрового преобразования, используемые для расчета текущего сдвига среднего уровня сигнала.

При этом информация о величине постоянного смещения во входном канале не пропадает и соответствует величине напряжения смещения, задаваемого формирователем 12. Это позволяет оценить, находится ли входное напряжение в заданных допустимых пределах или имеет место неисправность датчика 1, обрыв или замыкание линии связи. Такое сравнение может быть выполнено или в аппаратуре, к которой подключено предлагаемое устройство сбора данных, или в самом устройстве, если формирование сигналов управления формирователем напряжения сдвига уровня выполняется в самом устройстве, например, микроконтроллером 23.

Задавая переменное напряжение на выходе формирователя напряжения смещения 12, можно обеспечить проверку исправности аналого-цифрового преобразования по отклику на такие изменения в выходных кодах, формируемых аналого-цифровым преобразователем 20.

Отсутствие разделительного конденсатора, величина которого определяется нижней граничной частотой пропускания устройства, и использование вместо него цифроаналогового преобразователя и дифференциального усилителя позволяет существенно сократить время переходных процессов при переключении каналов, даже

если в устройстве используются фильтры нижних частот 21, поскольку в последнее время переходного процесса связано с верхней граничной частотой, на пропускание которой рассчитано устройство.

Расширение функциональных возможностей за счет предлагаемого технического решения состоит в том, что:

- обеспечивается сбор данных о динамической составляющей сигналов, поступающих с датчиков динамических величин (например, датчиков ускорения) в оптимальном измерительном диапазоне, поскольку постоянная составляющая сигнала на входе узла аналого-цифрового преобразования скомпенсирована;
- информация о величине постоянной составляющей может быть восстановлена, поскольку величина компенсирующего напряжения известна;
- компенсация величина постоянной составляющей может корректироваться в процессе эксплуатации по сигналам, поступающим на вход формирователя напряжения сдвига уровня;
- подача сигналов на вход формирователя напряжения сдвига уровня, обеспечивающих изменение его выходного сигнала, обеспечивает контроль работоспособности аналого-цифрового преобразования по отклику в его выходном сигнале;
- поскольку в предлагаемом решении исключается использование разделительной емкости, ступенчатое воздействие на датчик динамических величин, например, пьезоакселерометр, приводящее к формированию однократного всплеска сигнала, не порождает за счет наличия разделительной емкости второго всплеска, что проявляется как наличие колебаний с частотой, близкой к нижней граничной частоте пропускания.

#### Формула изобретения

1. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный узел, имеющий входы для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом, сигнальная шина каждого из которых соединена с источником тока питания датчика, и аналоговый коммутатор, адресная шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, а также содержащее узел аналого-цифрового преобразования, выход которого является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, отличающееся тем, что в него дополнительно введен формирователь напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя соединены соответственно с выходом коммутационного узла и выходом формирователя напряжения сдвига уровня, вход которого является входом задания величины сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов коммутационного узла соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора.

2. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня выполнен в виде цифроаналогового преобразователя, вход и выход которого являются входом и выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

3. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным

интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит цифроаналоговый преобразователь и запоминающее устройство, вход и выход которого соединены соответственно с входом формирователя напряжения сдвига уровня и входом цифроаналогового преобразователя, выход которого является выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

4. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит аналоговый мультиплексор и формирователи напряжений, выходы которых соединены с соответствующими входами аналогового мультиплексора, адресный вход и выход которого являются соответственно входом формирователя напряжения сдвига уровня и выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

5. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, вход и выход которого являются соответственно входом и выходом узла аналого-цифрового преобразования.

6. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и фильтр нижних частот, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

7. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

8. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.1, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, фильтр нижних частот и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с выходом фильтра нижних частот, вход которого является входом узла аналого-цифрового преобразования, и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

9. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный узел, имеющий входы для подключения датчиков с двухпроводным интерфейсом, и аналоговый коммутатор, адресная шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, которая через источник тока питания датчика соединена с выходом аналогового коммутатора, а также содержащее узел аналого-цифрового преобразования, выход которого является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, отличающееся тем, что в него дополнительно введен формирователь напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель, выход которого соединен с входом узла аналого-

цифрового преобразования, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя соединены соответственно с выходом коммутационного узла и выходом формирователя напряжения сдвига уровня, вход которого является входом задания величины сдвига уровня, а сигнальная шина каждого из входов коммутационного узла соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора.

10. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня выполнен в виде цифроаналогового преобразователя, вход и выход которого являются входом и выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

11. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит цифроаналоговый преобразователь и запоминающее устройство, вход и выход которого соединены соответственно с входом формирователя напряжения сдвига уровня и входом цифроаналогового преобразователя, выход которого является выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

12. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит аналоговый мультиплексор и формирователи напряжений, выходы которых соединены с соответствующими входами аналогового мультиплексора, адресный вход и выход которого являются соответственно входом формирователя напряжения сдвига уровня и выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

13. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, вход и выход которого являются соответственно входом и выходом узла аналого-цифрового преобразования.

14. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и фильтр нижних частот, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

15. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

16. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.9, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, фильтр нижних частот и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с выходом фильтра нижних частот, вход которого является входом узла аналого-цифрового преобразования, и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

17. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, содержащее коммутационный узел, имеющий входы для подключения

датчиков с двухпроводным интерфейсом, сигнальная шина каждого из которых соединена с источником тока питания датчика и аналоговый коммутатор, адресная шина коммутационного узла соединена с адресными входами аналогового коммутатора, выход которого является выходом коммутационного узла, адресная шина, общая шина и шина питания которого соединены соответственно с адресной шиной, с общей шиной и шиной питания устройства, а также содержащее узел аналого-цифрового преобразования, отличающееся тем, что в него дополнительно введен формирователь напряжения сдвига уровня и дифференциальный усилитель, выход которого соединен с входом узла аналого-цифрового преобразования, выходная шина которого соединена с входной шиной формирователя напряжения сдвига уровня, интерфейс выхода которого является выходом многоканального устройства сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом, а прямой и инверсный входы дифференциального усилителя соединены соответственно с выходом коммутационного узла и выходом формирователя напряжения сдвига уровня, вход которого является входом задания величины сдвига уровня, сигнальная шина каждого из входов коммутационного узла соединена с соответствующим входом аналогового коммутатора, а адресная шина соединена с выходом адреса формирователя напряжения сдвига уровня.

18. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.17, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, вход и выход которого являются соответственно входом и выходом узла аналого-цифрового преобразования.

19. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.17, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и фильтр нижних частот, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

20. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.17, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с входом узла аналого-цифрового преобразования и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

21. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.17, отличающееся тем, что узел аналого-цифрового преобразования содержит аналого-цифровой преобразователь, фильтр нижних частот и усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход и выход которого соединены соответственно с выходом фильтра нижних частот, вход которого является входом узла аналого-цифрового преобразования, и входом аналого-цифрового преобразователя, выход которого является выходом узла аналого-цифрового преобразования.

22. Многоканальное устройство сбора данных для датчиков с двухпроводным интерфейсом по п.17, отличающееся тем, что формирователь напряжения сдвига уровня содержит цифроаналоговый преобразователь и микроконтроллер, интерфейс ввода данных которого является входной шиной формирователя напряжения сдвига уровня, интерфейс выхода которого соединен с интерфейсом передачи данных

микроконтроллера, выход цифрового кода которого соединен с входом цифроаналогового преобразователя, выход которого является выходом формирователя напряжения сдвига уровня.

5

10

15

20

25

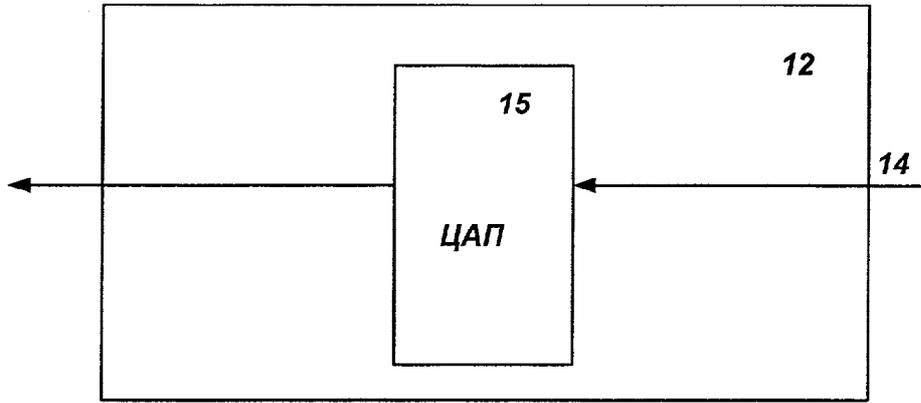
30

35

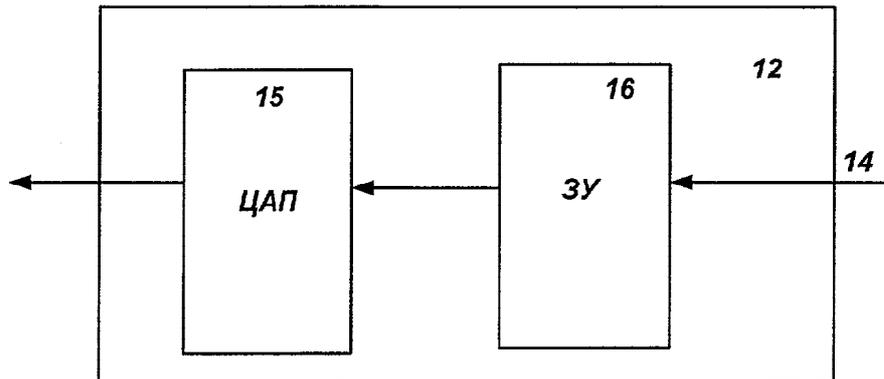
40

45

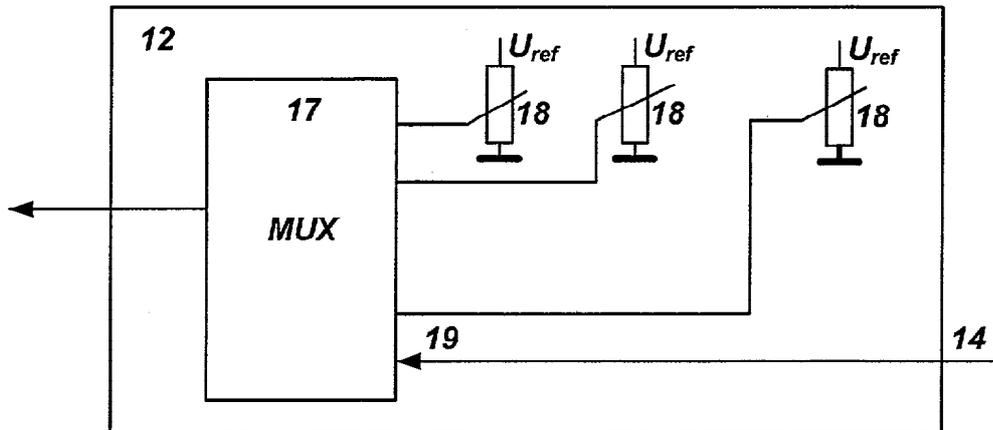
50



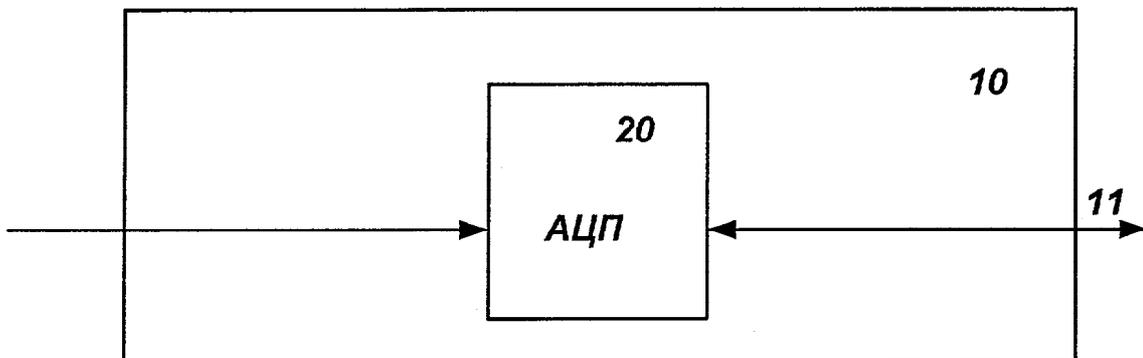
Фиг.2



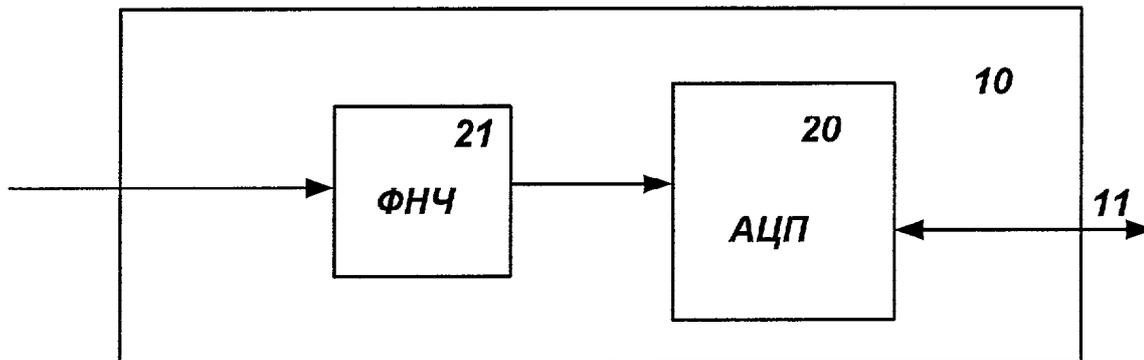
Фиг.3



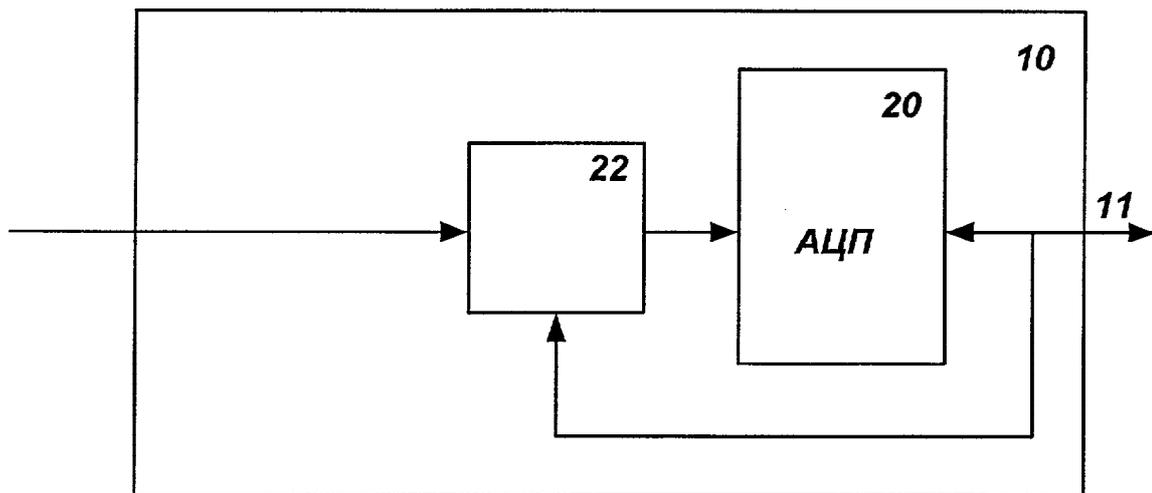
Фиг.4



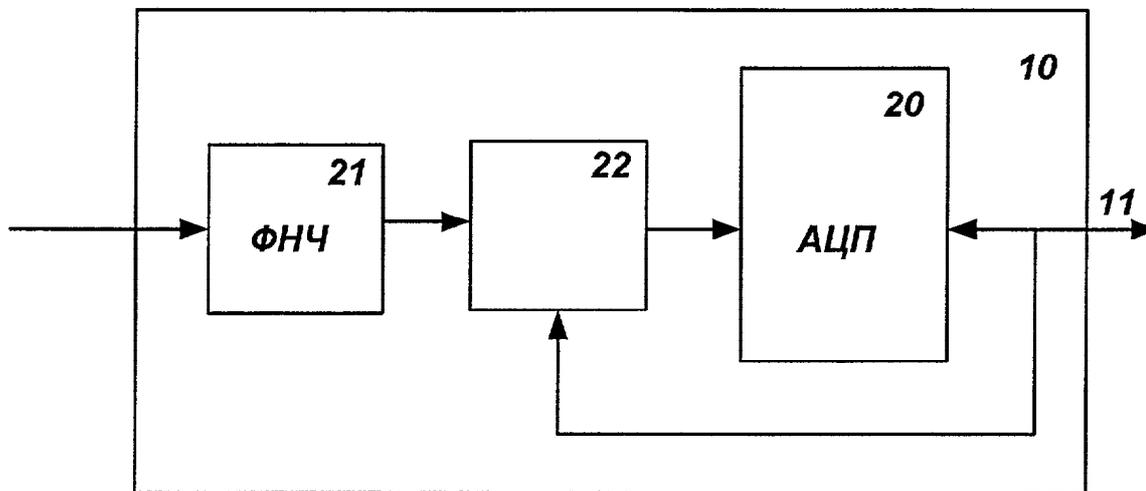
Фиг.5



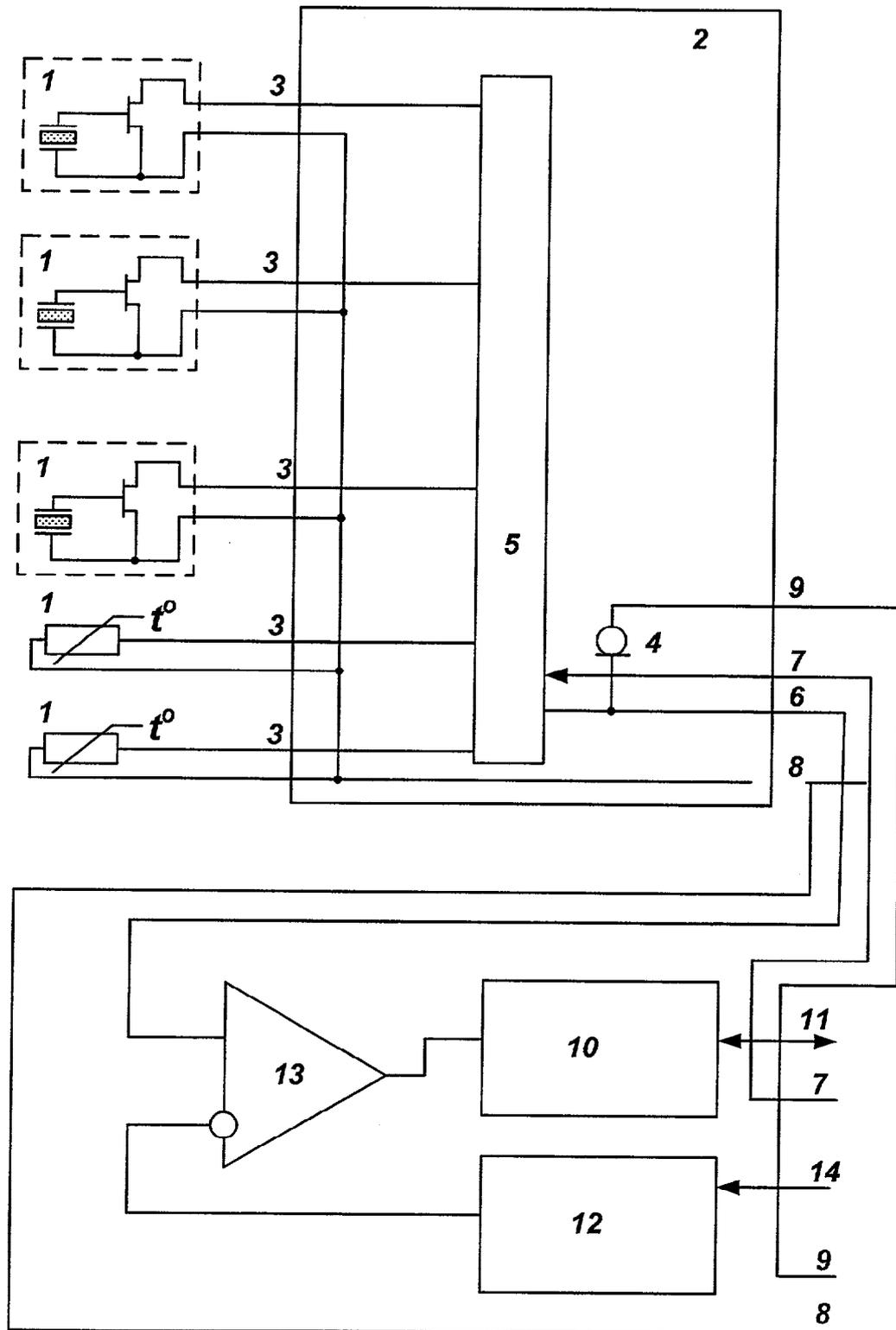
Фиг.6



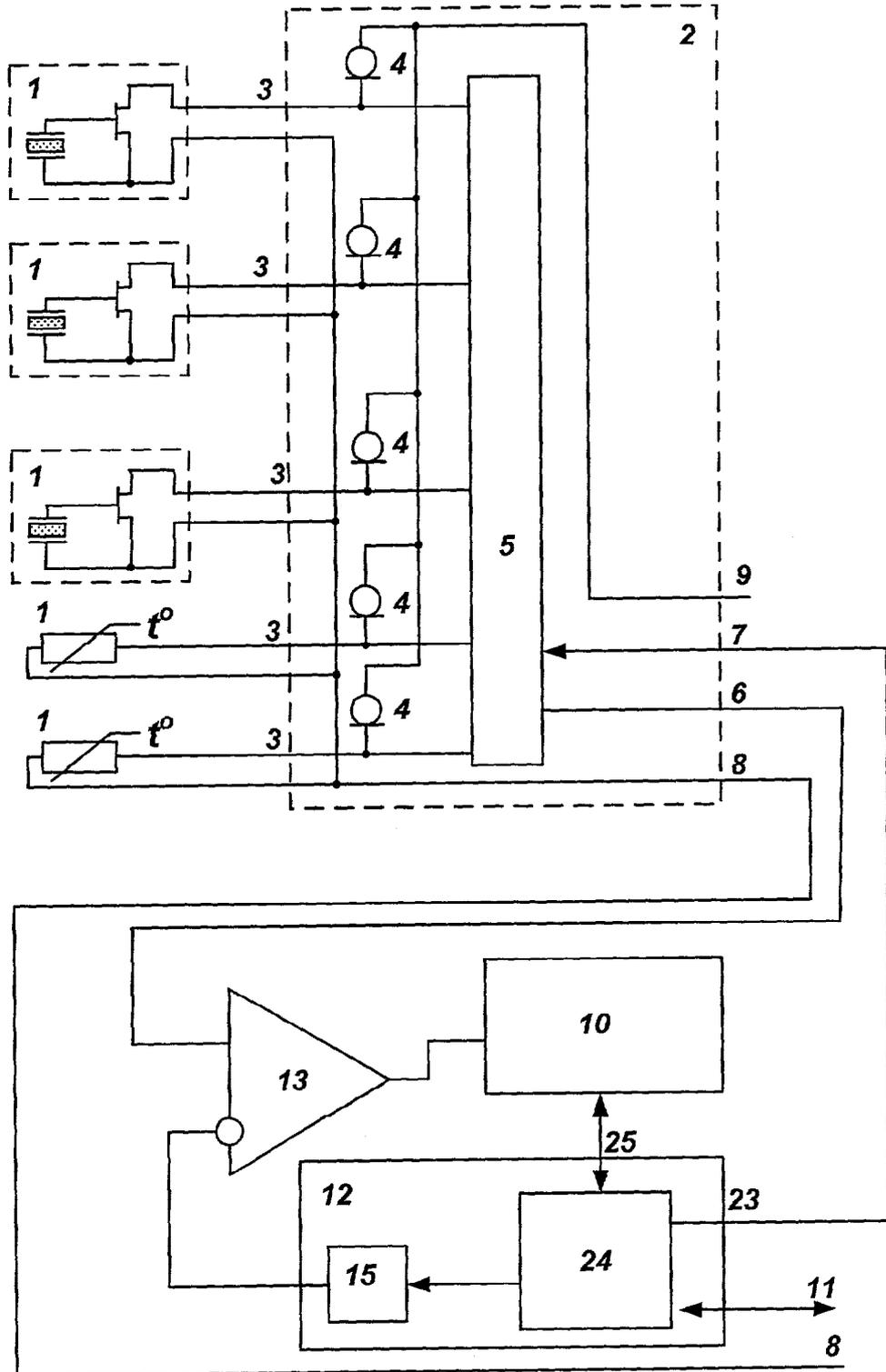
Фиг.7



Фиг.8



Фиг.9



Фиг.10