


 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011148762/28**, **01.12.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**01.12.2011**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **01.12.2011**(45) Опубликовано: **27.06.2013** Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2304283 C1**, **10.08.2007**. **RU 2298193 C1**, **27.04.2007**. **RU 2296945 C1**, **10.04.2007**. **RU 2304284 C2**, **10.08.2007**. **RU 2071065 C1**, **27.12.1996**. **SU 1508091 A1**, **15.09.1989**. **JP 55007604 A**, **19.01.1980**. **US 4025847 A1**, **24.05.1977**. **US 20020079888 A1**, **27.06.2002**. **DE 2307977 B**, **06.09.1979**.

Адрес для переписки:

**115280, Москва, ул. Автозаводская, 16,**  
**ФГБОУ ВПО "МГИУ", Н.В. Учеваткиной**

(72) Автор(ы):

**Калмакова Анастасия Викторовна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего**  
**профессионального образования**  
**"Московский государственный**  
**индустриальный университет" (RU)**
**(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В НАПРЯЖЕНИЕ**

(57) Реферат:

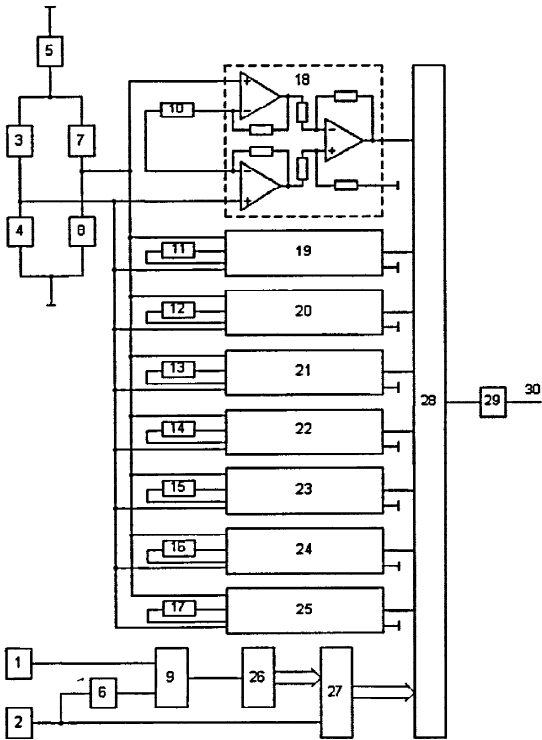
Изобретение относится к измерительной технике. Устройство содержит измерительный мост, состоящий из первого и второго резисторов, датчика линейных перемещений и компенсирующего элемента, а также источник питания, логический элемент 2И, инструментальный усилитель с подключенным к нему резистором, генератор импульсов, двоичный счетчик и выходную шину, генератор шума, логический элемент НЕ, семь дополнительных инструментальных усилителей с подключенными к ним резисторами, буферный регистр, аналоговый коммутатор с цифровым управлением и фильтр, причем первые входы дополнительных инструментальных усилителей соединены между собой и подключены к связанным между собой первым выходом датчика линейных перемещений, вторым выходом второго резистора и первым входом инструментального усилителя, вторые входы

дополнительных инструментальных

усилителей также соединены между собой и подключены к объединенным между собой первым выходом компенсирующего элемента; вторым выходом первого резистора и вторым входом инструментального усилителя, вторые выходы дополнительных инструментальных усилителей связаны с общей шиной, первые выходы усилителей подключены к аналоговым входам аналогового коммутатора, цифровыми входами управления объединенного с выходом буферного регистра, первый вход которого соединен с выходом двоичного счетчика, а второй - со связанными между собой выходом генератора импульсов и входом логического элемента НЕ, выход которого подключен к первому входу логического элемента 2И, второй вход логического элемента 2И объединен с выходом генератора шума, а выход - с входом двоичного счетчика, выход аналогового коммутатора с цифровым управлением соединен с входом фильтра,



выход которого связан с выходной шиной. Технический результат изобретения - расширение функциональных возможностей и повышение точности измерений. 1 ил.



RU 2 4 8 6 4 6 5 C 1

RU 2 4 8 6 4 6 5 C 1





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2011148762/28, 01.12.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**01.12.2011**

Priority:

(22) Date of filing: **01.12.2011**

(45) Date of publication: **27.06.2013 Bull. 18**

Mail address:

**115280, Moskva, ul. Avtozavodskaja, 16, FGBOU  
VPO "MGIU", N.V. Uchevatkinoy**

(72) Inventor(s):

**Kalmakova Anastasija Viktorovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Moskovskij  
gosudarstvennyj industrial'nyj universitet" (RU)**

## (54) CONVERTER OF LINEAR MOVEMENTS INTO VOLTAGE

(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

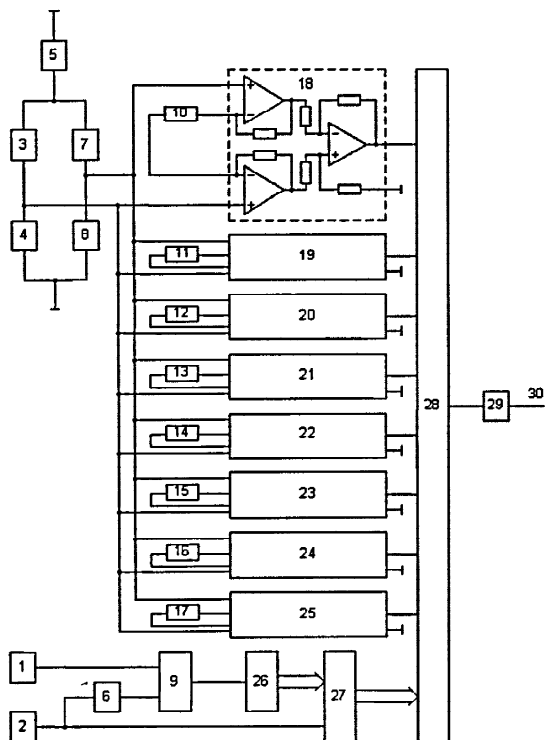
SUBSTANCE: device comprises a measurement bridge comprising the first and second resistors, a sensor of linear movements and a compensating element, and also a source of power supply, a logical element 2AND, a tool amplifier with a connected resistor, a pulse generator, a binary counter and an output bus, a noise generator, a logical element NOT, seven additional tool amplifiers, with connected resistors, a buffer register, an analogue switchboard with digital control and a filter, besides, the first inputs of additional tool amplifiers are connected to each other and to joined first output of the linear movement sensor, the second output of the second resistor and the first input of the tool amplifier, the second inputs of additional tool amplifiers are also connected to each other and to joined first output of a compensating element; the second output of the first resistor and the second input of the

tool amplifier, the second outputs of additional tool amplifiers are connected with the common bus, the first outputs of amplifiers are connected to analogue inputs of the analogue switchboard by digital control inputs of the buffer register combined with the output, the first input of which is connected to the output of the binary counter, and the second one - to the joined output of the pulse generator and the input of the logical element NOT, the output of which is connected to the first input of the logical element 2AND, the second input of the logical element 2AND is combined with the output of the noise generator, and the output - with the input of the binary counter, the output of the analogue switchboard with digital control is connected with the input of the filter, the output of which is connected with the output bus.

EFFECT: expansion of functional capabilities and increased accuracy of measurements.

1 dwg







Предлагаемое изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано при разработке различного рода автоматизированных систем контроля, в частности, при проектировании автоматизированного измерительного комплекса, используемого для определения физико-механических свойств материалов методом кинетического индентирования.

Известен преобразователь величины силы воздействия в напряжение [1]. Недостатком этого преобразователя является высокая погрешность измерений малых сигналов.

Известен также преобразователь механических величин в напряжение с автоматической балансировкой "нуля", представляющий собой наиболее близкое техническое решение к предлагаемому изобретению [2].

Недостатком этого преобразователя также является высокая погрешность измерений малых сигналов. Этот недостаток значительно ограничивает функциональные возможности преобразователя.

Технический результат предлагаемого изобретения выражается в расширении диапазона измерений электрических величин в области малых сигналов.

Технический результат достигается за счет того, что преобразователь линейных перемещений в напряжение (фиг.1) содержит измерительный мост, состоящий из первого и второго резисторов 3 и 7 соответственно, датчика 8 линейных перемещений и компенсирующего элемента 4, а также источник 5 питания, логический элемент 2И, инструментальный усилитель 18 с подключенным к нему резистором 10, генератор 2 импульсов, двоичный счетчик 26 и выходную шину 30, причем первые выходы источника 5 питания, первого и второго резисторов 3 и 7 соответственно объединены между собой, вторые выходы источника 5 питания, датчика 8 линейных перемещений, инструментального усилителя 18 и компенсирующего элемента 4 соединены между собой и подключены к общей шине, первый выход датчика 8 линейных перемещений и второй выход второго резистора 7 связаны между собой и соединены с первым входом инструментального усилителя 18, второй вход инструментального усилителя 18 подключен к объединенным между собой первому выходу компенсирующего элемента 4 и второму выходу первого резистора 3, дополнительно содержит генератор 1 шума, логический элемент 6 НЕ, семь дополнительных инструментальных усилителей 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно с подключенными к ним резисторами 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17 соответственно. Преобразователь линейных перемещений в напряжение также дополнительно содержит буферный регистр 27, аналоговый коммутатор 28 с цифровым управлением, фильтр 29, причем первые входы дополнительных инструментальных усилителей 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно соединены между собой и подключены к связанным между собой первым выходом датчика 8 линейных перемещений, вторым выходом второго резистора 7 и первым входом инструментального усилителя 18, вторые входы дополнительных инструментальных усилителей 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно также соединены между собой и подключены к объединенным между собой первому выходу компенсирующего элемента 4, второму выходу первого резистора 3 и второму входу инструментального усилителя 18, вторые выходы дополнительных инструментальных усилителей 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно связаны с общей шиной, первые выходы инструментального усилителя 18 и дополнительных инструментальных усилителей 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно подключены к аналоговым входам аналогового коммутатора 28, цифровыми входами управления объединенного с выходом буферного регистра 27,



первый вход которого соединен с выходом двоичного счетчика 26, а второй - со связанными между собой выходом генератора 2 импульсов и входом логического элемента 6 НЕ, выход которого подключен к первому входу логического элемента 9 2И. Второй вход логического элемента 9 2И объединен с выходом генератора 1 шума, а выход - с входом двоичного счетчика 26, выход аналогового коммутатора 28 с цифровым управлением соединен с входом фильтра 29, выход которого связан с выходной шиной 30.

Рассмотрим работу преобразователя линейных перемещений в напряжение (далее - преобразователь) на его конкретном применении в автоматизированном измерительном комплексе.

При линейных перемещениях менее одного микрометра с выхода измерительного моста на первый и второй входы всех инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно поступает дифференциальное напряжение ( $U_{\text{диф}}$ ), величина которого соизмерима с величиной собственных шумов ( $U_{\text{шум}18}$ ,  $U_{\text{шум}19}$  и так далее) инструментальных усилителей. Коэффициенты усиления ( $K_{yc}$ ) инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно устанавливаются равнозначными и необходимой величины, используя предназначенные для этого резисторы 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17 соответственно. На выходах каждого из инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно и соответствующих им аналоговых входах аналогового коммутатора 28 будет сформировано напряжение ( $U_{\text{вых}18}$ ,  $U_{\text{вых}19}$  и так далее). Выходное напряжение инструментального усилителя 18 будет равно алгебраической сумме произведений  $U_{\text{диф}} \cdot K_{yc}$  и  $K_{yc} \cdot U_{\text{шум}18}$ . Выходное напряжение инструментального усилителя 19 будет равно алгебраической сумме произведений  $U_{\text{диф}} \cdot K_{yc}$  и  $K_{yc} \cdot U_{\text{шум}19}$  и так далее. Характеристики шума каждого из инструментальных усилителей не зависят друг от друга, т.е. их взаимная корреляционная функция равна нулю.

С выхода генератора 2 импульсов на вход логического элемента 6 НЕ и второй вход буферного регистра 27 поступает последовательность импульсов с одинаковыми периодами следования. При наличии на выходе генератора 2 импульсов логического "нуля" на первом входе логического элемента 9 2И будет установлена логическая "единица", разрешающая прохождение импульсов с выхода генератора 1 шума через логический элемент 9 2И на вход двоичного счетчика 26. Эти импульсы суммируются двоичным счетчиком 26. Код с выхода двоичного счетчика 26 (трехразрядный) поступает на первый вход буферного регистра 27. Следующая за логическим "нулем" логическая "единица" на выходе генератора 2 импульсов установит логический "ноль" на первом входе логического элемента 9 2И, который запретит прохождение импульсов с выхода генератора 1 шума на вход двоичного счетчика 26. Эта же логическая "единица", поступив на второй вход буферного регистра 27, запишет выходной код двоичного счетчика 26 в буферный регистр 27. Выходной код буферного регистра 27 поступает на цифровые входы управления аналогового коммутатора 28 с цифровым управлением и в соответствии с величиной этого кода аналоговый коммутатор 28 с цифровым управлением подключит на свой выход и соответственно вход фильтра 29 сигнал с выхода одного из восьми инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно. Далее с приходом очередного импульса с выхода генератора 2 импульсов процесс подключения сигнала с выхода одного из восьми инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно будет аналогичен вышеописанному. Генератор 1 шума, генератор 2



импульсов, логический элемент 6 НЕ, логический элемент 9 2И, двоичный счетчик 26 и буферный регистр 27 применительно к данному преобразователю представляют собой с некоторым допущением генератор случайных кодов. С каждым импульсом генератора 2 импульсов на вход фильтра 29 будет поступать сигнал с выходов  
 5 инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно в случайном порядке. Частота генератора 2 импульсов в данном преобразователе установлена на три порядка выше предельной частоты с первого выхода датчика 8 линейных перемещений, а коэффициент ослабления сигнала фильтром 29 на частоте  
 10 генератора 2 импульсов выбран не менее 40 дБ. Таким образом, в процессе работы на выходе фильтра 29 и соответственно выходной шине 30 будет сформировано напряжение, равное алгебраической сумме  $U_{\text{дифф}} * K_{\text{ус}}$  и уменьшенное на 40 дБ  $K_{\text{ус}} * U_{\text{шум}}$ . Величина сигнала инструментальных усилителей 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 и 25 соответственно может значительно превышать уровень сигнала с первого выхода  
 15 датчика 8 линейных перемещений, т.е. расширяется диапазон усиления в области малых сигналов.

#### Источники информации

[1] Патент РФ №2304283 от 16.12.2005 г.

[2] Патент РФ №2304284 от 21.10.2005 г.

#### Формула изобретения

Преобразователь линейных перемещений в напряжение, содержащий  
 25 измерительный мост, состоящий из первого и второго резисторов, датчика линейных перемещений и компенсирующего элемента, а также источник питания, логический элемент 2И, инструментальный усилитель с подключенным к нему резистором, генератор импульсов, двоичный счетчик и выходную шину, причем первые выходы источника питания, первого и второго резисторов объединены между собой, вторые  
 30 выходы источника питания, датчика линейных перемещений, инструментального усилителя и компенсирующего элемента соединены между собой и подключены к общей шине, первый выход датчика линейных перемещений и второй выход второго резистора связаны между собой и соединены с первым входом инструментального усилителя, второй вход инструментального усилителя подключен к объединенным  
 35 между собой первым выходом компенсирующего элемента и вторым выходом первого резистора, отличающийся тем, что дополнительно содержит генератор шума, логический элемент НЕ, семь дополнительных инструментальных усилителей с подключенными к ним резисторами, буферный регистр, аналоговый коммутатор с  
 40 цифровым управлением и фильтр, причем первые входы дополнительных инструментальных усилителей соединены между собой и подключены к связанным между собой первым выходом датчика линейных перемещений, вторым выходом второго резистора и первым входом инструментального усилителя, вторые входы  
 45 дополнительных инструментальных усилителей также соединены между собой и подключены к объединенным между собой первым выходом компенсирующего элемента; вторым выходом первого резистора и вторым входом инструментального усилителя, вторые выходы дополнительных инструментальных усилителей связаны с  
 50 общей шиной, первые выходы инструментального усилителя и дополнительных инструментальных усилителей подключены к аналоговым входам аналогового коммутатора, цифровыми входами управления объединенного с выходом буферного регистра, первый вход которого соединен с выходом двоичного счетчика, а второй - с связанными между собой выходом генератора импульсов и входом логического



элемента НЕ, выход которого подключен к первому входу логического элемента 2И, второй вход логического элемента 2И объединен с выходом генератора шума, а выход - с входом двоичного счетчика, выход аналогового коммутатора с цифровым управлением соединен с входом фильтра, выход которого связан с выходной шиной.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50