



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2014108175/28, 03.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.03.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.03.2014

(45) Опубликовано: 10.05.2015 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2367917 C1, 20.09.2009. WO 1998038013 A1, 03.09.1998. US 7320254 B1, 22.01.2008. RU 2263290 C2, 27.10.2005. SU 577415 A2, 25.10.1977. RU 2401423 C1, 10.10.2010

Адрес для переписки:

606100, Нижегородская обл., г. Павлово, ул.  
Чапаева, 43, корп. 3, ЗАО "ИНСТРУМ-РЭНД",  
Ген. директору С.В. Жарову

(72) Автор(ы):

**Жаров Сергей Викторович (RU),  
Сорокин Вадим Николаевич (RU),  
Устинов Виталий Валентинович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

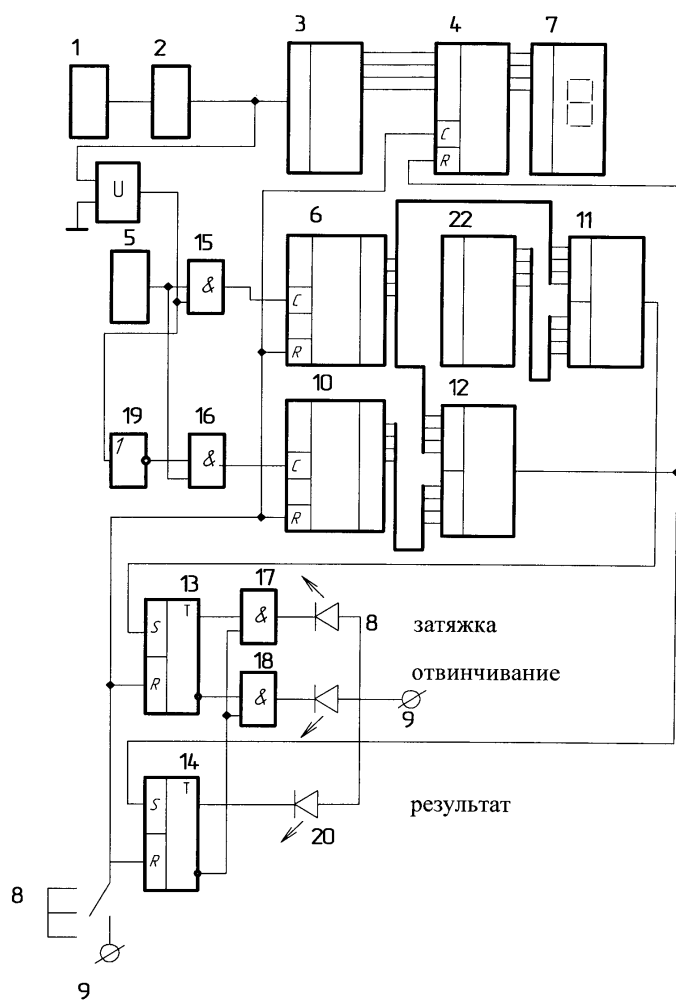
**Закрытое акционерное общество  
"ИНСТРУМ-РЭНД" (RU)**

**(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИЙ КЛЮЧ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для контроля крутящего момента затяжки резьбовых соединений. Способ заключается в приложении к затянутому резьбовому соединению крутящего момента, перевод резьбового соединения из состояния покоя в состояние движения, поворот на заданный угол, не превышающий  $8 \div 10^\circ$ , и измерение крутящего момента при достижении углом поворота заданного значения. При этом крутящий момент к резьбовому соединению прикладывается в направлении отвинчивания, измеряется фактический угол, на который произошло отвинчивание резьбового соединения. Затем осуществляется поворот резьбового соединения в направлении завинчивания. При повороте резьбового соединения на угол, измеренный при отвинчивании, производится

измерение крутящего момента, а измеренное значение крутящего момента будет соответствовать крутящему моменту затяжки резьбового соединения. Динамометрический ключ содержит датчик момента, усилитель, аналого-цифровой преобразователь, первый и второй регистры памяти, датчик угла поворота, первый счетчик импульсов, цифровой индикатор, первый и второй элементы индикации, кнопку управления, шину «Напряжение логической единицы», второй счетчик импульсов, первое и второе сравнивающие устройства, первый и второй триггеры, снабжен первым, вторым, третьим и четвертым элементами И, элементом НЕ, третьим элементом индикации и аналоговым компаратором. Технический результат заключается в расширении технологических возможностей. 2 н.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 3



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 550 373** (13) **C1**  
(51) Int. Cl.  
*G01L 5/24* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014108175/28, 03.03.2014

(24) Effective date for property rights:  
03.03.2014

Priority:

(22) Date of filing: 03.03.2014

(45) Date of publication: 10.05.2015 Bull. № 13

Mail address:

606100, Nizhegorodskaja obl., g. Pavlovo, ul.  
Chapaeva, 43, korp. 3, ZAO "INSTRUM-REhND",  
Gen. direktoru S.V. Zharovu

(72) Inventor(s):

Zharov Sergej Viktorovich (RU),  
Sorokin Vadim Nikolaevich (RU),  
Ustinov Vitalij Valentinovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "INSTRUM-  
REhND" (RU)

## (54) METHOD OF MEASUREMENT OF THREADED CONNECTIONS TIGHTENING TORQUE AND TORQUE-MEASURING WRENCH FOR ITS IMPLEMENTATION

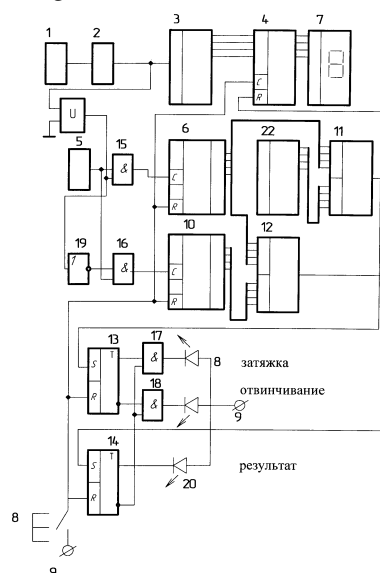
(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: method consists in application to the tightened threaded connection of a torque, translation of a threaded connection from a rest state in a motion state, rotation to a pre-set angle no more than  $8 \div 10^\circ$ , and torque measurement at achievement by an angle of rotation of a preset value. The torque is applied to a threaded connection in the unscrewing direction, the actual angle of unscrewing of the threaded connection is measured. Then the threaded connection is rotated in the direction of screwing up. At rotation of the threaded connection to the angle measured at unscrewing the torque measurement is performed, and the measured torque value will correspond to threaded connection tightening torque. The torque-measuring wrench contains the moment sensor, the amplifier, the analog-digital converter, the first and second memory registers, the rotation angle sensor, the first impulse counter, the digital indicator, the first and second indication elements, the control button, the bus "Logical Unit Voltage", the second pulse counter, the first and second comparators, the first and second triggers, it is

fitted with the first, second, third and fourth AND gates, NOT gate, the third indication element and the analog comparator.

EFFECT: broader functional capabilities.  
2 cl, 3 dwg



Фиг. 3

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для контроля крутящего момента затяжки резьбовых соединений.

Известен способ измерения крутящего момента затяжки резьбовых соединений, заключающийся в приложении к затянутому резьбовому соединению крутящего момента, перевод резьбового соединения из состояния покоя в состояние движения, поворот на заданный угол, не превышающий  $2\div 4^\circ$ , и измерение крутящего момента при достижении углом поворота заданного значения (см. патент RU №2367917, опубл. 20.08. 2009 г.).

Однако использование этого способа может привести к значительной перетяжке резьбового соединения, при контроле момента затяжки, что ограничивает использование этого способа.

Технический результат изобретения - расширение технологических возможностей способа путем исключения перетяжки контролируемого соединения.

Поставленный технический результат достигается тем, что согласно способа измерения крутящего момента затяжки резьбовых соединений, заключающегося в приложении к затянутому резьбовому соединению крутящего момента, перевода резьбового соединения из состояния покоя в состояние движения, поворота на заданный угол, не превышающий  $8\div 10^\circ$ , и измерение крутящего момента при достижении углом поворота заданного значения, крутящий момент к резьбовому соединению прикладывается в направлении отвинчивания, измеряется фактический угол, на который произошло отвинчивание резьбового соединения, затем осуществляется поворот резьбового соединения в направлении завинчивания, при повороте резьбового соединения на угол, измеренный при отвинчивании, производится измерение крутящего момента, при этом, измеренное значение крутящего момента будет соответствовать крутящему моменту затяжки резьбового соединения.

Известен динамометрический ключ, содержащий датчик момента, подключенный ко входу усилителя, выходом соединенного со входом аналого-цифрового преобразователя, первый и второй регистры памяти, информационные выходы аналого-цифрового преобразователя соединены с соответствующими информационными входами первого регистра памяти, датчик угла поворота, первый счетчик импульсов, цифровой индикатор, первый и второй элементы индикации, установочные входы первого регистра памяти и счетчика импульсов через кнопку управления подключены к шине «Напряжение логической единицы» (см. патент RU №2367917 от 20.09.2009 г.).

Недостатком указанного ключа является недостаточно широкие технологические возможности, так как при проверке крутящего момента затяжки резьбовых соединений с высокой угловой жесткостью возможна значительная перетяжка резьбовых соединений, что не всегда допустимо.

Технический результат изобретения - расширение технологических возможностей ключа, путем исключения перетяжки при измерениях крутящего момента затяжки резьбовых соединений.

Поставленный технический результат достигается тем, что динамометрический ключ, содержащий датчик момента, подключенный ко входу усилителя, выходом соединенного со входом аналого-цифрового преобразователя, первый и второй регистры памяти, информационные выходы аналого-цифрового преобразователя соединены с соответствующими информационными входами первого регистра памяти, датчик угла поворота, первый счетчик импульсов, цифровой индикатор, первый и второй элементы индикации, установочные входы первого регистра памяти и счетчика импульсов через кнопку управления подключены к шине «Напряжение логической единицы», снабжен

вторым счетчиком импульсов, первым и вторым сравнивающими устройствами, первым и вторым триггерами, первым, вторым, третьим и четвертым элементами И, элементом НЕ, третьим элементом индикации и аналоговым компаратором, первым входом подключенного к выходу усилителя, вторым входом - к общей нулевой шине, а выходом - к первым входам первого и второго элементов И, второй вход первого элемента И соединен с выходом датчика угла, а выход - с информационным входом первого счетчика импульсов, информационными выходами подключенный к первым информационным входам первого и второго сравнивающего устройства, вторые информационные входы первого сравнивающего устройства подключены к информационным выходам второго регистра памяти, а выход подключен к S-входу первого триггера, вторые информационные входы второго сравнивающего устройства соединены с информационными выходами второго счетчика импульсов, а выход соединен со входом «Запись» первого регистра памяти и S-входом второго триггера, R-входы первого и второго триггеров и установочный вход второго счетчика импульсов соединены с установочным входом первого счетчика импульсов, выход первого триггера подключен к первому входу третьего элемента И, инверсный выход первого триггера соединен с первым входом четвертого элемента И, вторые входы третьего и четвертого элементов И подключены к инверсному выходу второго триггера, выход третьего элемента И подключен к первому элементу индикации, выход четвертого элемента И подключен ко второму элементу индикации, а выход второго триггера - к третьему элементу индикации, информационный вход второго счетчика импульсов соединен с выходом второго элемента И, вторым входом через элемент НЕ соединенного с выходом аналогового компаратора, а информационные входы цифрового индикатора соединены с информационными выходами первого регистра памяти.

На фиг.1 приведен график зависимости крутящего момента от угла поворота гайки при контроле момента затяжки резьбового соединения.

На фиг.3 приведена блок-схема динамометрического ключа.

На фиг.2 - общий вид динамометрического ключа.

Динамометрический ключ содержит датчик 1 момента, подключенный ко входу усилителя 2, выходом соединенного со входом аналого-цифрового преобразователя 3, первый и второй регистры 4 и 22 памяти, информационные выходы аналого-цифрового преобразователя 3 соединены с соответствующими информационными входами первого регистра 4 памяти, датчик 5 угла поворота, первый счетчик 6 импульсов, цифровой индикатор 7, первый и второй элементы 8 и 9 индикации, установочные входы регистра 4 памяти и счетчика 6 импульсов через кнопку 8 управления подключены к шине 9 «Напряжение логической единицы», второй счетчик 10 импульсов, первое и второе сравнивающее устройство 11 и 12, первый и второй триггеры 13 и 14, первый, второй, третий и четвертый элементы 15, 16, 17 и 18 И, элемент 19 НЕ, третий элемент 20 индикации и аналоговый компаратор 21, первым входом подключенный к выходу усилителя 2, вторым входом - к общей нулевой шине, а выходом - к первым входам первого и второго элементов 15 и 16 И, второй вход первого элемента 15 И соединен с выходом датчика 5 угла, а выход - с информационным входом первого счетчика 6 импульсов, информационными выходами подключенный к первым информационным входам первого и второго сравнивающего устройства 11 и 12, вторые информационные входы первого сравнивающего устройства 11 подключены к информационным выходам второго регистра 22 памяти, а выход подключен к S-входу первого триггера 13, вторые информационные входы второго сравнивающего устройства 12 соединены с информационными выходами второго счетчика 10 импульсов, а выход соединен со

входом «Запись» первого регистра 4 памяти и S-входом второго триггера 14, R-входы первого и второго триггеров 13 и 14 и установочный вход второго счетчика 10 импульсов соединены с установочным входом первого счетчика 6 импульсов, выход первого триггера 13 подключен к первому входу третьего элемента 17 И, инверсный выход  
 5 первого триггера соединен с первым входом четвертого элемента 18 И, вторые входы третьего и четвертого элементов 17 и 18 И подключены к инверсному выходу второго триггера 14, выход третьего элемента 17 И подключен к первому элементу 8 индикации, выход четвертого элемента 18 И подключен ко второму элементу 9 индикации, а выход второго триггера 14 - к третьему элементу 20 индикации, информационный вход второго  
 10 счетчика 10 импульсов соединен с выходом второго элемента 16 И, вторым входом через элемент 19 НЕ соединенного с выходом аналогового компаратора 21, а информационные входы цифрового индикатора 7 соединены с информационными выходами первого регистра 4 памяти.

Способ измерения крутящего момента затяжки осуществляется следующим образом.

15 На резьбовое соединение одевают ключевую головку динамометрического ключа (не указана) и производят отвинчивание резьбового соединения. При достижении углом поворота установленного значения  $8 \div 10^\circ$  отвинчивание прекращается и производится измерение фактического угла поворота при отвинчивании. Затем производят поворот резьбового соединения в направлении завинчивания, при повороте резьбового  
 20 соединения на угол, измеренный при отвинчивании, производится измерение крутящего момента, при этом измеренное значение крутящего момента будет соответствовать крутящему моменту затяжки резьбового соединения. Измерение крутящего момента затяжки закончено.

Динамометрический ключ работает следующим образом.

25 Ключевой головкой (не указана) ключ устанавливают на резьбовое соединение (не указано) и нажимают кнопку 8 управления. При этом осуществляется сброс содержимого регистра 4 памяти, счетчиков 6 и 7 импульсов и установка триггеров 13 и 14 в нулевое состояние.

Это приводит к появлению напряжения логической единицы на выходе элемента 18  
 30 И, которое поступает на вход второго элемента 9 индикации.

Элемент 9 индикации загорается, чем осуществляется индикация о начале отвинчивания.

Затем к резьбовому соединению прикладывают крутящий момент и переводят резьбовое соединение из состояния покоя в состояние движения и осуществляют его  
 35 поворот в сторону отвинчивания.

При этом на выходе датчика 1 момента появляется напряжение, величина которого пропорциональна величине приложенного крутящего момента. Это напряжение через усилитель 2 поступает на вход аналого-цифрового преобразователя 3, который осуществляет преобразования напряжения пропорционального моменту в цифровой  
 40 код. Цифровой код с выходов аналого-цифрового преобразователя 3 поступает на входы регистра 4 памяти.

Так как производится отвинчивание резьбового соединения, то на выходе датчика 1 момента напряжение отрицательное. На выходе усилителя 2 напряжение также отрицательное, поэтому на выходе аналогового компаратора 21 напряжение логической  
 45 единицы. Условие совпадения для элемента 15 И выполняется, выход датчика 5 угла подключен к информационному входу счетчика 6 импульсов, и на вход счетчика 6 начинают поступать импульсы с выхода датчика 5 угла, количество которых соответствует углу поворота резьбового соединения. С информационных выходов

счетчика 6 код, соответствующий углу поворота ключа, поступает на вход сравнивающего устройства 11, на вторые входы которого поступает цифровой код с выходов регистра 22 памяти в который предварительно занесен цифровой код, соответствующий требуемому углу отвинчивания.. Когда при повороте резьбового соединения угол поворота достигнет установленного в регистре 22 памяти значения в пределах  $8 \div 10^\circ$  на выходе сравнивающего устройства 11, появляется импульс, которым триггер 13 устанавливается в единичное состояние. Условие совпадения для элемента 18 И перестает выполняться, на его выходе напряжение пропадает, индикатор 9 гаснет, чем осуществляется индикация о прекращении отвинчивания и загорается индикатор 8 завинчивание. Оператор прекращает отвинчивание, но до тех пор пока к ключу не будет приложен крутящий момент завинчивания датчик 5 угла продолжает оставаться подключенным ко входу счетчика 6, благодаря чему измеряется фактический угол поворота при отвинчивании.

При завинчивании с выхода датчика 1 момента начинает поступать положительное напряжение, при этом на выходе аналогового компаратора 21 устанавливается напряжение логического нуля, условие совпадения для элемента 15 И перестает выполняться и выход датчика 5 угла отключается от входа счетчика 6 импульсов. При этом на выходах счетчика 6 сохраняется код, соответствующий углу поворота резьбового соединения при отвинчивании. Для элемента 16 И начинает выполняться условие совпадения, так как на выходе элемента 19 НЕ появляется напряжение логической единицы и на информационный вход счетчика 10 импульсов начинают поступать импульсы с выхода датчика 5 угла, а на выходах счетчика 10 импульсов начинает формироваться цифровой код, соответствующий углу поворота резьбового соединения при завинчивании, который поступает на входы сравнивающего устройства 12. На вторые входы устройства 12 поступает цифровой код, соответствующий углу поворота при отвинчивании, с выходов счетчика 6. Когда при завинчивании угол поворота достигнет величины угла поворота при отвинчивании, на выходе сравнивающего устройства 12 появляется импульс, которым осуществляется запись цифрового кода с выходов аналого-цифрового преобразователя 3, соответствующего величине крутящего момента, в регистр 4 памяти. Код с выходов регистра 4 поступает на входы цифрового индикатора, которым осуществляется индикация измеренной величины крутящего момента. С выхода сравнивающего устройства 12 импульс также поступает на S-вход триггера 14, которым триггер 14 устанавливается в единичное состояние, условие совпадения для элемента 17 И перестает выполняться, напряжение на его выходе пропадает и элемент 8 индикации гаснет. На выходе триггера появляется напряжение логической единицы, элемент 20 индикации загорается, чем осуществляется индикация о том, что измерение закончено и цифровой индикатор 7 отображает результат измерения.

Измерение крутящего момента затяжки закончено и ключ снимают с проверенного резьбового соединения.

Введение в динамометрический ключ, содержащий датчик момента, подключенный ко входу усилителя, выходом соединенного со входом аналого-цифрового преобразователя, первый и второй регистры памяти, информационные выходы аналого-цифрового преобразователя соединены с соответствующими информационными входами первого регистра памяти, датчик угла поворота, первый счетчик импульсов, цифровой индикатор, первый и второй элементы индикации, установочные входы первого регистра памяти и счетчика импульсов через кнопку управления подключены к шине «Напряжение логической единицы», второго счетчика импульсов, первого и второго

сравнивающего устройства, первого и второго триггера, первого, второго, третьего и четвертого элементов И, элемента НЕ, третьего элемента индикации и аналогового компаратора, первым входом подключенного к выходу усилителя, вторым входом - к общей нулевой шине, а выходом - к первым входам первого и второго элементов И, второй вход первого элемента И соединен с выходом датчика угла, а выход - с информационным входом первого счетчика импульсов, информационными выходами подключенный к первым информационным входам первого и второго сравнивающего устройства, вторые информационные входы первого сравнивающего устройства подключены к информационным выходам второго регистра памяти, а выход подключен к S-входу первого триггера, вторые информационные входы второго сравнивающего устройства соединены с информационными выходами второго счетчика импульсов, а выход соединен со входом «Запись» первого регистра памяти и S-входом второго триггера, R-входы первого и второго триггеров и установочный вход второго счетчика импульсов соединены с установочным входом первого счетчика импульсов, выход первого триггера подключен к первому входу третьего элемента И, инверсный выход первого триггера соединен с первым входом четвертого элемента И, вторые входы третьего и четвертого элементов И подключены к инверсному выходу второго триггера, выход третьего элемента И подключен к первому элементу индикации, выход четвертого элемента И подключен ко второму элементу индикации, а выход второго триггера - к третьему элементу индикации, информационный вход второго счетчика импульсов соединен с выходом второго элемента И, вторым входом через элемент НЕ соединенного с выходом аналогового компаратора, а информационные входы цифрового индикатора соединены с информационными выходами первого регистра памяти. Это позволило расширить технологические возможности ключа.

#### Формула изобретения

1. Способ измерения крутящего момента затяжки резьбовых соединений, заключающийся в приложении к затянутому резьбовому соединению крутящего момента, перевод резьбового соединения из состояния покоя в состояние движения, поворот на заданный угол, не превышающий  $8 \div 10^\circ$ , и измерение крутящего момента при достижении углом поворота заданного значения, отличающийся тем, что крутящий момент к резьбовому соединению прикладывается в направлении отвинчивания, измеряется фактический угол, на который произошло отвинчивание резьбового соединения, затем осуществляется поворот резьбового соединения в направлении завинчивания, при повороте резьбового соединения на угол, измеренный при отвинчивании, производится измерение крутящего момента, при этом измеренное значение крутящего момента будет соответствовать крутящему моменту затяжки резьбового соединения.

2. Динамометрический ключ, содержащий датчик момента, подключенный ко входу усилителя, выходом соединенного со входом аналого-цифрового преобразователя, первый и второй регистры памяти информационные выходы аналого-цифрового преобразователя соединены с соответствующими информационными входами первого регистра памяти, датчик угла поворота, первый счетчик импульсов, цифровой индикатор, первый и второй элементы индикации, установочные входы первого регистра памяти и счетчика импульсов через кнопку управления подключены к шине «Напряжение логической единицы», отличающийся тем, что снабжен вторым счетчиком импульсов, первым и вторым сравнивающими устройствами, первым и вторым триггерами, первым, вторым, третьим и четвертым элементами И, элементом НЕ, третьим элементом



индикации и аналоговым компаратором, первым входом подключенный к выходу усилителя, вторым входом - к общей нулевой шине, а выходом - к первым входам первого и второго элементов И, второй вход первого элемента И соединен с выходом датчика угла, а выход - с информационным входом первого счетчика импульсов, 5 информационными выходами подключенный к первым информационным входам первого и второго сравнивающего устройства, вторые информационные входы первого сравнивающего устройства подключены к информационным выходам второго регистра памяти, а выход подключен к S-входу первого триггера, вторые информационные входы второго сравнивающего устройства соединены с информационными выходами 10 второго счетчика импульсов, а выход соединен со входом «Запись» первого регистра памяти и S-входом второго триггера, R-входы первого и второго триггеров и установочный вход второго счетчика импульсов соединены с установочным входом первого счетчика импульсов, выход первого триггера подключен к первому входу третьего элемента И, инверсный выход первого триггера соединен с первым входом 15 четвертого элемента И, вторые входы третьего и четвертого элементов И подключены к инверсному выходу второго триггера, выход третьего элемента И подключен к первому элементу индикации, выход четвертого элемента И подключен ко второму элементу индикации, а выход второго триггера - к третьему элементу индикации, информационный вход второго счетчика импульсов соединен с выходом второго 20 элемента И, вторым входом через элемент НЕ соединенного с выходом аналогового компаратора, а информационные входы цифрового индикатора соединены с информационными выходами первого регистра памяти.

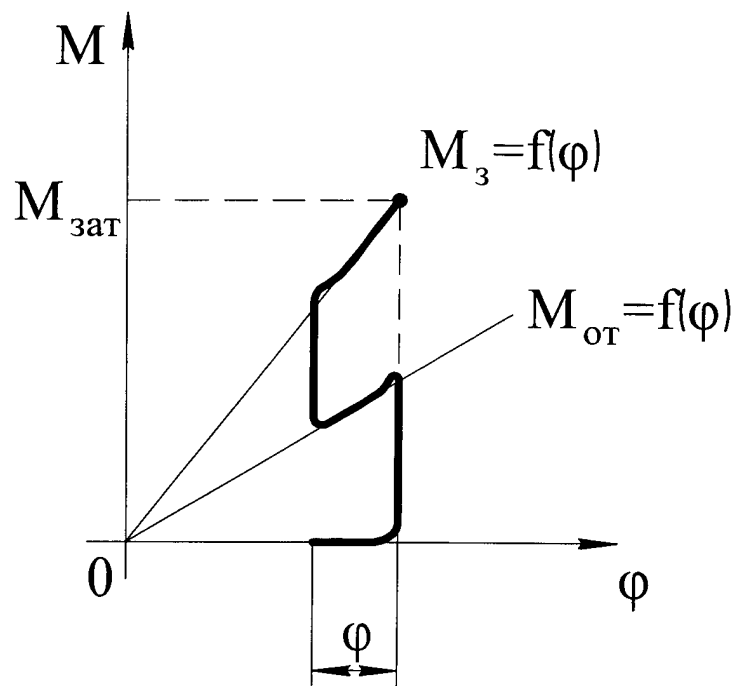
25

30

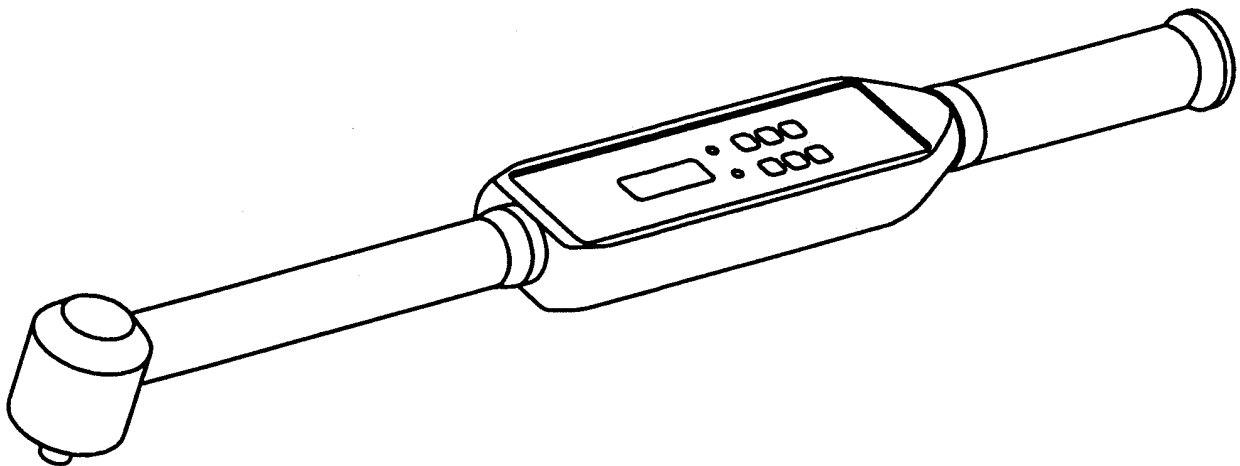
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2