

(19) UA

(11) 97831

(13) U

(51) МПК

B25J 19/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21)	Номер заявки:	u 2014 10537	(72)	Винахідник(и): Кондратенко Юрій Пантелійович (UA), Кондратенко Галина Володимирівна (UA), Герасін Олександр Сергійович (UA), Топалов Андрій Миколайович (UA)
(22)	Дата подання заявки:	26.09.2014		
(24)	Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.04.2015		
(46)	Публікація відомостей про видачу патенту:	10.04.2015, Бюл.№ 7	(73)	Власник(и): ЧОРНОМОРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ, вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ СИГНАЛУ ПРОКОВЗУВАННЯ

(57) Реферат:

Пристрій для реєстрації сигналу проковзування містить датчик проковзування, блок керування, блок корекції стискального зусилля, багатовходовий вимірювальний блок, губку, наконечник, багатокомпонентний реєструвальний елемент, сферичний шарнір, суматори, пороговий елемент та блок затримки.

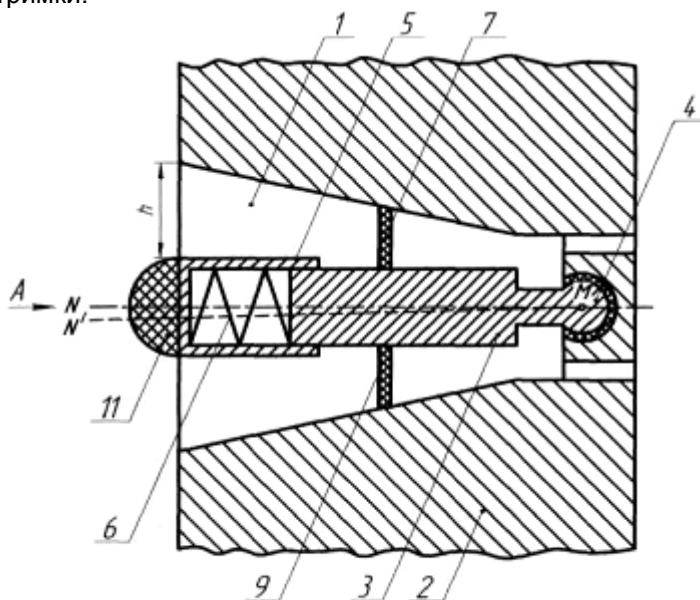


Fig. 1

UA 97831 U

Корисна модель належить до робототехніки і може бути використана в конструкціях адаптивних роботів, які пристосовуються до ваги захоплюваних деталей, здатних працювати в запилених та агресивних середовищах.

Відомо про пристрої для реєстрації проковзування деталі, що безпосередньо контактують з об'єктом маніпулювання (деталлю). В цих пристроях реєструється переміщення рухливого елемента датчика, що відбувається внаслідок проковзування деталі в захватному пристрої робота. Прикладом такого пристрою для реєстрації сигналу проковзування є датчик, що розміщується на губці захватного пристрою робота і містить корпус, в якому розміщено магнітну систему. До складу магнітної системи входить циліндричний ролик та закріплений на корпусі магніточутливий елемент, до складу якого входить реєстратор напруженості магнітного поля. Ролик виконано у вигляді принаймні одного замкнутого тороїдального намагніченого магнітопроводу з нанесеним на утворюючу поверхню ролика захисним пружним покриттям і з можливістю обертання ролика навколо своєї осі [Патент України на корисну модель № 24618, МПК В25 J 19/02, 2007]. Такий пристрій має наступні проблеми:

- наявність періодичних зон з дуже низькою чутливістю датчика через те, що при використанні замкнутого тороїдального намагніченого магнітопроводу з радіальною полюсною намагніченістю в якості постійного магніту (ролика) на виході датчика спостерігається синусоїдальний сигнал, який характеризується низькою швидкістю зміни значення функції навколо її екстремумів (оскільки перша похідна в цих точках дорівнює 0);

- обмеженість області використання датчика, через його підвищену реакцію на вплив паразитних магнітних полів.

Найбільш близьким за технічною суттю пристроєм до запропонованого є пристрій для реєстрації проковзування деталі у складі чутливого захвата маніпулятора [Авторське свідоцтво № 1252168, В25 J 19/02, 1986], що прийнятий за прототип. Зазначений захват містить губки з приводом їх переміщення принаймні, в одній з яких виконаний паз, де встановлений датчик проковзування деталі, і блок корекції зусилля стискання губок, пов'язаний з приводом переміщення губок. Поверхня паза виконана конічною, а датчик проковзування деталі виконаний у вигляді стрижня, пружно зв'язаного одним кінцем з губкою наконечника, робоча поверхня якого виконана з еластичного матеріалу, розташованого на іншому кінці стрижня і підпружиненого до нього, і конденсатора, обкладинки якого розташовані на зовнішній поверхні стрижня і внутрішній поверхні паза. Блок корекції зусилля стискання губок включає з'єднані послідовно багатовходовий вимірювальний блок, детектор і аналого-цифровий перетворювач, при цьому конденсатор підключений до входу вимірювального блока, а вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний з приводом губок.

Такий пристрій має наступні проблеми:

- низька швидкодія пристрою: а) при захоплюванні деталі, оскільки мають місце пружні деформації пружного елемента, за допомогою якого стрижень зв'язаний з губкою, та пружини наконечника, які призводять до виникнення серії згасаючих коливних рухів чутливого елемента (стрижня) і частини реєструвального елемента (конденсатора) вздовж подовжньої осі стрижня; б) при повторному захоплюванні деталі з метою реалізації багатетапного процесу нарощування стискального зусилля для її надійної фіксації, оскільки при розведенні губок і вивільненні деталі чутливий елемент (стрижень) під дією багатокоординатного пружного елемента буде здійснювати серію комбінованих згасаючих (кутових та подовжніх) коливних рухів до його встановлення у початковий стан;

- низька перешкодостійкість та надійність процесу реєстрації сигналу проковзування через можливість зміщення центру (точки) обертання стрижня при реалізації роботом спробних рухів за рахунок конструктивного виконання пружного елемента, який дозволяє стрижню здійснювати не тільки кутові, а і подовжні переміщення;

- обмеженість областей застосування та низька надійність пристрою, оскільки при його конструктивному виконанні відсутній захист чутливого елемента (стрижня) і реєструвального елемента (конденсатора) від впливу зовнішнього середовища, що унеможливорює застосування пристрою в запилених та агресивних виробничих середовищах.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення пристрою для реєстрації сигналу проковзування шляхом введення до його складу додаткових компонентів і зміни конструктивного виконання пристрою, зокрема механізму фіксації і пружного зв'язку чутливого стрижня з відповідною губкою, з метою підвищення швидкодії роботи пристрою при реєстрації сигналу проковзування, та реєструвального елемента, що дозволить в цілому підвищити надійність та перешкодостійкість роботи пристрою при реєстрації сигналів проковзування та адаптувати його до функціонування в запилених та агресивних виробничих середовищах.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої для реєстрації сигналу проковзування, який містить датчик проковзування, встановлений у конічному пазу принаймні однієї з губок захвату адаптивного робота, кожна з яких пов'язана з приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блока керування, вхід якого зв'язаний з виходом блока корекції стискального зусилля, який містить багатовходовий вимірювальний блок, а датчик проковзування виконаний у вигляді стрижня, розташованого усередині паза конічної форми і одним кінцем зв'язаного з губкою, наконечника, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього, та багатокомпонентного реєструвального елемента, причому стрижень пружно зв'язаний з губкою, робочу поверхню наконечника виконано з еластичного матеріалу, а окремі компоненти реєструвального елемента підключені до відповідних входів блока корекції стискального зусилля, з'єднаних з відповідними входами вимірювального блока, згідно з корисною моделлю, відповідний кінець стрижня зв'язаний з відповідною губкою за допомогою сферичного шарніра, блок корекції стискального зусилля додатково містить послідовно з'єднані перший суматор, другий суматор і пороговий елемент, вихід якого підключений до виходу блока корекції стискального зусилля, прямий вхід першого суматора підключений до першого виходу вимірювального блока, другий вихід якого з'єднаний з інвертованим входом першого суматора, вихід якого безпосередньо підключений до інвертованого входу та через блок затримки до прямого входу другого суматора, а кожний окремий компонент реєструвального елемента виконано у вигляді пружної еластичної пластини з електропровідної гуми, закріпленої одним кінцем на стрижні, а іншим - на внутрішній поверхні конічного паза, причому подовжні осі всіх пружних еластичних пластин з електропровідної гуми розташовані в площині, яка одночасно паралельна контактній поверхні відповідної губки, перпендикулярна подовжній осі стрижня і проходить між наконечником та сферичним шарніром, подовжні осі будь-яких сусідніх пружних еластичних пластин з електропровідної гуми утворюють між собою однаковий за величиною кут, а багатовходовий вимірювальний блок виконаний у вигляді вимірювального моста на змінних резисторах.

Задум винахідників полягає в тому, що особливості запропонованої конструктивної побудови пристрою для реєстрації сигналу проковзування, які пов'язані з виконанням багатокомпонентного реєструвального елемента у вигляді сукупності пружних еластичних пластин з електропровідної гуми, та блока корекції стискального зусилля, який додатково включає перший суматор, другий суматор, пороговий елемент та блок затримки, дозволяють прискорити отримання інформації про проковзування деталі відносно губок захвату робота у вигляді сигналу напруги, що зменшує час між спробними рухами. Виконання вимірювального блока у вигляді вимірювального моста на змінних резисторах дозволяє підвищити чутливість пристрою при реєстрації сигналу проковзування, що призводить до підвищення швидкодії пристрою шляхом зменшення тривалості кожного спробного руху. Крім того, завдяки виконанню кожного окремого компонента реєструвального елемента у вигляді пружної еластичної пластини усуваються згасаючі кутові коливальні рухи чутливого елемента при захопленні деталі. За рахунок введення сферичного шарніра, що розташований в губці та на якому закріплений стрижень, усуваються згасаючі подовжні коливальні рухи чутливого елемента, що при повторному (багатоетапному) захопленні деталі підвищує швидкість системи. Закріплення стрижня на відповідній губці за допомогою сферичного шарніра дозволяє також виключити можливість зміщення центру (точки) обертання стрижня при реалізації роботом спробних рухів, що підвищує надійність процесів реєстрації сигналів проковзування. Крім того, виконання кожного окремого компонента реєструвального елемента у вигляді пружної еластичної пластини з електропровідної гуми дозволяє підвищити надійність реєстрації сигналу проковзування через нечутливість реєструвального елемента до забруднення та втрати функціональних характеристик під впливом зовнішнього середовища, в якому функціонує адаптивний робот, зокрема до пилонасиченого повітря.

На фіг. 1 представлена схема пристрою для реєстрації сигналу проковзування деталі в захваті адаптивного робота, на фіг. 2 - вид А на фіг. 1, на фіг. 3 - схема вимірювального моста на змінних резисторах, а на фіг. 4 - часові діаграми зміни електричних опорів $R_1(t)$, $R_3(t)$ електропровідних пластин 7 і 9, відповідно, та вихідного сигналу $U_{out14}(t)$ першого суматора 14 при здійсненні серії спробних рухів (на прикладі 6-ти спробних рухів) в процесі багатоетапного захоплення деталі адаптивним роботом.

Пристрій для реєстрації сигналу проковзування містить датчик проковзування, встановлений у конічному пазу 1 принаймні однієї з губок 2 захвату адаптивного робота. Кожна з губок 2 пов'язана з приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блока керування приводом (на фіг. 1 не показані). Датчик проковзування виконаний у вигляді стрижня 3, розташованого усередині паза конічної форми 1 і одним кінцем зв'язаного з губкою 2 за допомогою сферичного

шарніра 4, наконечника 5, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього за допомогою пружини 6, та багатокomпонентного реєструвального елемента, кожний окремий компонент 7, 8, 9, 10 якого виконано у вигляді пружної еластичної пластини з електропровідної гуми. При цьому пружні еластичні пластини 7, 8, 9, 10 закріплені одними кінцями на стрижні 3, а іншими - на внутрішній поверхні конічного паза 1. Робоча поверхня 11 наконечника 5 виконана з еластичного матеріалу. При цьому стрижень 3 встановлений у конічному пазу 1 губки 2 захвата адаптивного робота з забезпеченням можливості кутового відхилення від його подовжньої осі в межах геометричних розмірів конічного паза 1. Подовжні осі всіх пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10 з електропровідної гуми розташовані в площині, яка одночасно паралельна контактній поверхні відповідної губки 2, перпендикулярна подовжній осі MN стрижня 3 і проходить між наконечником 5 та сферичним шарніром 4. Подовжні осі будь-яких сусідніх пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10 з електропровідної гуми утворюють між собою однаковий за величиною кут.

Вхід блока керування приводом (на фіг. 1 не показаний) зв'язаний з виходом блока корекції стискального зусилля 12, який включає послідовно з'єднані багатовходовий вимірювальний блок 13, перший суматор 14, другий суматор 15 і пороговий елемент 16. Вихід порогового елемента 16 підключений до виходу блока корекції стискального зусилля 12, прямий вхід першого суматора 14 підключений до першого виходу вимірювального блока 13, другий вихід якого з'єднаний з інвертованим входом першого суматора 14, вихід якого безпосередньо підключений до інвертованого входу та через блок затримки 17 до прямого входу другого суматора 15. Багатовходовий вимірювальний блок 13 виконаний у вигляді вимірювального моста на змінних резисторах (фіг. 3), який живиться від джерела постійної напруги U_0 . Окремі компоненти реєструвального елемента у вигляді пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10 з електропровідної гуми підключені до відповідних плечей вимірювального моста. При цьому пружні еластичні пластини з електропровідної гуми 7, 8, 9, 10 безпосередньо являють собою резистори зі змінним електричним опором.

Запропонований пристрій працює наступним чином. У початковому стані стрижень 3, закріплений за допомогою сферичного шарніра 4 та системи еластичних пластин 7, 8, 9, 10 в губці 2, виступає над контактною поверхнею губки 2 на величину, що залежить від значення мінімального стискального зусилля губок 2 захватного пристрою перед початком виконання адаптивним роботом першого спробного руху.

При цьому електричний опір кожного з окремих компонентів 7, 8, 9, 10 реєструвального елемента має фіксоване значення. Оскільки електропровідні пластини 7, 8, 9, 10 виконані однотипними і мають однаковий електричний опір ($R_1 = R_2 = R_3 = R_4$), то вимірювальний міст є урівноваженим у початковому стані ($U_1 = U_2$, фіг. 4), що відповідає початковому положенню стрижня 3. При цьому сигнали на першому (U_1) і другому (U_2) виходах вимірювального моста 13 є однаковими за величиною, а різниця напруг ($U_2 - U_1$) на виході першого суматора 14 дорівнює нулю ($U_2 - U_1 = 0$).

При захоплюванні деталі губки 2 захвата адаптивного робота за допомогою привода стискаються і поверхня деталі контактує з еластичним покриттям робочої поверхні 11 наконечника 5. При цьому пружина 6 стискається, наконечник 5 стрижня 3 занурюється у конічний паз 1 відповідної губки 2, а деталь знаходиться між губками 2 у затиснутому стані з мінімальним стискальним зусиллям губок 2 захватного пристрою перед початком виконання першого спробного руху адаптивним роботом.

Після цього адаптивним роботом здійснюється перший спробний рух N_1 , (фіг. 4) з метою виявлення відповідності величин стискального зусилля і наперед невідомої маси об'єкта маніпулювання. Якщо при першому спробному русі N_1 захватного пристрою адаптивного робота деталь починає проковзувати, то внаслідок виникнення тертя між поверхнею об'єкта маніпулювання та робочою поверхнею 11 наконечника 5 відбувається відхилення стрижня 3 від його подовжньої осі MN (фіг. 1) в напрямку, протилежному напрямку вертикального підйому захватного пристрою і подовжня вісь займає нове положення MN' (фіг. 1). При цьому стрижень 3 за допомогою сферичного підшипника 4 повертається відносно точки його закріплення на губці 2 і здійснюється пружна деформація (розтягування/стискання) пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10, в результаті якої відповідно до напрямку відхилення стрижня 3 пластини 7, 8, 10, наприклад, розтягуються, а пластина 9 - стискається. При цьому змінюються значення електричного опору всіх пластин з електропровідної гуми 7, 8, 9, 10. Зокрема, це призводить до збільшення опору R_1 (електропровідна пластина 7 розтягується в напрямку своєї подовжньої осі) з початкового значення R_1^0 до значення R_1^1 (фіг. 4), зменшення опору R_3 (електропровідна

пластина 9 стискається в напрямку своєї подовжньої осі) з початкового значення R_3^0 до значення R_3^1 [(фіг. 4), а також до однакового збільшення опорів R_2, R_4 (електропровідні пластини 8, 10 розтягуються під деяким кутом, $R_2^1 = R_4^1 = R_{2,4}^1$), причому $R_1^1 > R_{2,4}^1$.

При зміні електричних опорів електропровідних пружних пластин 7, 8, 9, 10 відбувається розбаланс вимірювального моста на змінних резисторах ($U_1 \neq U_2$). При цьому сигнали на першому (U_1) і другому (U_2) виходах вимірювального моста 13 відрізняються між собою за величиною ($U_2 > U_1$), а на виході першого суматора 14 формується сигнал $U_{out14} > 0$. Підключення пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10 як змінних резисторів за мостовою схемою згідно з вказаною вище послідовності (R_1 - пластина 7, R_2 - пластина 8, R_3 - пластина 9, R_4 - пластина 10) дозволяє формувати тільки додатне збільшення сигналу $U_{out14}(t)$ на виході першого суматора 14 при проковзуванні деталі відносно захвату адаптивного робота.

Вихідний сигнал першого суматора 14 $U_{out14}(t)$ подається одночасно на інвертуючий вхід другого суматора 15 та через елемент затримки 17 - на прямий вхід другого суматора 15. При цьому на виході елемента затримки 17 формується сигнал $U_{out14}(t - \tau)$, де τ - час затримки між спробними рухами адаптивного робота. При цьому на виході другого суматора 15 формується сигнал

$$U_{out15}(t) = U_{out14}(t - \tau) - U_{out14}(t),$$

що відповідає різниці між вихідними сигналами першого суматора перед $U_{out14}(t - \tau)$ і після $U_{out14}(t)$ виконання спробного руху.

Вихідний сигнал другого суматора 15, що при наявності проковзування набуває лише від'ємного значення $U_{out15}(t) < 0$, надходить на вхід порогового елемента 16, статична характеристика якого має вигляд:

$$U_{out16}(t) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } U_{out15}(t) \geq 0 \\ 1, & \text{якщо } U_{out15}(t) < 0 \end{cases}.$$

Таким чином на виході порогового елемента 16 формується сигнал логічної 1 ($U_{out16}(t) = 1$) про наявність проковзування, що подається на блок керування приводом губок, який формує відповідний командний сигнал для збільшення стискального зусилля на попередньо встановлену величину.

Процес адаптації пристрою до ваги деталі здійснюється доти, поки при здійсненні кінцевого спробного руху не буде створена величина стискального зусилля, яка є достатньою для надійного утримання деталі. В процесі здійснення такого кінцевого спробного руху (N_6 , фіг. 4) стрижень 3 залишається нерухомим, тобто не відхиляється від свого положення перед початком спробного руху, еластичні пластини 7, 8, 9, 10 залишаються у фіксованому стані, електричні опори $R_1^5 = R_1^6, R_2^5 = R_2^6, R_3^5 = R_3^6, R_4^5 = R_4^6$ пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10 залишаються фіксованими, сигнал на виході першого суматора 14 не змінюється, а сигнал на виході другого суматора 15 дорівнюватиме нулю ($U_{out15}(t) = 0$), оскільки $U_{out14}(t - \tau) = U_{out14}(t)$, що в свою чергу призведе до зміни сигналу на вході порогового елемента 16. Таким чином на виході порогового елемента 16 формується сигнал логічного 0 ($U_{out16}(t) = 0$) про відсутність проковзування, який свідчить, що процес адаптації пристрою до ваги деталі закінчився, створена достатня для надійного утримання деталі величина стискального зусилля і адаптивний робот може здійснювати відповідні маніпуляційні операції з деталлю.

Після реалізації адаптивним роботом заданої траєкторії переміщення деталі губки 2 розтискаються, звільнюючи деталь, а стрижень 3 (чутливий елемент) повертається в початковий стан за рахунок пружних властивостей деформованих в процесі виконання спробних рухів пружних еластичних пластин 7, 8, 9, 10. Оскільки подовжні осі всіх пластин 7, 8, 9, 10 розташовані в площині, яка одночасно паралельна контактній поверхні відповідної губки 2, перпендикулярна подовжній осі стрижня 3 та проходить між наконечником 5 та сферичним шарніром 4, то після вивільнення деталі з губок 2 захватного пристрою всі пластини 7, 8, 9, 10 приводяться до початкового стану, зокрема відповідні розтягнуті (в процесі здійснення роботом спробних рухів) пластини 7, 8, 10 стискаються до початкового стану, а стиснута пластина 9 - розтягується до початкового стану. Сферичний шарнір 4 та система еластичних пластин 7, 8, 9, 10 забезпечують фіксоване початкове положення стрижня 3 при захопленні деталі шляхом загнічування згасаючих кутових та подовжніх коливальних рухів стрижня 3. Відповідно

зменшується час підготовки пристрою до захоплення наступної деталі та між серіями спробних рухів, що підвищує швидкодію пристрою. Крім того, виконання реєструвального елемента у вигляді системи пружних еластичних пластин, виконаних з електропровідної гуми, підвищує надійність роботи пристрою при реєстрації сигналів проковзування та значно зменшує його чутливість до паразитних магнітних полів та пилонасиченого повітря, яке при протіканні виробничих процесів та виконанні відповідних технологічних операцій може потрапляти в конічний паз 1 губки 2. В процесі роботи пристрою багатовходовий вимірювальний блок 13, забезпечує реєстрацію навіть незначного проковзування завдяки виконанню вимірювального блока 13 у вигляді вимірювального моста на змінних резисторах шляхом реєстрації розбалансування відповідних плечей моста. Відповідно підвищується чутливість пристрою, зменшується час між спробними рухами, що також підвищує швидкодію системи. Перший суматор 14, другий суматор 15, пороговий елемент 16 та блок затримки 17 забезпечують формування цифрового сигналу проковзування шляхом порівняння сигналів з реєструвального елемента при поточному та попередньому спробних рухах, що підвищує надійність роботи пристрою при реєстрації сигналів проковзування.

Позитивний ефект проявляється в тому, що в порівнянні з пристроєм-прототипом згідно з авторським свідоцтвом № 1252168 до складу запропонованого пристрою введені додаткові конструктивні елементи, які дозволяють підвищити швидкодію пристрою за рахунок зменшення тривалості часу між спробними рухами адаптивного робота та прискорення процесу захоплення деталі перед першим спробним рухом, зменшити залежність функціонування пристрою від зовнішніх впливів, збільшити перешкодозахищеність та надійність системи в цілому. При цьому підвищується ефективність процесів надійного утримання деталей (об'єктів маніпулювання) з попередньо невідомою масою.

Нові властивості пристрою також розширюють область застосування його для реєстрації сигналу проковзування, зокрема для виконання різноманітних виробничих технологічних операцій в заповнених виробничих приміщеннях та забруднених середовищах.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для реєстрації сигналу проковзування, що містить датчик проковзування, встановлений у конічному пази принаймні однієї з губок захвату адаптивного робота, кожна з яких пов'язана з приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блока керування, вхід якого зв'язаний з виходом блока корекції стискального зусилля, який містить багатовходовий вимірювальний блок, а датчик проковзування виконаний у вигляді стрижня, розташованого усередині паза конічної форми і одним кінцем зв'язаного з губкою, наконечника, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього, та багатокomпонентного реєструвального елемента, причому стрижень пружно зв'язаний з губкою, робочу поверхню наконечника виконано з еластичного матеріалу, а окремі компоненти реєструвального елемента підключені до відповідних входів блока корекції стискального зусилля, з'єднаних з відповідними входами вимірювального блока, який **відрізняється** тим, що відповідний кінець стрижня зв'язаний з відповідною губкою за допомогою сферичного шарніра, блок корекції стискального зусилля додатково містить послідовно з'єднані перший суматор, другий суматор і пороговий елемент, вихід якого підключений до виходу блока корекції стискального зусилля, прямий вхід першого суматора підключений до першого виходу вимірювального блока, другий вихід якого з'єднаний з інвертованим входом першого суматора, вихід якого безпосередньо підключений до інвертованого входу та через блок затримки до прямого входу другого суматора, а кожний окремих компонент реєструвального елемента виконано у вигляді пружної еластичної пластини з електропровідної гуми, закріпленої одним кінцем на стрижні, а іншим - на внутрішній поверхні конічного паза, причому подовжні осі всіх пружних еластичних пластин з електропровідної гуми розташовані в площині, яка одночасно паралельна контактній поверхні відповідної губки, перпендикулярна подовжній осі стрижня і проходить між наконечником та сферичним шарніром, а подовжні осі будь-яких сусідніх пружних еластичних пластин з електропровідної гуми утворюють між собою однаковий за величиною кут.

2. Пристрій для реєстрації сигналу проковзування за п. 1, який **відрізняється** тим, що багатовходовий вимірювальний блок виконаний у вигляді вимірювального моста на змінних резисторах.

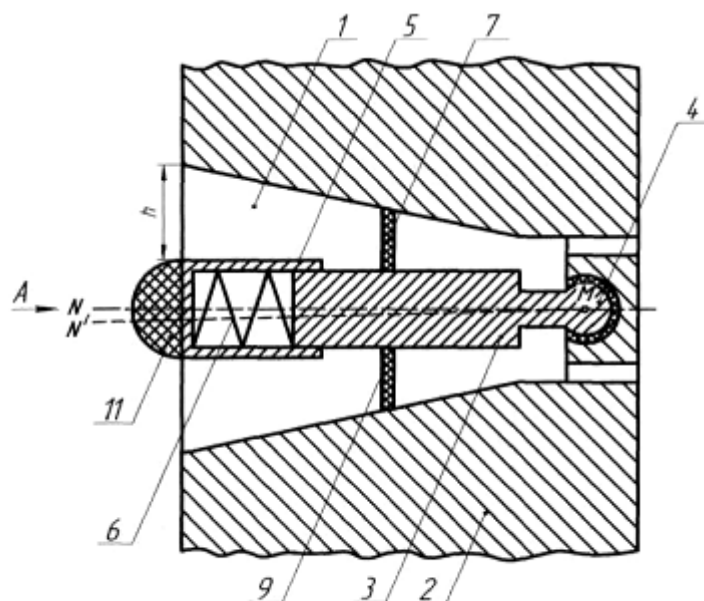


Fig. 1

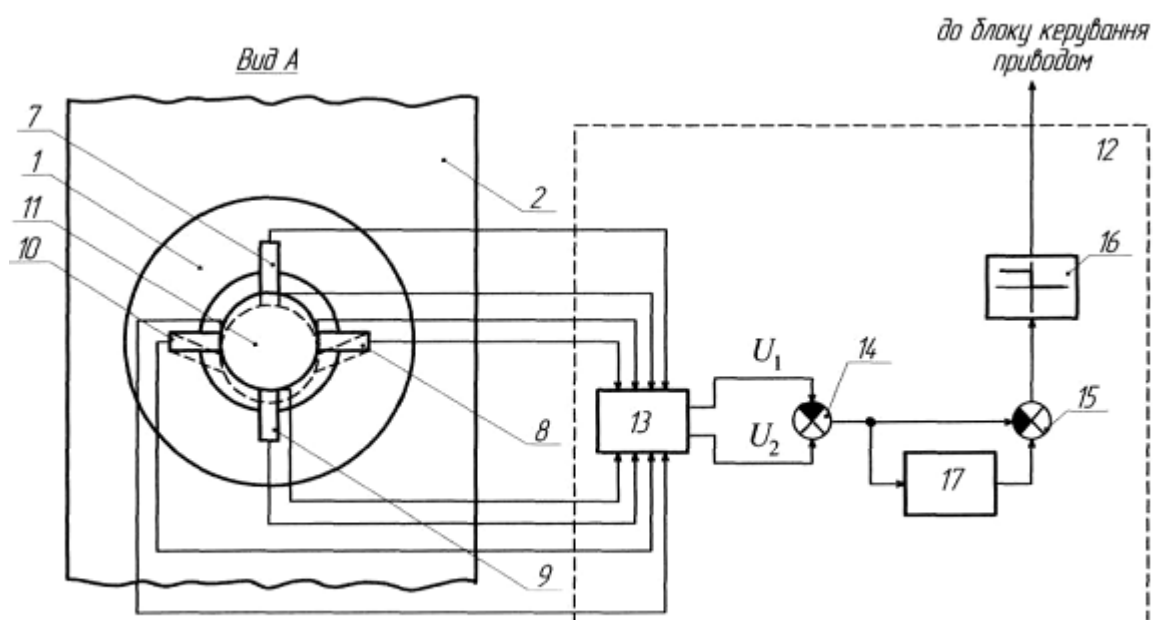
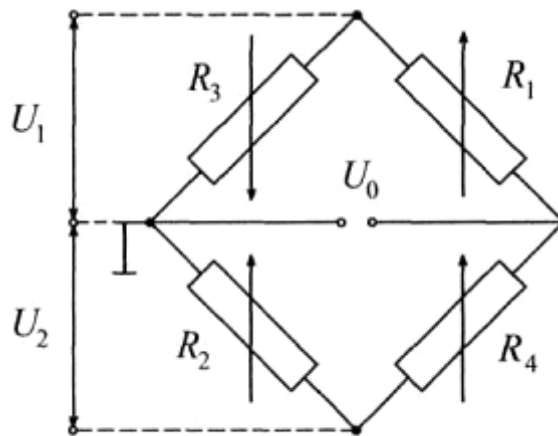
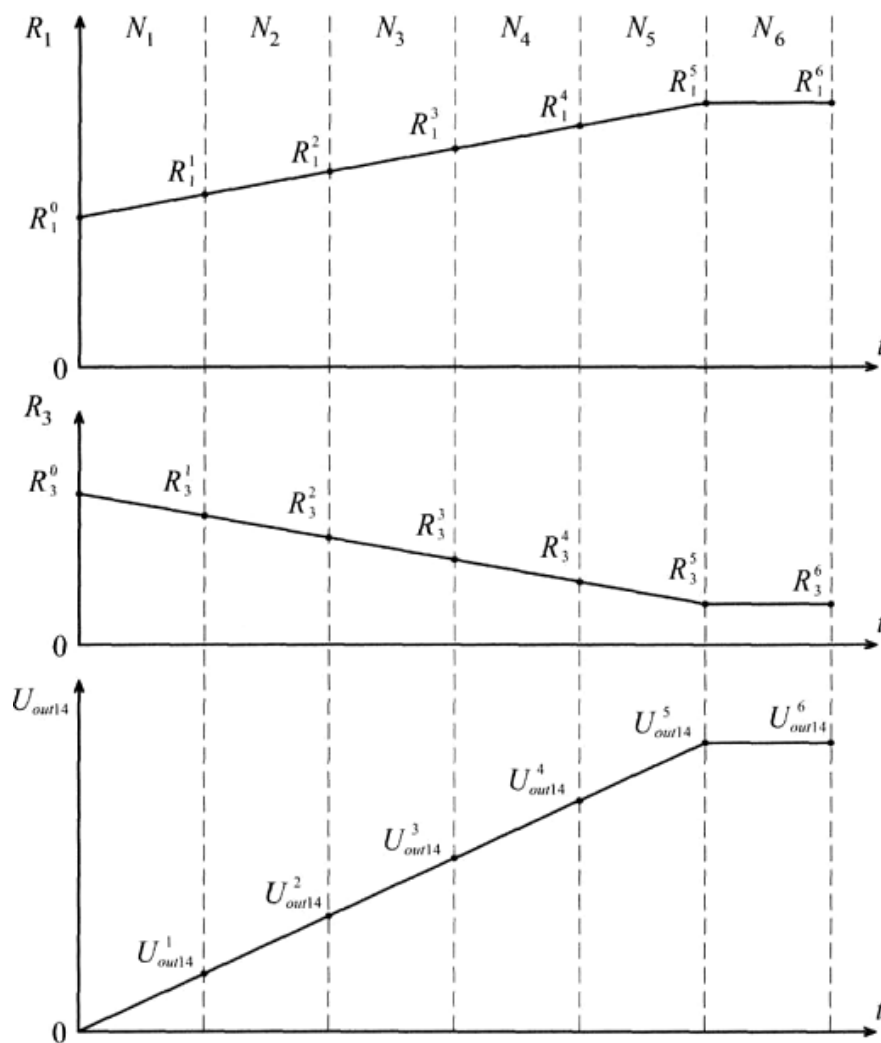


Fig. 2



Фіг. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601