



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138522** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01M 17/06** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 06314</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>06.06.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.11.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.11.2019, Бюл.№ 22</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Дитятьєв Олександр Васильович (UA), Волков Володимир Петрович (UA), Мармут Ігор Арнольдович (UA), Бслов Валентин Іванович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b> вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), <b>Дитятьєв Олександр Васильович,</b> просп. Науки, 28, кв. 25, м. Харків, 61166 (UA), <b>Волков Володимир Петрович,</b> просп. Московський, 198, кв. 25, м. Харків, 61082 (UA), <b>Мармут Ігор Арнольдович,</b> вул. Руслана Плоходька, 13-а, кв. 124, м. Харків, 61118 (UA), <b>Бслов Валентин Іванович,</b> вул. Чернишевська, 7, кв. 34, м. Харків, 61057 (UA)</p>
--	--

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

### (57) Реферат:

Пристрій для діагностування рульового керування автомобіля включає два метамайданчики, що переміщуються в напрямку, перпендикулярному поздовжній осі автомобіля, підйомник для вивішування коліс, схему управління, що забезпечує переміщення метамайданчиків. Пристрій додатково містить два поворотні майданчики для установки керованих коліс, змонтовані зверху на метаплощадках, фіксатор рульового колеса, фіксатор кузова, а схема управління і вимірювання включає контролер руху метамайданчиків, підсилювачі-перетворювачі, датчики руху і кута повороту поворотних майданчиків, вимірювачі люфту, індикатори люфту. Причому виходи датчиків руху і кута повороту поворотних майданчиків з'єднані з першими входами вимірників люфту, другі входи вимірників люфту з'єднані з виходами контролера, перші входи вимірників люфту з'єднані з входами контролера, а другі входи вимірників люфту з'єднані з входом індикаторів люфту.

UA 138522 U

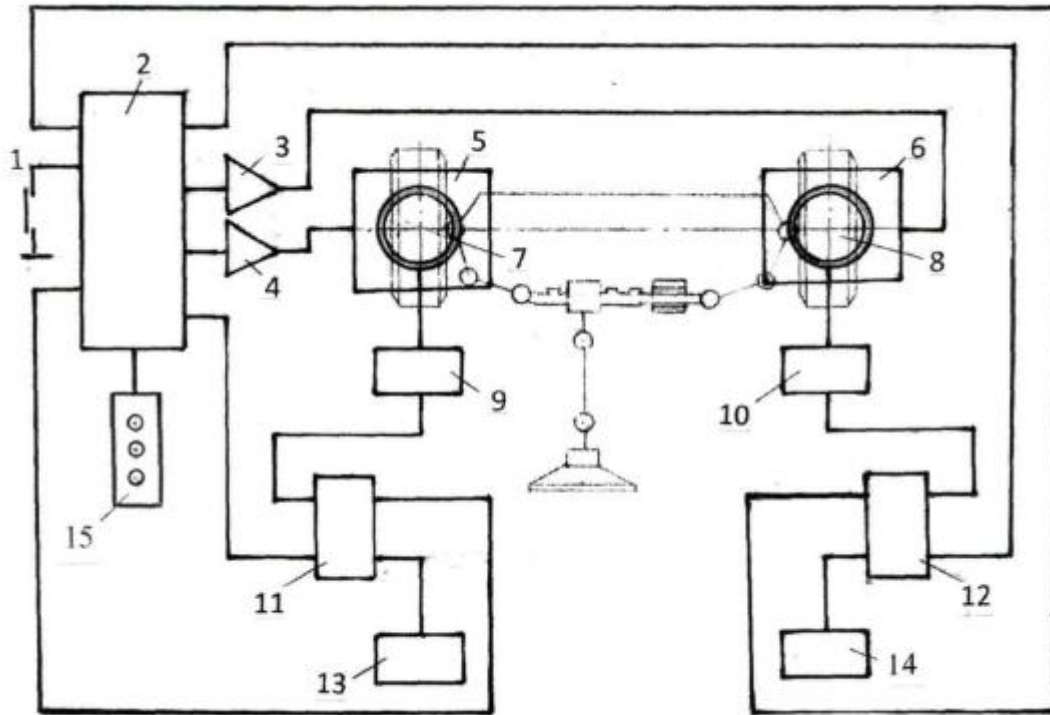


Fig. 1

Корисна модель належить до автомобільного транспорту, а саме до засобів технічного обслуговування і ремонту автомобілів, і може бути використана при оцінці технічного стану і пошуку (локалізації) несправностей рульового керування автомобіля, переважно оснащеного оборотним рульовим механізмом.

5 До важливих параметрів, які забезпечують безпеку руху, належить сумарний люфт (вільний хід) рульового керування, який визначає область нечутливості рульового керування і в межах якого керовані колеса при русі автомобіля можуть займати невизначений стан. У зв'язку з важливістю цього параметра для безпеки руху, в числі інших параметрів, його використовують при оцінці технічного стану (діагностиці) рульового керування. У "Правилах дорожнього руху України", а також в ДСТУ 3649, визначено параметр діагностування рульового керування - це люфт рульового колеса, який визначається як сумарний кут, на який повертається рульове колесо під дією по черзі доданих до неї і протилежно спрямованих регламентованих зусиль при нерухомих керованих колесах. Відомі і широко застосовуються прилади моделей НИИАТ-К402, НИИАТ-К187 [1, стор. 278], призначені для діагностування рульового керування шляхом вимірювання сумарного люфту в рульовому керуванні, що являють собою комбінацію динамометра і вимірювача кута повороту рульового колеса.

При діагностуванні прилад закріплюється на рульовій колонці, рульове колесо повертається через динамометр з вимірюваним зусиллям поперемінно в обидві сторони, при цьому на вимірнику кута фіксується сумарний люфт. При цьому сумарний люфт для легкових автомобілів не повинен перевищувати  $10^\circ$  при зусиллі 7,35 Н, для автобусів  $20^\circ$  при тому ж зусиллі, для вантажних автомобілів  $25^\circ$  при зусиллі близько 12,30 Н. Критерієм закінчення повороту рульового колеса може бути досягнення зазначених зусиль на рульовому колесі, або початок руху керованих коліс.

Є кілька причин, які перешкоджають отриманню очікуваного технічного результату - поєднання високої точності і можливості локалізації несправностей. Перша полягає в тому, що різні автомобілі мають різні передавальні числа в рульовому керуванні навіть в межах одного класу (наприклад, легкові автомобілі 12...20 [2, стор. 270]), а тому автомобіль, який має рульове керування з малим передавальним числом, наприклад, рівному 12, при нормативному сумарному люфті в 10 градусів буде мати коливання керованих коліс на дорозі в  $20/12=1,5$  рази більше, ніж такий же автомобіль, але з передавальним числом в рульовому керуванні, рівному 20. Внаслідок цього показники безпеки руху першого автомобіля можуть виявитися неприпустимими, незважаючи на те, що люфт рульового колеса може перебувати в межах норми. Крім того, початок руху керованих коліс важковловимий, до того ж оператор повинен одночасно фіксувати показання динамометра, кутотіра і факту початку руху коліс. 35 Перевантаженість оператора провокує помилки, які знижують точність діагнозу. Залучення додаткового оператора збільшує трудомісткість і вартість діагнозу, а спроби замінити оператора датчиками початку руху кожного з коліс зустрілися з похибками, зумовленими наявністю зони нечутливості датчиків і зони нелінійної залежності "кут повороту рульового колеса - кут повороту керованих коліс" [3]. Ця похибка подвоюється за рахунок повороту рульового колеса вліво-вправо і множить на передавальне число рульового керування, яке приблизно дорівнює 20. Наступна причина обумовлена тим, що можливість локалізації несправності в рамках груп сполучень повністю відсутня через використання як діагностичного параметра сумарного показника. Це означає, що визначення сумарного люфту не дає уявлення про те, за рахунок якого сполучення або групи сполучень сталося його збільшення, що пояснюється особливостями структурної побудови рульового керування. В умовах відсутності додаткової діагностичної інформації локалізація даним засобом діагностування неможлива. Тим часом, локалізація несправностей в рамках "рульовий механізм" чи "рульовий привід - компоненти привода" необхідна для планування виробництва по обслуговуванню і ремонту автомобіля, а також для прийняття рішення щодо забезпечення запасними частинами.

50 Відомо також пристрій діагностики сполучень рульового керування [4] з чотирма послідовними проїзними постами, що містять поворотні і нерухомі майданчики. Працює пристрій наступним чином. Спочатку перше кероване колесо поміщають на поворотний майданчик першого поста, друге кероване колесо фіксують і вимірюють в контурі люфт за допомогою дії до деталей рульового керування силових впливів. Потім на другому посту колеса міняють - друге поміщають на поворотний майданчик, фіксують перше кероване колесо, прикладають в його контурі механічне навантаження і знову роблять виміри. Також вимірювання роблять на випробувальному майданчику третього поста при природному стані коліс. Поділ контурів дозволяє використовувати принцип триангуляції - розбиття простору симптомів на симплекси і підтвердження результату за допомогою декількох незалежних вимірювань. Це також сприяє і

локалізації деяких несправностей в деталях рульового приводу окремих керованих коліс. Результати обробляються процесором з метою отримання діагнозу.

Основна з причин, що перешкоджає отриманню очікуваного технічного результату, а це - поєднання високої точності і можливості локалізації несправності в рамках груп сполучень та ж, що і в попередньому рішенні та полягає в тому, що різні автомобілі мають різні передавальні числа в рульовому керуванні, що впливає на точність діагнозу. Наступна причина обумовлена тим, що можливість локалізації несправності в рамках груп сполучень обмежена через використання як діагностичного параметра сумарного люфту рульового колеса. Це не дає уявлення про те, за рахунок якого сполучення або групи сполучень сталося його збільшення. Крім того, для розгортання пристрою потрібно отримувати масштабні виробничі площі, що призводить до додаткових капітальних і експлуатаційних витрат.

Найбільш близьке технічне вирішення (найближчий аналог) [5] того ж призначення до заявленого пристрою діагностування рульового керування в своєму складі має два майданчики, що переміщуються в напрямку, перпендикулярному поздовжній осі автомобіля (далі метамайданчики), підйомник для вивішування коліс, схему управління, що забезпечує переміщення метамайданчиків. Пристрій працює наступним чином. Метамайданчики, завдяки пневматичному, гідравлічному або електричному приводу, переміщуються перпендикулярно поздовжній осі автомобіля. Напрямок руху окремих коліс може бути як протилежним, так і односпрямованим. Це створює в кінематичном ланцюзі рульового керування зусилля, під дією яких компоненти сполучень рульового керування відчують відносні переміщення, що фіксуються візуально. Від попереднього технічного рішення є суттєва відмінність - повторно-короткочасні випадково спрямовані силові дії надсилають не на рульове колесо, а на керовані колеса - на одне з них або обидва відразу, що дозволяє при вимірюванні люфту в рульовому керуванні уникнути помилок, пов'язаних з різними передавальними числами рульових керувань на різних автомобілях. Разом з тим, залишаються причини, які перешкоджають отриманню очікуваного технічного результату, - поєднання високої точності і можливості локалізації несправності при використанні даного пристрою. Перша з них полягає в тому, що діагностика проводиться лише візуально, без вимірювання кутових або лінійних величин, що характеризують люфти в рульовому керуванні. В цьому випадку результат діагностики містить значну частку суб'єктивного фактора, що знижує точність діагнозу. Друга причина обумовлена тим, що не всі сполучення рульового управління, такі як рульова колонка, карданний вал, силова передача рульового механізму доступні для візуального спостереження. Це перешкоджає формулюванню точного діагнозу і локалізації несправності.

В основу корисної моделі "Пристрій для діагностування рульового керування автомобіля" поставлена задача отримати технічне рішення, що дозволяє при високій точності діагнозу локалізувати несправності в рамках груп сполучень.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для діагностування рульового керування автомобіля, що включає два метамайданчики, які переміщуються в напрямку, перпендикулярному поздовжній осі автомобіля, підйомник для вивішування коліс, схему управління, що забезпечує переміщення метамайданчиків, відповідно до корисної моделі додатково містить два поворотні майданчики для установки керованих коліс, змонтовані зверху на метамайданчики, фіксатор рульового колеса, фіксатор кузова, а схема управління і вимірювання включає контролер руху майданчиків, підсилювачі-перетворювачі, датчики кута повороту поворотних майданчиків, вимірювачі люфту і індикатор люфту, причому виходи датчиків кута повороту поворотних майданчиків з'єднані з першими входами вимірників люфту, другі входи вимірників люфту з'єднані з виходами контролера, перші входи вимірників люфту з'єднані з входами контролера, а другі входи вимірників люфту з'єднані з входом індикаторів люфту.

Для виявлення люфту в компонентах рульового управління необхідно прикласти по черзі до компонентів протилежно спрямовані зусилля. В даному технічному рішенні поворот керованих коліс попеременно в одну і в іншу сторону проводиться на поворотних майданчиках за рахунок наявності подовжнього нахилу осі повороту (кастору). При русі метамайданчиків всередину, керовані колеса, завдяки наявності кастору, також повертаються на поворотних майданчиках всередину, коли ж метамайданчики рухаються назовні, і керовані колеса повертаються назовні. Ці рухи коліс відносно осі повороту дозволяють виявити і виміряти люфт в компонентах рульового приводу.

Як контролер може бути використаний, наприклад, мікроконтролер сімейства STM8S, що має 16 входів / виходів і 8 кБ програмної пам'яті.

Підсилювачі-перетворювачі перетворюють сигнали контролера в механічний рух метамайданчиків.

Підйомник призначений для вивішування колеса. Це необхідно для зниження похибки вимірювання за рахунок виключення впливу сил тертя в протилежному поворотному майданчику. Фіксатор кузова сприймає реакцію кузова на поперечну силу, тим самим також знижує похибку вимірювання. Фіксатор кузова активний одночасно з підйомником, тому конструктивно вони об'єднані в один вузол. Підйомник з фіксатором монтується на канаві або чотиристоронньому підйомнику з можливістю переміщення в поздовжньому, поперечному напрямку і фіксацією на напрямних.

Суть пристрою ілюструється фіг. 1, фіг.2, фіг.3. На фіг. 1 представлена схема управління і вимірювання; фіг.2 ілюструє модульовані переміщення однієї метаплощинки. Переміщення іншої метаплощинки не наводяться, оскільки вони являють собою дзеркальне відображення відносно осі Т на фіг.2. На фіг.3 зображений поворот колеса під дією поперечної сили F.

Працює пристрій наступним чином. При натисканні кнопки "Пуск", поз.1 фіг. 1, запускається перша фаза випробувань. При цьому контролер 2 генерує сигнал установки нуля, який надходить на входи вимірювачів люфту 11 лівого і 12 правого коліс. Одночасно (т.1 фіг.2) запускаються сигнали контролера, модульовані функцією 4. За цим сигналам контролера, посиленним в підсилювачах - перетворювачах 3,4, фіг. 1, починають рухатися метамайданчики 5,6 під дією сил F, фіг.3 в протилежних напрямках і перпендикулярно поздовжній осі автомобіля, в кожному з періодів збільшуючи амплітуду рухів, поз.2, фіг.2. Збільшення амплітуди переміщень відбувається по модулюючій функції поз. 4. Це призводить до плавного збільшення амплітуди повороту керованих коліс. Дана міра передбачена для виключення впливу динамічних зусиль від ударів на компоненти вимірювальної схеми шляхом повільного нарощування амплітуди тестових коливань.

Коли амплітуда повороту стане рівною люфту (т. 3, фіг.2), колесо, а з ним поворотний майданчик 7 або 8, перестане повертатися далі і вимірювач люфту 11 або 12 через датчик кута повороту 9 або 10 перестане нарощувати показання. З виходу вимірювача люфту ця інформація надходить на вхід контролера, який за фактом зупинки нарощування показань формує сигнал готовності зупинки. Можливий інший, більш ймовірний сценарій формування сигналу готовності. Як уже зазначалося, внаслідок наявності мастила в сполученнях, сил пружності в деталях рульового управління нарощування показань в крайніх положеннях може відбуватися нелінійно, повільно, з значною втратою часу. Тому доцільно формувати сигнал готовності після досягнення попередньо встановленої гранично низької швидкості нарощування показань.

Коли такий же сигнал прийде з поворотного майданчика іншого колеса, контролер 2 фіг. 1 через підсилювачі-перетворювачі зупинить рух майданчиків і на індикатори 13, 14 будуть виведені значення люфтів лівого і правого коліс. Підсумовування цих значень дає можливість визначити сумарний люфт рульового приводу. Проміжний фініш пристрою показується на індикаторі стану схеми (контролера) 15 світінням першого світлодіода.

Продовження процесу супроводжується вимірюванням люфту в групі сполучень, наприклад, "ліве колесо - рульове колесо", для чого необхідно зафіксувати рульове колесо за допомогою фіксатора рульового колеса, вивісити протилежне колесо (в даному випадку, праве), зафіксувати кузов і знову натиснути кнопку "Пуск". (Фіксатор рульового колеса, підйомник, фіксатор кузова на схемі не показані). Цією дією запускається друга фаза роботи пристрою, кінець якої фіксується світінням другого світлодіода. Останню операцію необхідно повторити для іншої групи сполучень, в даному випадку "праве колесо - рульове колесо". Повний цикл операцій діагностики за допомогою пристрою для діагностування рульового керування наведено в таблиці 1. Після відпрацювання кожного режиму загоряється відповідний світлодіод на індикаторі стану схеми. Після закінчення випробувань обробкою результатів визначається люфт в трьох збірках послідовних елементів рульового управління M1, M2, M3:

Зміст циклу вимірювань

Режим випробувань	Активність компонентів				Примітка
	лівий поворотний майданчик	правий поворотний майданчик	фіксатор рульового колеса	підйомник+фіксатор кузова	
Люфт "ліве колесо - праве колесо"	+	+	-	-	Отримано результат R1
Люфт "ліве рульове колесо"	+	-	+	+ праворуч	Праве колесо вивішено. Отримано Результат R2
Люфт "праве рульове колесо"	-	+	+	+ ліворуч	Ліве колесо вивішено. Отримано результат R3

$M1=(R2-R3+R1)/2$   
 $M2=(R1-R2-R3)/2$   
 $M3=(R3-R1-R2)/2,$   
 де M1- сумарний люфт у зчленуваннях "лівий поворотний важель-рульова передача";  
 M2 - сумарний люфт у зчленуваннях "правий поворотний важель-рульова передача";  
 M3 - сумарний люфт у зчленуваннях "рульова передача-рульове колесо";  
 R1, R2, R3 - сумарні люфти в відповідному контурі, що складаються з люфтів шарнірів елементів в контурі (див. табл.1).

Визначимо основні параметри механічної частини пристрою, маючи на увазі, що параметри пристрою пов'язані з параметрами автомобіля, що діагностується. Для визначеності візьмемо в якості останнього автомобіль SKODA OCTAVIA 1,8T.

Параметри, необхідні для розрахунку:  
 розмір шин - 195/65 R15;  
 кут поздовжнього нахилу осі повороту (кастор) -  $\gamma = 7^{\circ} 40'$  ;  
 маса, яка припадає на передню вісь - 780 кг;  
 передавальне число рульового керування -  $i = 16,4$  .

Кут повороту керованих коліс  $\beta$  можна знайти із співвідношення:  
 $\beta = \alpha / i$  , град,  
 де  $\alpha$  - кут повороту рульового колеса,  
 $i$  - передавальне число рульового управління.

Для нормативного по ДСТУ 3649 люфту в  $10^{\circ}$ , з урахуванням передавального числа, кут повороту керованих коліс  $\beta$  буде дорівнювати  $0,61^{\circ}$ , або відносно поздовжньої осі автомобіля  $\pm 0,305^{\circ}$ . Тоді амплітуда переміщень середини протектора коліс, виміряних в горизонтальній площині (відрізок  $AM$  см. фіг.3) буде дорівнювати:

$$AM = KA * tg\left(\frac{\beta}{2}\right), \text{мм,}$$

де  $KA$  - радіус повороту колеса, мм.

Радіус повороту колеса менше геометричного радіуса  $OA$  на величину плеча бічної сили  $OK$ , яке являє собою кастор. Інакше кажучи, це відстань від центру прикладання осьового навантаження колеса до опорної поверхні до точки перетину осі повороту колеса з опорною поверхнею (сліду осі повороту колеса):

$$KA = OA - OK$$

$$OA = 15 * 25,4 / 2 + 195 * 0,65 = 317,25 \text{ мм,} \quad OK = OA * tg \gamma, \quad \text{мм,} \quad \text{або}$$

$$OK = 317,25 * 0,135 = 42,83 \text{ мм. Тоді } AM = 274,42 * 0,0053 = 1,43 \text{ мм.}$$

Вісь повороту поворотної майданчика не рухається відносно метамайданчика, отже, при збігу осі повороту керованого колеса з віссю повороту поворотної майданчика з подібних трикутників можна знайти амплітуду  $LO$  переміщення метамайданчика:

$$\frac{OA - OK}{AM} = \frac{LO}{OA - OK} \quad \text{или} \quad LO = \frac{AM \cdot (OA - OK)}{OA - OK}$$

- 5 Беручи до уваги значення раніше отриманих величин, маємо  $LO = 0,23$  мм. Тоді розмах коливань метамайданчика для даних умов дорівнюватиме 0,46 мм. ДСТУ 3649 призначене як крайні значення люфту для справного рульового керування автомобіля категорії М1, рівне 25° повороту рульового колеса. Для цих умов розмах переміщень метамайданчиків дорівнює 1,04 мм.
- 10 Резюмуючи дані викладки, слід зазначити, що в пропонованому пристрої діагностування здійснюється через вимір малих фізичних величин (наприклад, для справного стану автомобіля Шкода Октавія кути до 0,75°, переміщення - до 1,04 мм). Тому як датчики кутових і лінійних переміщень рекомендується застосовувати електронно-механічні перетворювачі з мультиплікаторами на основі важелів або шестерень.
- 15 З метою випробування можливостей використання даного пристрою нами були виміряні з застосуванням універсального обладнання параметри рульових керувань деяких автомобілів. Автомобілі встановлювалися керованими колесами на поворотні майданчики стенду BOSCH FWA 4410, переміщення коліс вимірювалися індикаторами годинникового типу ИЧ 0-10 мм, момент опору повороту керованих коліс в межах люфту – динамометром з ціною поділки 2Н і межею 200Н. Дані вимірювань наведені в таблиці 2, з яких можна розрахувати, наприклад, що сила F для автомобіля RENAULT 25 шинами 195/60R15 і кастором 4°24', повинна бути не менше 833 Н.

Таблиця 2

Деякі характеристики рульових керувань.

Марка автомобіля	Момент опору, Нм	Люфт, мм, лівий правий	Люфт, мм, лівий	Люфт, мм, правий	Примітка
VW Golf 2,0 GT *	39,5	1,73	1,10	0,75	M1=1,04; M2=0,69; M3=0,06;
VW PASSAT 2,0**	26,2	1,60	1,30	1,90	M1=0,51; M2=1,10; M3=0,80;
RENAULT 25 **	20,0	1,90	1,35	1,60	M1=0,83; M2=1,75; M3=0,53

\*- на поворотних майданчиках;

\*\* - на вивішених колесах.

- 25 Як впливає з таблиці, у автомобіля VW Golf слід, перш за все, звернути увагу на люфти в послідовних ланках М1 - (лівий поворотний важіль, ліва рульова тяга), а у автомобілів VW PASSAT і RENAULT 25 діагностуються підвищені люфти в ланках М2 - (права рульова тяга, правий поворотний важіль). У цих же автомобілів є підвищений люфт в рульовому механізмі - М3.
- 30 Таким чином, вирішена поставлена технічна задача. Технічний результат, досягнутий за рахунок переваги вимірювання люфту рульового управління на керованих колесах, а не на рульовому колесі. До переваг також належить отримання додаткової інформації сумарного люфту по сторонах рульового керування (ліве кероване колесо-рульове колесо, праве кероване колесо-рульове колесо), що дає додаткову інформацію, яка використовується для локалізації несправності.
- 35 Пристрій для діагностування рульового керування автомобіля може бути застосований в випробувальних лабораторіях, атотранспортних підприємствах, гаражах, станціях технічного обслуговування.

Джерела інформації:

1. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник: В 3 кн. - К.: Выща шк., 1991. - Кн.1. Теоретические основы. Технология /В.Е. Канарчук, А.А. Дудченко, И.П. Курников, И.А. Луйк-359 с.

2. Роговцев В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / Роговцев В.Л., Пузанков А.Г., Олдфильд В.Д. - 4-е изд. - М.: Транспорт, 1998.-430 с.

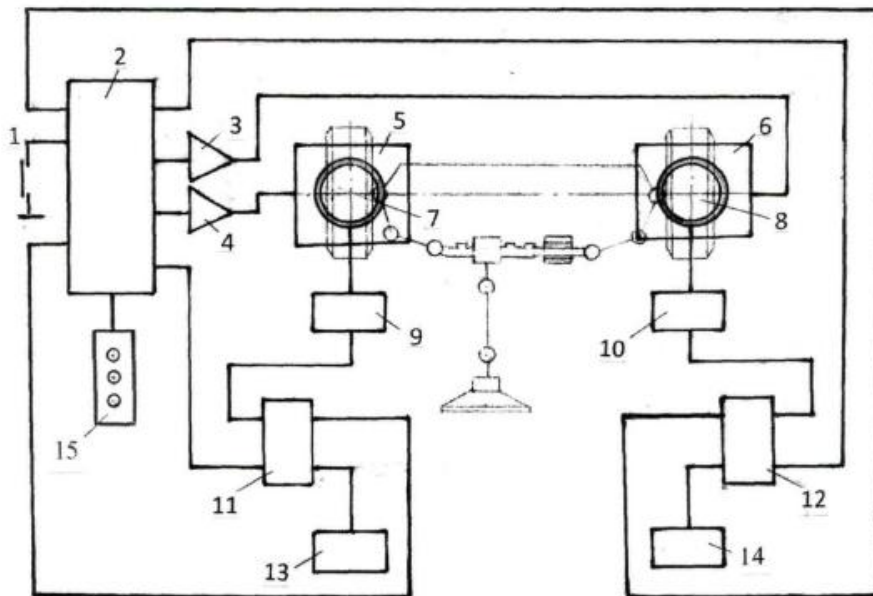
3. Патент RU 2234675 Способ измерения люфта в рулевом управлении и устройство для его осуществления, дата подачі - 18.10.2001 р; дата публ. - 20.08.2004 р.

4. US9776657(B1) Methods and systems for steering system integrity testing - дата подачі - 25.11.2014; дата публ.-10.03.2017.

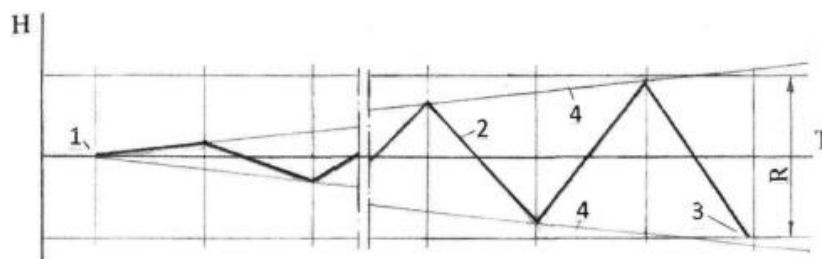
5. Патент US 3823485 Play detector for detecting play and inspecting the fastening of parts of stationary motorcars and trailers, дата подачі -16.09. 1971 р; дата публ. - 16.07.1974 р.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Пристрій для діагностування рульового керування автомобіля, що включає два  
 20 метамайданчики, що переміщуються в напрямку, перпендикулярному поздовжній осі  
 автомобіля, підйомник для вивішування коліс, схему управління, що забезпечує переміщення  
 метамайданчиків, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково містить два поворотні  
 майданчики для установки керованих коліс, змонтовані зверху на метаплощадках, фіксатор  
 рульового колеса, фіксатор кузова, а схема управління і вимірювання включає контролер руху  
 25 метамайданчиків, підсилювачі-перетворювачі, датчики руху і кута повороту поворотних  
 майданчиків, вимірювачі люфту, індикатори люфту, причому виходи датчиків руху і кута  
 повороту поворотних майданчиків з'єднані з першими входами вимірників люфту, другі  
 входи вимірників люфту з'єднані з виходами контролера, перші входи вимірників люфту  
 з'єднані з виходами контролера, а другі входи вимірників люфту з'єднані з входом індикаторів люфту.

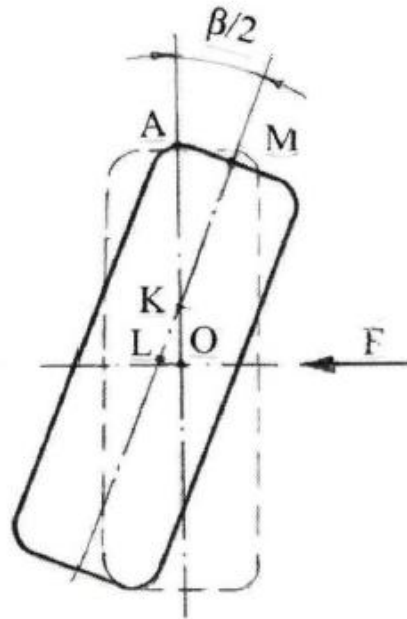


Фиг. 1



Фиг. 2





Фиг. 3

---

Комп'ютерна верстка О. Рябко

---

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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