



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3877763/24-10

(22) 21.01.85

(46) 07.01.87. Бюл. № 1

(71) Челябинский филиал Государственного союзного научно-исследовательского тракторного института

(72) В.В.Филимонов

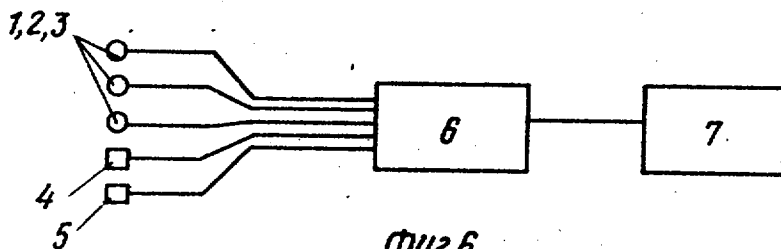
(53) 531.767 (088.8)

(56) Хорват Йожеф. Новые методы измерения буксования ведущих колес трактора. - В сб.: Методы, приборы и оборудование, применяемые при исследовании и испытании сельскохозяйственной техники, М.: Госкомитет Совета Министров СССР по координации НИР, ЦИНТИ Машиностроения, - М. 1961, с. 3-8.

Раппопорт Л.М., Мертехин И.И., Хрипин В.В. Полуавтоматическая измерительная аппаратура для динамометрических лабораторий. - Сб.: Создание и применение приборов и оборудования для исследования тракторов и их узлов. Труды НАТИ, вып. 194. М.: ОНТИ-НАТИ, 1968, с. 44-45.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ГУСЕНИЧНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(57) Изобретение относится к методам и средствам исследования машин и позволяет уменьшить погрешности измерения действительной скорости. Устройство, реализующее способ содержит датчики 1, 2 и 3 ускорений, датчик 4 угла поворота и датчик 5 угловой скорости, сигналы с которых подают в усилитель 6 и регистрируют на ленте осциллографа 7. Для фиксированных моментов времени определяют замерные значения ускорений по заданному направлению, угол поворота и частоту вращения для каждой ведущей звездочки. По их результатам вычисляют три составляющие ускорения и окружную скорость ведущей звездочки. По результатам вычисления составляющих ускорения проводят интегрирование. Из результата вычитают соответствующую составляющую окружной скорости. В результате получают составляющие скорости оси одного ведущего колеса и вычисляют составляющие скорости транспортного средства по приведенным в описании изобретения формулам. 9 ил.



Фиг.6

Изобретение относится к методам и средствам исследования машин и служит для определения действительной скорости гусеничных транспортных средств, перемещающихся на пересеченной местности с переменной скоростью по величине и направлению, с различной величиной буксования.

Цель изобретения - уменьшение погрешности измерения действительной скорости гусеничного транспортного средства и расширение области применения.

На фиг. 1 и 2 представлены векторные диаграммы характеризующие предлагаемый способ, на фиг. 3 - схема установки датчика ускорения в направлении, нормальном к радиусу ведущей звездочки, и единичные векторы выбранной системы координат, на фиг. 4 - установка датчика ускорения в направлении, параллельном оси ведущей звездочки, и соответственно повернутой системы единичных векторов, на фиг. 5 - установка датчика ускорения в направлении вдоль радиуса ведущей звездочки и система единичных векторов, на фиг. 6 и 7 - блок-схемы устройства для осуществления предлагаемого способа.

При реализации устройства по блок-схеме фиг. 6 измеряемые величины фиксируются на ленту осциллографа для последующего анализа и вычисления скорости.

На фиг. 1 и 2 обозначены единичные векторы $\vec{X}_j^0$ неподвижной системы координат ($j = 1, 3$), индексы $i = 0, 1, 2$ точки остова трактора (рамы), лежащей в продольной плоскости симметрии, точек левого и правого ведущих колес соответственно, радиус-вектор S_i датчиков ускорений; радиус-вектор $R_{oci}(t, x)$ осей ведущих звездочек, радиус $r_i(t)$ вращения датчиков ускорений (i - ведущей звездочки), радиус-вектор $R(t, x_2)$ точки остова трактора, радиус-вектор $R_2(x_2)$ точки контакта ведущей звездочки с опорной поверхностью, вектор $B(x, t)$ смещения мгновенного центра качения ведущей звездочки в зависимости от величины буксования гусеничной цепи, вектор $\vec{R}(x_2)$, ($|\vec{R}| = R$) нормальный к опорной поверхности, равный по модулю геометрическому радиусу качения ведущей звездочки ($\vec{R} \uparrow \vec{B}$), ко-
ля B трактора.

С учетом принятых обозначений получают систему векторных уравнений:

$$\vec{R}_{oc1} = R_0 - \frac{1}{2} \vec{B}$$

$$\vec{R}_{oc2} = \vec{R}_0 + \frac{1}{2} \vec{B} \quad \text{— радиус-вектора,} \quad (1)$$

$$\frac{d\vec{R}_{oc1}}{dt} = \vec{V}_{oc1} = \frac{d\vec{R}_0}{dt} - \frac{1}{2} \frac{d\vec{B}}{dt}$$

$$\vec{V}_{oc2} = \frac{d\vec{R}_0}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d\vec{B}}{dt} \quad \text{— скорости}$$

Таким образом, скорость точки остова трактора, лежащей в плоскости продольной симметрии и плоскости, ей перпендикулярной и проходящей через оси вращения ведущих звездочек, определяется по формуле

$$\vec{V} = \frac{1}{2} (\vec{V}_{oc1} + \vec{V}_{oc2}). \quad (2)$$

Скорость оси ведущей звездочки находится из уравнений:

$$\vec{V}_{oc} = \frac{d\vec{R}_{oc}}{dt} = \frac{d\vec{R}_2(x_2)}{dt} + \frac{d\vec{R}(x_2)}{dt}$$

Если измерить ускорение точки ведущей звездочки с радиус-вектором S в неподвижной системе координат, то произведя последующее интегрирование, получают скорость $\vec{V}$ по формуле:

$$\vec{V} = \int \vec{a}(t) \cdot dt + \vec{V}_n$$

Датчик измеряет ускорение вдоль фиксированной для него оси, поэтому система из трех датчиков будет измерять ускорения вдоль трех фиксированных осей. Если $\vec{d}_i$ значения ускорений, замеренных датчиком вдоль своей оси, то вектор ускорения $\vec{a}$ будет равен

$$\vec{a} = \sum_{i=1}^3 \vec{d}_i$$

В предлагаемом способе датчики ускорений сориентированы вдоль радиуса $\vec{r}$ по нормали к нему в плоскости вращения ведущей звездочки и по нормали к этой плоскости вращения.

Замерив вектор ускорения $\vec{a}_i$, текущий угол поворота $\vec{\varphi}_i$, угловую скорость $\vec{\omega}_i$ и зная величину $|\vec{r}|$, можно вычислить вектор абсолютной скорости движения ($\vec{V}_i$) заданной точки ведущей звездочки.

Можно вычислить окружную скорость $\vec{V}_{oki} = \vec{\omega}_i \cdot \vec{r}_i$ и переносную скорость осей:

$$\vec{V}_{oci} = \vec{V}_i - \vec{V}_{oki}$$

Зная скорости осей $\vec{V}_{oc_i}$, можно вычислить скорость движения остова трактора $\vec{V}_o$.

В предлагаемом способе измеряются как величина, так и направление действительной скорости остова трактора независимо от рельефа грунта и вида движения трактора.

При реализации устройства по блок-схеме (фиг.9) результаты измерения обрабатываются в бортовом микропроцессоре, а величина скорости и направление индицируются на экране прибора в кабине оператора гусеничного транспортного средства.

Устройство для осуществления предлагаемого способа содержит три датчика ускорений, замеряющих ускорения: 1 - в направлении, нормальном радиусу ведущего колеса, 2 - параллельно оси ведущей звездочки, 3 - вдоль радиуса ведущей звездочки, датчик 4 угла поворота, датчик 5 угловой скорости, усилитель 6 и осциллограф 7, аналого-цифровой преобразователь 8, микропроцессор 9 и индикатор 10.

Способ осуществляется следующим образом.

Сигналы датчиков 1-5 (фиг.8 и 9) подают в усилитель 6 и регистрируют либо на ленте осциллографа 7, либо преобразуют из аналоговой формы в цифровой код в аналого-цифровом преобразователе 8.

По осциллограмме для фиксированных моментов времени определяют замеренные значения ускорений по заданному направлению, угол поворота и частоту вращения для каждой ведущей звездочки. По результатам этих измерений вычисляют три составляющие ускорения для выбранных моментов времени, окружную скорость ведущей звездочки. По результатам вычисления составляющих ускорения проводят интегрирование, из результата вычитают соответствующую составляющую окружной скорости. В результате получают составляющие скорости оси одного ведущего колеса. После этого выполняют эти вычисления для определения составляющих скорости для другой ведущей звездочки и вычисляют составляющие скорости транспортного средства по приведенной выше формуле.

Последовательно вычисляя составляющие скорости транспортного сред-

ства для фиксированных моментов времени, находят величину и направление скорости транспортного средства в любой момент времени.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения действительной скорости гусеничного транспортного средства, заключающийся в том, что измеряют частоту вращения колеса заданного диаметра, закрепленного на корпусе транспортного средства с возможностью качения относительно грунта, отличающийся тем, что, с целью уменьшения погрешности и расширения области применения, дополнительно измеряют частоту вращения обеих ведущих звездочек транспортного средства, одновременно измеряют ускорение в трех взаимно перпендикулярных направлениях на заданных расстояниях от осей вращения звездочек, а скорость определяют по формуле

$$\vec{V}_o(t) = \frac{1}{2} (\vec{V}_{o_1}(t) + \vec{V}_{o_2}(t))$$

где $\vec{V}_{o_i}(t) = \int \vec{a}_i(t) dt + \vec{V}_{n_i} - \vec{V}_{ок_i}$ - скорость оси правой ($i=1$) или левой ($i=2$) ведущих звездочек,

$V_{ок_i} = \vec{\omega}_i \times r(\varphi_i)$ - окружная скорость i - ведущей звездочки,

$\vec{a}_i(t) = d_{2i} \cdot \vec{i}_1^0 + (d_{1i} \cos \varphi_i + d_{si} \sin \varphi_i) \vec{i}_2^0 + (d_{1i} \sin \varphi_i + d_{si} \cos \varphi_i) \vec{i}_3^0$ - ускорение, замеренное на заданном расстоянии $\vec{r}$ от оси i - ведущей звездочки,

d_{1i}, d_{2i}, d_{3i} - ускорение, замеренное датчиками, установленными на заданных расстояниях для i - ведущей звездочки в трех взаимно перпендикулярных направлениях: перпендикулярно радиусу, параллельно оси ведущей звездочки, вдоль радиуса;

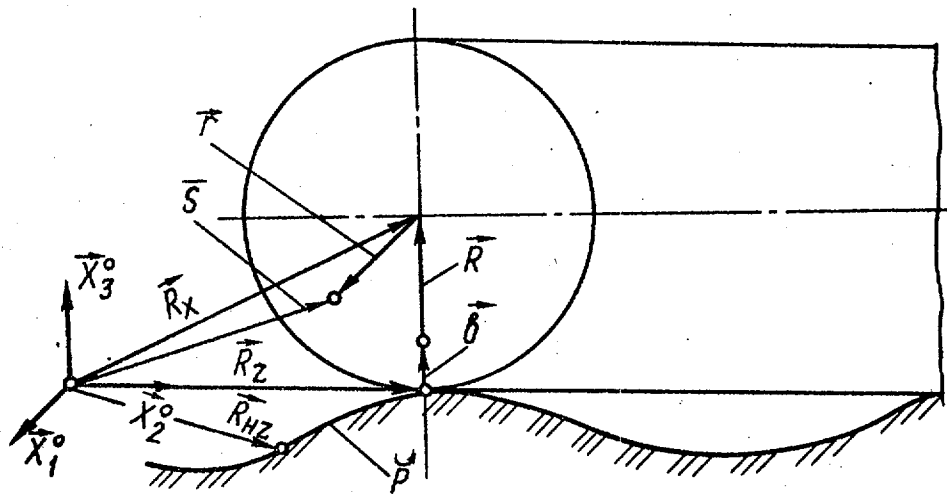
$\varphi_i(t)$ - текущий угол поворота радиуса $\vec{r}$ относительно нормали к окружности ведущей звездочки в точке касания ее с опорной поверхностью;

$\vec{\omega}_i(t)$ - угловая скорость i - ведущей звездочки;

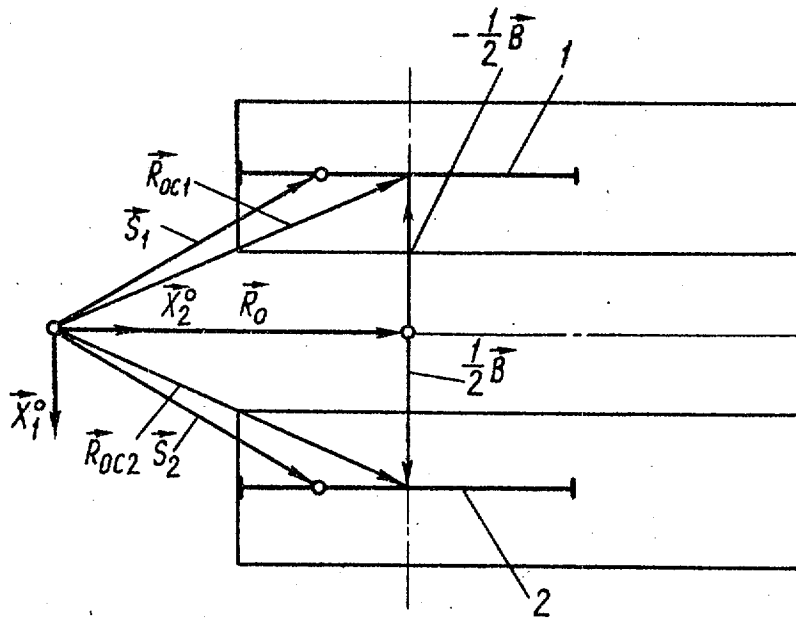
$\vec{V}_{H1}$

- начальная скорость i -
ведущей звездочки в мес-
те установки датчиков
ускорения;

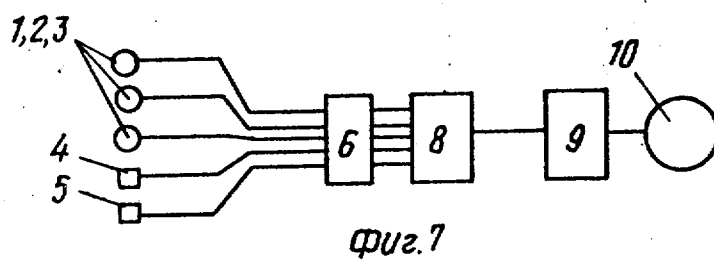
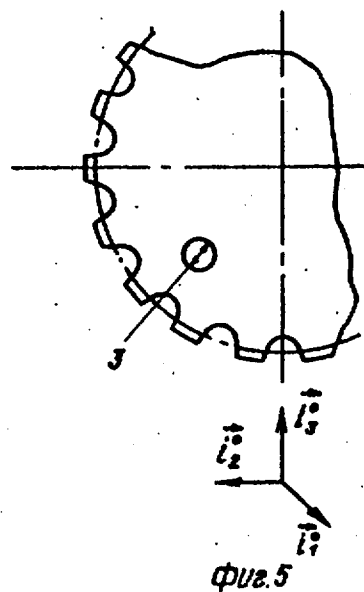
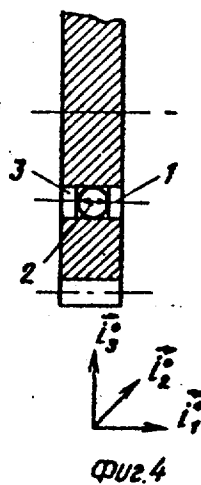
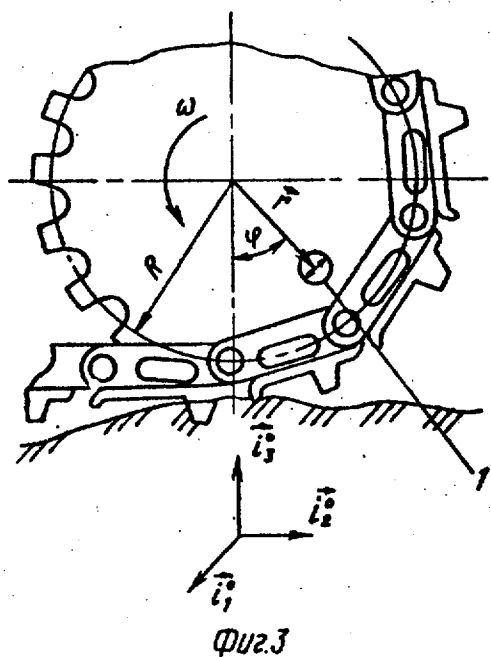
$\vec{r}(\varphi_i)$ - заданное расстояние от
оси вращения i - веду-
щей звездочки до точки,
в которой установлены
датчики ускорений.



Фиг.1



Фиг.2



Редактор Н.Марголина

Составитель Ю.Мручко

Техред Л.Сердюкова Корректор С. Черни

Заказ 7259/42

Тираж 776

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул.Проектная, 4