



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88400

(13) C2

(51) МПК (2009)
G01C 21/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ РОБОТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) а200803296

(22) 17.03.2008

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) БРОВAREЦЬ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) SU 1818534 A1, G01C21/04, публ. 30.05.1993.

RU 2004138625 A, G01C21/00, публ. 10.06.2006.

CN 1945351A, G01S1/02, публ. 11.04.2007.

(57) 1. Спосіб дистанційного визначення координат роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь, що включає дискретне вимірювання в процесі руху системи, проектування на осі базової системи координат, підсумовування однойменних проекцій з врахуванням початкових умов, який **відрізняється** тим, що визначають середнє арифметичне значення поворотних коліс ψ_c між лівим кутом повороту ψ_n та правим кутом повороту ψ_p і визначають значення поточних координат за наступними залежностями:

$$X_N = X_{N-1} + \Delta S_N \cdot \cos \left(\alpha_0 + \sum_i \frac{S}{L} \sin(\psi_c) \right);$$

$$Y_N = Y_{N-1} + \Delta S_N \cdot \sin \left(\alpha_0 + \sum_i \frac{S}{L} \sin(\psi_c) \right);$$

$$\psi_c = \frac{\psi_n + \psi_p}{2},$$

де L - відстань між осями передніх та задніх коліс, величина бази роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь;

α_0 - початкове значення кута між напрямком по-
вздожньої осі та однією із осей опорної прямокут-
ної системи координат;

ΔS_N - відстань між двома пройденими точками, де
 $N = 0, 1, 2, \dots, \infty$;

S - елемент пройденого шляху;

ψ_c - середнє арифметичне значення поворотних
колес між лівим кутом повороту ψ_n та правим кутом
повороту ψ_p .

2. Пристрій для дистанційного визначення коорди-
нат роботизованої системи моніторингу стану
сільськогосподарських угідь, що містить датчик
шляху та координатор з початковим значенням
шляху, датчик кута між повздожньою віссю робо-
тизованої системи та проекцією на горизонтальну
площину поворотних колес (лівого та правого),
який **відрізняється** тим, що додатково містить
GPS-приймач визначення координат роботизова-
ної системи, що зв'язаний своїм виходом із входом
мікропроцесора з можливістю визначення кута
повороту керованих колес за встановленим алго-
ритмом, а мікропроцесор своїм виходом з'єднаний
з координатором руху.

Винахід відноситься до навігаційних вимірів та
може бути використаний для визначення прямокут-
них координат за допомогою інформації про
пройдений шлях та кута між повздожньою віссю
роботизованої системи та середнього арифметич-
ного проекції кутів керованих колес на горизонталь-
ну площину.

Відомий спосіб визначення координат назем-
ного транспортного засобу (патент СССР
№1818534, «Способ определения координат на-
земного колесного объекта и устройство для его
осуществления». Оpubл. 30.05.1993. Бюл. №20).
Пропонується використовувати вимірювання кута

між повздожньою віссю наземного колесного об'є-
кта та проекцією на горизонтальну площину по-
воротного колеса. Цей спосіб заключається у ви-
значенні координат наземного транспортного
засобу за формулою:

$$X_N = X_{N-1} + \Delta S_N \cdot \cos \left(\alpha_0 + \sum_i \frac{S}{L} \sin(\beta_i) \right);$$

$$Y_N = Y_{N-1} + \Delta S_N \cdot \sin \left(\alpha_0 + \sum_i \frac{S}{L} \sin(\beta_i) \right);$$

де L - відстань між осями передніх та задніх

(13) C2

(11) 88400

(19) UA

коліс, величина бази роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь;

α_0 - початкове значення кута між напрямком повздожньої осі та однією із осей опорної прямокутної системи координат;

β_i - кут між повздожньою віссю транспортного засобу та проекцією на горизонтальну площину поротного колеса.

ΔS_N - відстань між двома пройденими точками;

S - елемент пройденного шляху;

β_i - кут між повздожньою віссю та проекцією на горизонтальну площину сумарного кута повороту коліс.

X_N, Y_N - координати поточної точки;

X_{N-1}, Y_{N-1} - координати попередньої точки.

Недоліком даного способу є жорстка прив'язка до місцевості гіроскопічного прибору, тривалого часу підготовки до роботи, а також технічної складності, значна вартість гіроскопічного приладу, складна компоновочна схема, яка може суттєво вплинути на кінцеві результати.

Винаходом ставиться завдання розширення сфери застосування навігаційної системи для дистанційного визначення координат та підвищити точність визначення координат, напрямку та траєкторії руху на роботизованих системах з двома передніми керованими колесами.

Поставлене винаходом завдання досягається тим, що у способі дистанційного визначення координат роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь, що включає дискретне вимірювання в процесі руху системи, проектування на осі базової системи координат, сумування однойменних проекцій з врахуванням початкових умов, згідно винаходу, визначають середнє арифметичне значення поворотних коліс ψ_c між лівим кутом повороту ψ_l , та правим кутом повороту ψ_p , і визначають значення поточних координат за наступними залежностями:

$$X_N = X_{N-1} + \Delta S_N \cdot \cos \left(\alpha_0 + \sum_i \frac{S}{L} \sin(\psi_c) \right);$$

$$Y_N = Y_{N-1} + \Delta S_N \cdot \sin \left(\alpha_0 + \sum_i \frac{S}{L} \sin(\psi_c) \right);$$

$$\psi_c = \frac{\psi_l + \psi_p}{2},$$

де L - відстань між осями передніх та задніх коліс, величина бази роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь;

α_0 - початкове значення кута між напрямком повздожньої осі та однією із осей опорної прямокутної системи координат;

ΔS_N - відстань між двома пройденими точками, де $N=0,1,2,\dots,\infty$;

S - елемент пройденного шляху;

ψ_c - середнє арифметичне значення поворотних коліс між лівим кутом повороту ψ_l та правим кутом повороту ψ_p , а пристрій для дистанційного визначення координат роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь, що містить датчик шляху та координатор з початковим значенням шляху, датчик кута між повздожньою

віссю роботизованої системи та проекцією на горизонтальну площину поворотних коліс (лівого та правого), згідно винаходу додатково містить GPS-приймач визначення координат роботизованої системи, що зв'язаний своїм виходом із входом мікропроцесора з можливістю визначення кута повороту керованих коліс за встановленим алгоритмом, а мікропроцесор своїм виходом з'єднаний з координатором руху.

Реалізація способу здійснюється шляхом використання вимірювача кута між повздожньою роботизованої системи моніторингу повздожньої осі, а замість проекції на горизонтальну площину поворотного колеса з наступним визначенням кута α визначається середньоарифметичне значення проекції кутів лівого та правого керованих коліс на горизонтальну площину, що дає змогу з більшою точністю визначити траєкторію руху чотириколісної роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь з двома передніми керованими колесами. Задні колеса роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь здійснюють тільки прямолінійний рух. Поворот здійснюється шляхом повороту передніх керованих коліс. Поворот задніх коліс здійснюється в наслідок різниці обертання коліс, оскільки привід кожного колеса здійснюється окремо. Поворот передніх та задніх коліс обчислюється за формулою:

$$R_1 = \frac{L_1 + \frac{L_2}{\cos(\psi_c)}}{\operatorname{tg}(\psi_c)} = L_1 \operatorname{ctg}(\psi_c) + \frac{L_2}{\sin(\psi_c)};$$

$$R_2 = \frac{L_2 + \frac{L_2}{\cos(\psi_c)}}{\sin(\psi_c)} - \frac{L_1}{\sin(\psi_c)} = \frac{L_2}{\sin(\psi_c) \cdot \cos(\psi_c)} + \frac{L_1 - L_2}{\sin(\psi_c)};$$

При постійному куті ψ рух роботизованої системи відбувається по колу, що пояснює залежність кута α від кута повороту та величини пройденного шляху, при проходженні елемента шляху S кут α змінюється на величину $\Delta\alpha$. Розглянемо рух переднього колеса. При малих кутах α $\operatorname{tg}\alpha = \alpha$, звідси матимемо

$$\gamma = \Delta\alpha = \frac{S}{R_2}$$

Враховуючи значення R_2 отримуємо:

$$\Delta\alpha = \frac{S}{\frac{L_2}{\sin(\psi_c) \cdot \cos(\psi_c)} + \frac{L_1 - L_2}{\sin(\psi_c)}} = \frac{S \cdot \sin(\psi_c)}{L_1 - L_2 + \frac{L_2}{\cos(\psi_c)}}.$$

При $L_2 \ll L_1$, $L_1 = L$ зміна кута α визначається як:

$$\Delta\alpha_N = \sum_i \frac{S}{L} \sin(\psi_c);$$

$$\psi_c = \frac{\psi_l + \psi_p}{2},$$

де ψ_c - середнє арифметичне значення поворотних коліс між лівим кутом повороту ψ_l , та правим кутом повороту ψ_p .

Визначаємо поточні координати за вищевизначеними залежностями:

$$X_N = X_{N-1} + \Delta S_N \cdot \cos \left(\alpha_0 + \sum_{i=1}^N \frac{S_i}{L} \sin(\psi_c) \right);$$

$$Y_N = Y_{N-1} + \Delta S_N \cdot \sin \left(\alpha_0 + \sum_{i=1}^N \frac{S_i}{L} \sin(\psi_c) \right);$$

$$\psi_c = \frac{\psi_L + \psi_P}{2}.$$

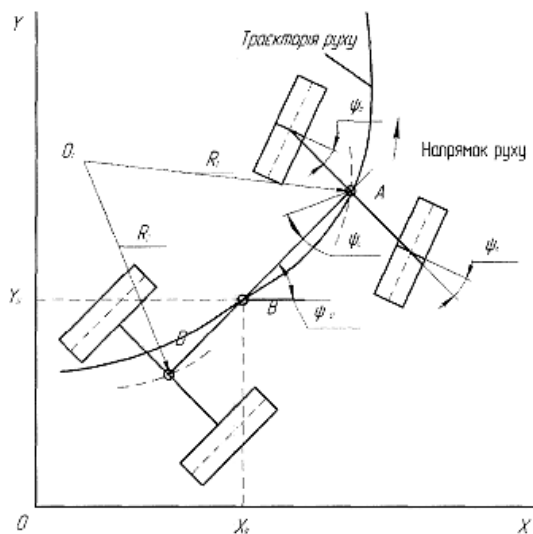
На Фіг.1 - Зображено кути, що обчислюються при русі роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь, на Фіг.2 - приведено блок-схему пристрою для дистанційного визначення координат роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Пристрій для дистанційного визначення координат роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь містить датчик шляху 1, датчики кутів 2 між поєздовжною віссю роботизованої системи та проекцією на горизонтальну площину поворотних коліс (лівого та правого) та координатор з початковим значенням шляху 3, мікропроцесор 4 для підвищення швидкості оброблення даних, містить GPS-приймач 5 для визначення координат роботизованої системи.

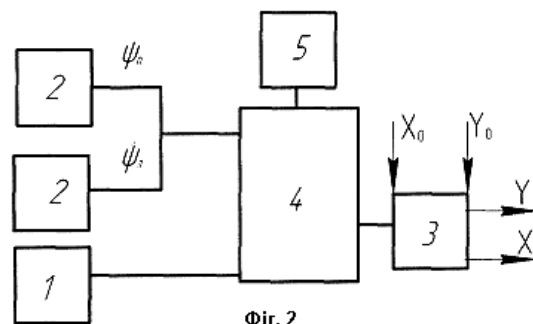
Пристрій для дистанційного визначення координат роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь працює наступним

чином. В початковому положенні роботизованої системи на координаторі 3 встановлюють початкові координати X_0 та Y_0 . Мікропроцесор 4 визначає початкове положення датчиків кутів 2 між поєздовжною віссю роботизованої системи та проекцією на горизонтальну площину поворотних коліс (лівого та правого). При русі роботизованої системи мікропроцесором 4 за допомогою датчика шляху 1 визначається величина пройденного шляху. При русі роботизованої системи координати визначаються за допомогою GPS-приймача 5, який передає їх на мікропроцесор 4. Мікропроцесор 4 підвищує швидкість оброблення координат, переданих GPS-приймачем 5, і за допомогою спеціального алгоритму визначає необхідний кут повороту керованих коліс для дотримання руху по заданій траєкторії роботизованої системи моніторингу стану сільськогосподарських угідь. Мікропроцесор 4, аналізуючи початкові координати X_0 та Y_0 та знаючи траєкторію руху, за допомогою спеціального алгоритму проводить розрахунки вихідних координат руху X та Y , що розташовані на необхідній траєкторії руху.

В якості датчика кута 2 можна використовувати різні перетворювачі. Вал датчика з'єднаний з його корпусом, а його корпус - з шасі роботизованої системи.



Фіг. 1



Фіг. 2