



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18133 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G06K 11/00  
G06K 11/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВВЕДЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННУ ОБЧИСЛЮВАЛЬНУ МАШИНУ

1

(21) u200606112

(22) 02.06.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Васильєв Всеволод Вікторович, Сімак Лілія Олексіївна, Васильєв Олексій Всеволодович, Чьочь Вікторія Володимирівна, Чьочь Артур Володимирович

(73) ВІДДІЛЕННЯ ГІБРИДНИХ МОДЕЛЮЮЧИХ ТА КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ В ЕНЕРГЕТИЦІ ІНСТИТУТУ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ ІМ. Г.Є.ПУХОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Пристрій для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину, що містить дві однакові паралельно розташовані провідні пластини (1, 2) прямокутної форми, пару провідних шин (3, 4), розташованих на протилежних краях

2

однієї пластини, пару провідних шин (5, 6), розташованих на протилежних краях другої пластини перпендикулярно до першої пари, засіб для забезпечення електричного контакту між однаково розташованими точками провідних пластин (13, 14), джерело електричної енергії (15), який **відрізняється** тим, що пристрій додатково містить три струмові датчики Холла (7, 8, 9), виходи струмових датчиків Холла є виходами (10, 11, 12) пристрою, джерело електричної енергії виконано у вигляді джерела струму (15), одна з шин підключена до точки нульового потенціалу безпосередньо, а три інші - через струмові обмотки струмових датчиків Холла, засіб для забезпечення електричного контакту між однаково розташованими точками провідних пластин виконані у вигляді двополюсного щупа, полюси якого (13, 14) з'єднані з джерелом струму (15).

Корисна модель належить до обчислювальної техніки, зокрема до засобів введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину. Вона може бути використана для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину в технічних системах, в яких необхідно формувати сигнали, що містять інформацію про положення об'єкта при його переміщенні по деякій поверхні.

Відомий пристрій для зчитування графічної інформації [за А.с. СРСР №1251137], який містить планшет, виконаний у вигляді листа провідного матеріалу, лінійні шини високої провідності, чотири інтегратори, два помножувачі, блок задання масштабу, зонд та джерело напруги. Шини розташовуються на чотирьох сторонах листа і підключені до блоку задання масштабу через інвертори та помножувачі, блок задання масштабу з'єднаний з інверторами, виходи яких є виходами пристрою, зонд з'єднаний з помножувачами і контактує з листом, джерело напруги з'єднане з інтегратором. Суттєвими недоліками даного пристрою є необхідність подання на шини сигналів, що змінюються по заданим законам, потреба у складній математич-

ній обробці сигналу вимірювального зонду для визначення координати точки його підключення через нелінійний зв'язок цих величин, неможливість визначення координат точкового об'єкта, якщо цей об'єкт є джерелом електричного поля високої інтенсивності, складність електричної схеми і низька швидкодія.

Відомий пристрій для введення графічної інформації [за патентом Російської Федерації №2007758], який включає прямокутний планшет, що містить діелектричну пластину, джерело живлення, електронний олівець, навантажувальні резистори. На діелектричну пластину нанесено резистивний шар, по краях якого з чотирьох сторін розташовані контактні ділянки, причому контактні ділянки кожної сторони відділені одна від одної вирізами в резистивному шарі і через розподільні елементи з'єднані з навантажувальними резисторами. Суттєвими недоліками даного пристрою є потреба у вимірюванні чотирьох значень напруги для визначення двох координат, неможливість визначення координат точкового об'єкта, якщо цей об'єкт є джерелом електричного поля високої інтенсивності, необхідність використання великої кіль-

(19) UA (11) 18133 (13) U

кості напівпровідникових діодів, потреба у високо-частотному джерелі живлення.

Найбільш близьким за сукупністю суттєвих ознак і технічним результатом до корисної моделі, що заявляється, є пристрій для введення координат, описаний у розділі «Рівень техніки» патенту США №6061480, який містить першу прямокутну провідну пластину для визначення координати  $x$ , на паралельних краях якої розташована одна пара шин, другу прямокутну провідну пластину для визначення координати  $y$ , на паралельних краях якої розташована інша пара шин, третю пластину, виготовлену з матеріалу, який не проводить струм за відсутності механічних впливів і проводить струм при стисненні, джерело напруги та перемикачі. Пластини накладаються одна на одну таким чином, що третя пластина знаходиться між першою і другою, а шини першої і другої пластин взаємно перпендикулярні.

При надавлюванні на пластини в деякій точці третя пластина у цій точці стискається, її провідність збільшується і між першою та другою пластинами у цій точці виникає контакт. Напруга джерела за допомогою ключів періодично прикладається або до однієї, або до іншої пари шин, відповідно на вихід пристрою подається напруга, яка відповідає або координаті  $x$ , або координаті  $y$ .

Недоліком даного пристрою є чутливість вихідної величини до коливань напруги джерела, що може спричинити некоректну роботу пристрою при нестабільності напруги джерела. Причиною цього є те, що при застосованій схемі підключення напруги, яка відповідає координаті, пропорційна напрузі джерела, при цьому сама напруга джерела у даному пристрої не вимірюється (є невідомою), тому координата виявляється залежною від невідомої величини.

Іншим недоліком пристрою є неможливість визначення координат точкового об'єкта, якщо цей об'єкт є джерелом електричного поля високої інтенсивності. Це пов'язане з тим, що через особливості матеріалу третьої пластини та невелику відстань між першою та другою пластинами при прикладанні до останніх високої напруги може мати місце пробій третьої пластини та виведення пристрою з ладу.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення пристрою для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину шляхом забезпечення лінійної залежності між вихідною електричною величиною та вимірюваною координатою і шляхом усунення похибки визначення координат, викликаної нестабільністю джерела струму. Це дозволить визначати координати точкового об'єкта у тому випадку, коли він є джерелом електричного поля високої інтенсивності, уникнути складних математичних перетворень вихідної електричної величини для отримання значення координати та збільшити точність вимірювання.

Задача вирішується тим, що у пристрій для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину, що містить дві однакові паралельно розташовані провідні пластини прямокутної форми, пару провідних шин, розташованих на

протилежних краях однієї пластини, пару провідних шин, розташованих на протилежних краях другої пластини перпендикулярно до першої пари, засіб для забезпечення електричного контакту між однакою розташованими точками провідних пластин, джерело електричної енергії, вводяться три струмові датчики Холла, виходи струмових датчиків Холла є виходами пристрою, джерело електричної енергії виконано у вигляді джерела струму, одна з шин підключена до точки нульового потенціалу безпосередньо, а три інші - через струмові обмотки струмових датчиків Холла, засіб для забезпечення електричного контакту між однакою розташованими точками провідних пластин виконано у вигляді двополюсного щупа, полюси якого з'єднані з джерелом струму.

Введення джерела струму у якості джерела живлення призводить до того, що в межах пластин виникає електричне поле, яке описується рівнянням Пуассона з крайовими умовами змішаної крайової задачі (по двом краям пластини - нульові крайові умови задачі Дирихле і по двом іншим - нульові крайові умови задачі Неймана). Внаслідок цього струми, що протікають через струмові датчики Холла, лінійно залежать від координат об'єкта та струму джерела. Тоді координата може бути визначена через відношення струму, що проходить через струмовий датчик Холла, до струму джерела, через це вона не залежить від коливань струму джерела. Як наслідок, можна буде визначати координати точкового об'єкта у тому випадку, коли він є джерелом електричного поля високої інтенсивності, та уникнути складних математичних перетворень вихідної електричної величини для отримання значення координати. Використання струмових датчиків Холла для перетворення струмів в напруги, які подаються на вихід пристрою, дозволяє зменшити спотворення, що вносяться у розподіл струмів і в результаті збільшити точність вимірювання.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням - Фіг., на якій наведено структурну схему заявленого пристрою для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину.

Пристрій для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину містить дві однакові провідні пластини 1 і 2, розташовані паралельно одна одній. Верхня пластина призначена для визначення координати  $x$ , нижня - координати  $y$ . Краї пластини 1, паралельні осі  $y$ , обрамлені шинами з високою провідністю 3 та 4, а краї пластини 2, паралельні осі  $x$ , обрамлені аналогічними шинами 5 і 6. Шини 3, 4, 5 підключені до точки нульового потенціалу через струмові обмотки датчиків Холла 7, 8, 9, відповідно, а шина 6 підключена до точки нульового потенціалу безпосередньо. Вихідні напруги струмових датчиків Холла 7, 8, 9 (шини 10, 11, 12 відповідно) є вихідними сигналами пристрою. Положення об'єкта задається двополюсним зондом, що контактує з пластинами в точках 13 та 14 і містить джерело струму 15.

Пристрій працює наступним чином. При підключенні джерела струму до пластини 1 розміром  $a \times b$  у точці 13 з деякими координатами ( $x_0$ ,  $y_0$ ) на пластині виникає електричне поле, яке описується

рівнянням Пуассона:

$$\frac{d^2 u(x, y)}{dx^2} + \frac{d^2 u(x, y)}{dy^2} = -R \cdot I \cdot \delta(x - x_0, y - y_0)$$

розв'язок якого визначений у прямокутній області  $0 \leq x \leq a$ ;  $0 \leq y \leq b$ . В даному рівнянні:

$u(x, y)$  - функція електричного потенціалу;

$R$  - коефіцієнт, що характеризує електричну провідність пластини;

$I$  - величина струму джерела;

$\delta(x_0, y_0)$  - двовірна дельта-функція Дірака;

$x_0, y_0$  - координати точкового об'єкта.

В даному випадку маємо змішану крайову задачу, при якій функція  $u$  на тих сторонах пластини, до яких прикріплені шини 3 та 4, дорівнює нулю (умови задачі Дирихле), а нормальні похідні на іншій парі сторін пластини теж рівні нулю (умови задачі Неймана). Умови задачі Дирихле виконуються шляхом підключення шин 3 та 4 до точки нульового потенціалу, умови задачі Неймана виконуються автоматично на відміну від описаного першим аналога, у якому для виконання крайових умов потрібно подавати на шини сигнали, що змінюються по заданим законам. Крайові умови, таким чином, матимуть вигляд:

$$u(x, y)|_{y=0} = u(x, y)|_{y=b} = 0,$$

$$\frac{du(x, y)}{dy} \Big|_{y=0} = \frac{du(x, y)}{dy} \Big|_{y=b} = 0.$$

Розв'язання рівняння Пуассона з даними крайовими умовами визначає поле потенціалів  $u(x, y)$ . Струм  $I_x$ , що проходить через датчик 8, визначається цим полем і може бути знайдений з виразу:

$$I_x = \frac{1}{R} \int_0^b \frac{du(x, y)}{dx} \Big|_{x=a} dy = \frac{I}{a} x_0.$$

Звідси випливає, що зв'язок між координатою точкового об'єкта та струмом  $I_x$  визначається лінійною залежністю і координата  $x_0$  виражається наступним чином:

$$x_0 = a \frac{I_x}{I}.$$

Таким чином, для знаходження координати за відомими струмами та розміром пластини не пот-

рібно складних математичних перетворень.

Аналогічні міркування справедливі для знаходження координати  $y_0$ . Розглядається рівняння Пуассона для пластини 2 зі зміненими крайовими умовами. Його розв'язання дає вираз:

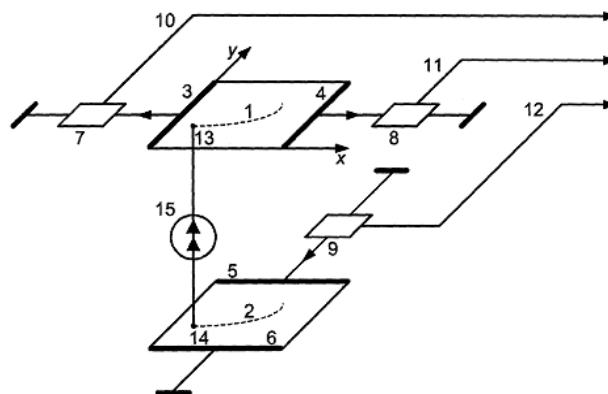
$$y_0 = b \frac{I_y}{I},$$

де  $I_y$  - струм, що проходить через датчик 9.

Враховуючи, що джерело струму 15 не є ідеальним, поточне значення  $I$  визначається шляхом додавання сигналів двох струмових датчиків Холла 7 та 8, оскільки, згідно з першим законом Кірхгофа, струм, що проходить через струмовий датчик Холла 7, дорівнює  $I - I_x$ . Таким чином, для знаходження двох координат об'єкта достатньо виміряти значення трьох величин. Струми, що проходять через струмові датчики Холла, перетворюються у пропорційні їм напруги, які через шини 10, 11, 12 подаються на вихід пристрою. Ці шини призначені для підключення до багатоканального аналого-цифрового перетворювача, з'єднаного з електронною обчислювальною машиною. Після цього координати  $x_0$  та  $y_0$  можуть бути обчислені електронною обчислювальною машиною за двома останніми формулами.

Дослідження авторів доводять, що забезпечення лінійної залежності між вихідною електричною величиною та вимірюваною координатою і усунення похибки визначення координат, викликані нестабільністю джерела струму, дозволить визначати координати точкового об'єкта у тому випадку, коли він є джерелом електричного поля високої інтенсивності, уникати складних математичних перетворень вихідної електричної величини для отримання значення координати та збільшувати точність вимірювання.

Таким чином, запропонований пристрій для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину є технічно простим і може бути використаний для введення графічної інформації в електронну обчислювальну машину в технічних системах, в яких необхідно формувати сигнали, що містять інформацію про положення об'єкта при його переміщенні по деякій поверхні.



Фиг.

