



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00950**

(22) Data de depozit: **05/12/2016**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2017 BOPI nr. **8/2017**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDULUI
NR. 28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **MOGA DANIEL, STR. GAROAFELOR
NR. 13, BL. A11, AP. 8, JIBOU, SJ, RO;**
• **KOVACS ISTVAN, STR. JEAN JAURES
NR. 12A, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;**
• **STROIA NICOLETA, NR. 299A,
SAT OGRA, COMUNA OGRA, MS, RO;**
• **MUNTEANU MIHAI STELIAN,
STR. CARIEREI NR. 2, CLUJ-NAPOCA, CJ,
RO;**

• **MOGA ROZICA GABRIELA,
STR. GHEORGHE DOJA NR. 52, JIBOU, SJ,
RO;**

• **MUNTEANU RADU ADRIAN,
STR. ALEXANDRU VLAHUȚĂ, BL. LAMA C,
ET. 7, AP. 29, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
• **VITAN EUGEN, BD. TRANSILVANIA
NR. 118, BL. 36, SC. A, ET. 2, AP. 7,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO**

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, SC. 1,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ**

(54) SISTEM AUTOMAT PENTRU MĂSURAREA POZIȚIEI FIRELOR PENDUL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem automat pentru măsurarea, pe două direcții ortogonale, a coordonatelor unui fir pendul. Sistemul conform invenției cuprinde o platformă hardware ce realizează măsurarea coordonatelor firului pe două direcții ortogonale, folosind două ansambluri de măsurare optice (1, 3), cu axele de măsurare decalate la 90°, fiecare ansamblu cuprinzând o arie liniară de senzori fotosensibili CCD (7), și un șir de leduri (8) echidistante, cu lumină cvasi-paralelă, determinarea poziției firului realizându-se independent pe fiecare dintre cele două axe de măsurare, pe baza unui algoritmi implementat în microcontrolerele unor unități de procesare (2, 4), având la bază poziția umbrelor firului, proiectate asupra ariei de senzori fotosensibili (7), umbre ce sunt obținute prin aprinderea secvențială a ledurilor (8), valorile măsurate fiind preluate de un microcontroler (5) care asigură memorarea și afișarea locală, pe un panou operator local (6), a valorilor estimate ale coordonatelor firului.

Revendicări: 2
Figuri: 6

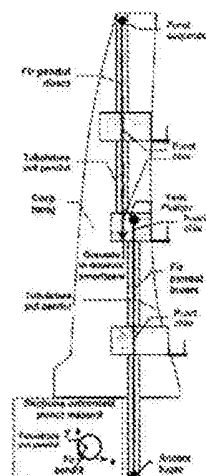
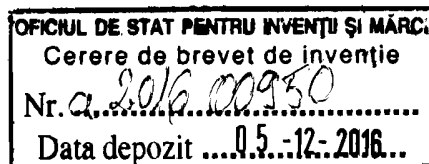


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).





29

Sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul

Invenția de față se referă la un sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul, ce asigură măsurarea pe două direcții ortogonale din planul orizontal x și y a coordonatelor unui fir pendul amplasat perpendicular pe planul de măsură și transmisia pe o rețea de comunicație a acestor coordonate, către un echipament de achiziție date. Firele pendul sunt materializări fizice ale vectorului gravitațional.

Domeniul principal de utilizare al invenției este măsurarea automată a deplasării orizontale a construcțiilor mari, precum barajele hidrotehnice, având ca reper firele pendul gravitaționale montate în aceste construcții. Sistemul propus poate fi folosit în punctele de măsurare la pendulele directe sau inverse. Pendulul direct (fir cu plumb) constă dintr-un fir de oțel inoxidabil suspendat într-un punct fix în partea de sus a construcției și o greutate într-un rezervor de amortizare.

Pendulul invers este un fir din oțel inoxidabil, ancorat în fundația construcției cu un flotor fixat la extremitatea superioară. Flotorul, care se mișcă liber într-un rezervor, întinde firul și îl menține pe direcția perfect verticală (vezi Figura 1).

Fiind ancorat în roca de fundație, pendulul invers este folosit ca referință pentru deplasarea absolută a construcției în măsurători geodezice.

Deplasarea pe orizontală a construcției, în raport cu firul pendul, pe două axe perpendiculare (axele x și y), este măsurată fie cu ajutorul unui instrument optic portabil numit coordiscop, fie cu sisteme automate întâlnite sub denumirea de telependule.

Sistemele automate actuale cunoscute pentru măsurarea poziției firelor pendul sunt fie sisteme opto-mecanice, care folosesc senzori de tip bariere optice amplasate pe cărucioare mobile, deplasate folosind motoare, pentru a detecta poziția firelor pendul, fie sisteme integral optice, care folosesc ansambluri de măsurare formate din sursă de lumină paralelă și arii liniare de senzori foto-electrici care detectează poziția firului pe baza poziției umbrei firului proiectate pe aria liniară de senzori foto-electrici.

În categoria sistemelor integral optice, în care se încadrează și sistemul propus de invenție, sunt cunoscute sistemele:

- BGK 6850 Pendulum Readout- a firmei GEOKON
 - RxTx Telependulum System-comercializat de firma RST Instruments Ltd.
- aceste sisteme folosesc arii liniare de senzori optici și surse de lumină paralelă realizate cu sisteme de lentile colimatoare;

- Telependul model TPCTH 02 -comercializat de firma S.C. CONTECH GROUP SRL, care folosește arii liniare de senzori optici CCD și surse de lumină liniarizate cu un sistem de lentile Fresnel de precizie;
- Sistemul Telelot VDD-al firmei Huggeberger AG care folosește arii liniare de senzori optici.

Soluția propusă de invenție constă în utilizarea unei surse de lumină formată dintr-un șir echidistant de LED-uri cu lumină quasi-paralelă care se pot activa individual.

Invenția constă în realizarea unui sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul, cu ajutorul unui modul optoelectronic echipat cu două ansambluri de măsurare optice, cu axele de măsurare decalate la 90°, situate în planuri orizontale diferite pentru a nu interfera optic. Sistemul măsoară deplasarea aparentă, pe două direcții ortogonale din planul orizontal (axa x și axa y), a firelor pendul directe sau inverse, față de corpul construcției.

Fiecare ansamblu de măsurare optic, al sistemului propus de invenție, constă din:

- o sursă de lumină formată dintr-un șir echidistant de diode electro-luminiscente (LED) cu lumină quasi-paralelă ce se pot activa prin comanda individuală și
- o arie liniară de senzori foto-sensibili de tip CCD (Charge Coupled Device), a căror funcționare este coordonată de către o unitate de procesare cu microcontroler.

Poziția firului, pe fiecare din cele două axe de măsură, se calculează cu ajutorul unui algoritm implementat în microcontroler, având la bază poziția umbrei firului proiectate asupra ariei de senzori foto-sensibili. Valorile coordonatelor firului sunt memorate și afișate local, împreună cu marca de timp, iar apoi transmise pe o rețea de comunicație, către un echipament de achiziție date, cum ar fi PC, tabletă sau telefon mobil.

Algoritmul de calcul al poziției firului pe o axa de măsurare, consideră LED-urile ca surse de lumină punctiformă și estimează punctul în care dreapta ce unește centrul LED-ului cu centrul firului întâlnește planul senzorului CCD prin detecția centrului umbrei firului.

Avantajele pe care le are prezenta invenție sunt următoarele:

- măsurarea se face la distanță;
- ansamblul de măsurare optic are un cost redus;
- ansamblul de măsurare optic are un consum redus de energie;
- ansamblul de măsurare optic nu folosește piese în mișcare;
- ansamblul de măsurare optic folosește componente microelectronice uzuale;
- ansamblul de măsurare optic nu necesită tehnologii de asamblare complicate;

- se folosește un algoritm de calcul care evită necesitatea unor procedee complicate de calibrare.

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1-6 , care reprezintă:

Figura 1 - *Exemplu de pendul direct și pendul invers montate într-un baraj;*

Figura 2- *Schema bloc sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul propus în invenție;*

Figura 3 - *Schema de principiu ansamblu de măsurare optic propus în invenție;*

Figura 4 - *Desen geometric pentru algoritm calcul poziție fir propus în invenție;*

Figura 5 - *Organigrama algoritmului unui ciclu de detecție și calcul a poziției firului;*

Figura 6 - *Desen mecanic de realizare ansambluri optice de măsurare axa x și axa y*

Sistemul descris în Figura 2 constă din două ansambluri de măsurare optice, un prim ansamblu **1** pentru axa de măsură x și un al doilea ansamblu **3** pentru axa de măsură y, ansambluri care au axele de măsurare decalate la 90°, situate în planuri orizontale diferite pentru a nu interfera optic, a căror funcționare este comandată de câte o unitate de procesare cu microcontroler **2** și **4**.

Poziția firului, pe fiecare din cele două axe de măsură, se determină independent pe baza unui algoritm implementat în microcontrolerele unităților de procesare **2** și **4**, având la bază poziția umbrelor firului proiectate asupra ariei de senzori foto-sensibili.

Un Bloc de Comandă și Comunicație (BCC) **5** , realizat cu microcontroler, asigură alimentarea cu tensiunea și citirea, prin intermediul unei magistrale locale a rezultatelor măsurătorilor unităților de procesare cu microcontroler aferente axelor **2** și **4**.

Blocul de Comandă și Comunicație (BCC) **5** asigură memorarea și afișarea locală pe un panou-operator local **6**, a valorilor măsurate a coordonatelor firului, împreună cu marca de timp, iar apoi transmiterea acestor valori la distanță, printr-o rețea de comunicație, către un echipament de achiziție date **9** , cum ar fi PC, tabletă sau telefon mobil, la cererea acestuia.

Fiecare din cele două ansambluri de măsurare optice **1** și **3** are în componentă o arie liniară de senzori foto-sensibili CCD **7** și un șir de LED-uri echidistante **8**, cu lumină quasi-paralelă, amplasate paralel, față în față, așa cum sunt indicate în Figura 3, având firul a cărui poziție trebuie detectată situat între ele.

LED-urile **8** sunt aprinse secvențial, iar aria de senzori **7** este citită pentru a detecta dacă există o zonă umbrită, iar apoi centrul umbrei proiectate pe aria de senzori **7** este estimat.

Poziția centrului umbrei firului este exprimată în număr de pixeli relativ la pixelul 0 al ariei liniare CCD. Se generează astfel secvențial un tabel ce conține diferența dintre axa LED-ului curent activat (exprimat în pixeli CCD) și centrul umbrei firului priectate, atunci când acel LED este activat, pentru toate LED-urile ansamblului. Pentru LED-urile ce nu generează umbră, tabelul conține un cod de eroare.

Analizând acest tabel se determină cele două poziții adiacente la care diferența devine din pozitivă, negativă. Acesta înseamnă că firul este situat între axele celor două LED-uri corespunzătoare acestor înregistrări memorate în tabel.

Justificarea algoritmului de calcul propus de invenție se face cu ajutorul desenului geometric din Figura 4, conform cu notațiile:

- L_i ultimul LED ce produce umbră spre dreapta axei sale de simetrie;
- L_{i+1} primul LED ce produce umbră spre stânga axei sale de simetrie;
- D -distanța dintre plan LED-uri și plan senzor CCD;
- X, Y –coordonatele centru fir pendul în raport cu pixelul 0 CCD;
- X_0 – coordonata x axa LED L_i ce generează centru umbră la dreapta;
- p – pasul de amplasare LED –uri;
- a – distanța dintre axa LED L_i și axa umbrei generată de acest LED pe senzorul CCD;
- b – distanța dintre axa LED L_{i+1} și axa umbrei generată de acest LED pe senzorul CCD;
- x – distanța dintre axa LED L_i și centru fir pendul.

Distanțele, respectiv coordonatele precizate sunt exprimate în pixeli CCD.

Dacă aproximăm ca centru al umbrei firului punctul în care dreapta ce unește centrul LED-ului cu centrul firului întâlnește planul senzorului CCD și aproximăm LED-urile ca surse de lumină punctiformă avem:

În triunghiul cu vârful centrat pe L_i : $a/x = D/(D-Y)$

În triunghiul cu vârful centrat pe L_{i+1} : $b/(p-x) = D/(D-Y)$

Rezultă : $a/x = b/(p-x)$, adică $ap - ax = bx$, deci $x = ap/(a+b)$.

Prin urmare coordonata absolută X a firului pendul poate fi estimată prin formula $X = X_0 + ap/(a+b)$,

asadar se poate calcula din coordonatele citite de senzorul CCD pentru centrele umbrelor corespunzătoare LED-urilor aprinse L_i și L_{i+1} , indiferent de diametrul \emptyset coordonata Y a firului și de distanța D dintre plan LED-uri și plan senzor CCD.

Prin urmare algoritmul evită necesitatea unor procedee complicate de calibrare pentru diverse diametre de fir, diverse poziții ale firului pe axa complementară axei de măsurare și diverse distanțe D dintre plan LED-uri și plan senzor CCD.

Algoritmul unui ciclu de detecție și calcul al poziției firului care este implementat în microcontrolerele unităților de procesare **2** și **4**, este descris în organigrama din Figura 5. Coordonata absolută a firului, calculată inițial în pixeli CCD este convertită apoi în milimetri.

Algoritmul permite compensarea lipsei de paralelism a sursei de lumină realizate cu șirul de LED-uri **8** cu lumina quasi-paralelă. Această soluție reduce drastic atât costul sistemului automat pentru măsurarea poziției firelor pendul în comparație cu sistemele ce utilizează surse de lumină paralelă, realizate cu ansambluri scumpe de lentile optice și cât și consumul de energie asociat cu folosirea acestui tip de surse luminoase.

Blocurile componente ale sistemului sunt protejate în cutiile etanșe **10**, **11**, **12** și **13** pentru a rezista condițiilor de umiditate din locurile de amplasare, conform Figurii 6. Suportul ansamblurilor optice **14** se prevede cu o decupare pentru a facilita montajul acestora în jurul firului pendul, fără a necesita demontarea acestuia.

REVENDICARI

1. Sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul, ce asigură măsurarea, pe două direcții ortogonale din planul orizontal, x și y , a coordonatelor unui fir pendul amplasat perpendicular pe planul de măsură și transmiterea printr-o rețea de comunicație a valorilor acestor coordonate, către un echipament de achiziție date, **caracterizat prin aceea că** este realizat pe o platformă hardware care realizează măsurarea coordonatelor firului pe două direcții ortogonale, folosind două ansamble de măsurare optice **1** și **3**, cu axele de măsurare decalate la 90° , situate în planuri orizontale diferite, având fiecare în componentă o arie liniară de senzori foto-sensibili CCD **7** și un șir de LED-uri echidistante cu lumină quasi-paralelă **8**, determinarea poziției firului realizându-se independent pe fiecare din cele două axe de măsură pe baza unui algoritm implementat în microcontrolerele unităților de procesare **2** și **4**, având la bază poziția umbrelor firului proiectate asupra ariei de senzori foto-sensibili, umbre obținute prin aprinderea secvențială a LED-urilor șirului de LED-uri **8**, valorile măsurate fiind preluate de un Bloc de Comandă și Comunicație realizat cu microcontroler **5** care asigură memorarea și afișarea locală pe panoul operator local **6** a valorilor estimate ale coordonatelor firului, împreună cu marca de timp, iar apoi transmiterea acestor valori la distanță, pe o rețea de comunicație, către un echipament de achiziție date **9**, cum ar fi PC, tabletă, etc. la cererea acestuia.

2. Sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul conform revendicării 1., **caracterizat prin aceea că** algoritmul implementat în microcontrolerele unităților de procesare **2** și **4**, asigură compensarea lipsei de paralelism a luminii obținute cu șiruri de LED-uri cu lumină quasi-paralelă **8**, determinând independent poziția firului de cele două axe de măsură ortogonale, indiferent de valoarea \emptyset a diametrului și de poziția firului pe axa complementara axei de măsurare și indiferent de distanța dintre plan LED-uri **8** și plan senzor CCD **7**, evitând necesitatea unor procedee complicate de calibrare pentru diverse diametre fir, diverse poziții ale firului pe axa perpendiculară și diverse distanțe dintre plan LED-uri **8** și plan senzor CCD **7**, folosind poziția umbrelor firului proiectate asupra ariei de senzori foto-sensibili CCD **7**, umbre obținute prin activarea secvențială a LED-urilor șirului de LED-uri **8**, prin localizarea perechii de LED-uri adiacente din șir L_i și L_{i+1} la care diferența dintre axa

LED-ului activ și centrul umbrei firului corespunzător acelui LED activ devine din pozitivă, negativă, și calculul poziției firului din cele două triunghiuri asemenea formate de cele două LED-uri L_i și L_{i+1} , proiecția lor pe planul ariei de senzori foto-sensibili CCD 7 și centrul umbrei firului corespunzător LED-ului, folosind aproximarea că centrul umbrei firului corepunde cu punctul în care dreapta ce unește centrul LED-ului activ cu centrul firului întâlnește planul senzorului CCD și considerând că LED-urile sunt surse de lumină punctiformă.

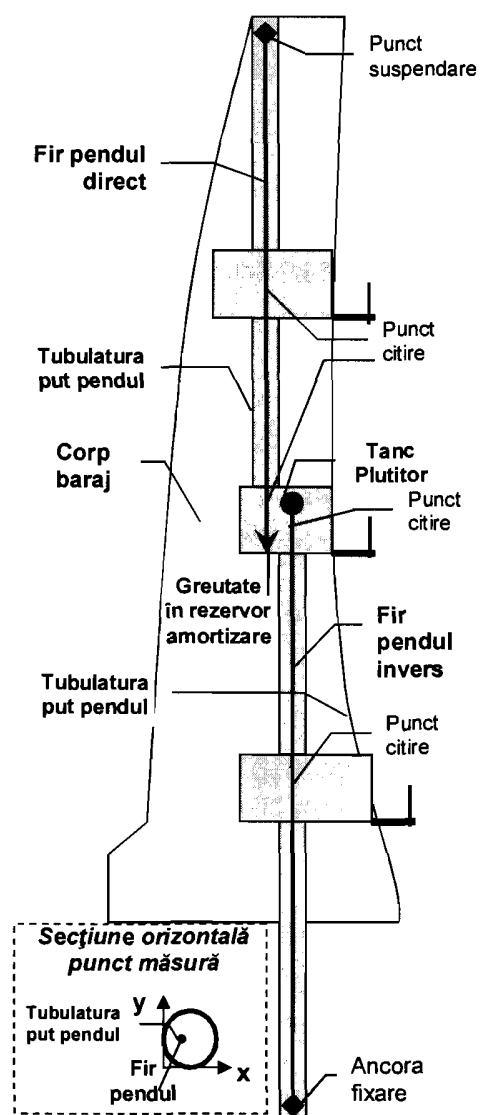


Figura 1. - Exemplu de Pendul direct și invers montat într-un baraj

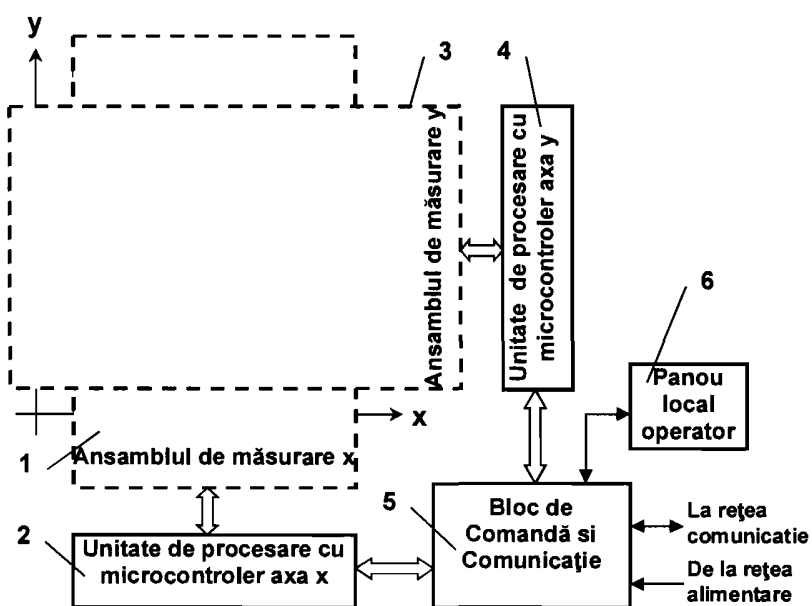


Figura 2. -Schema bloc sistem automat pentru măsurarea poziției firelor pendul propus în invenție

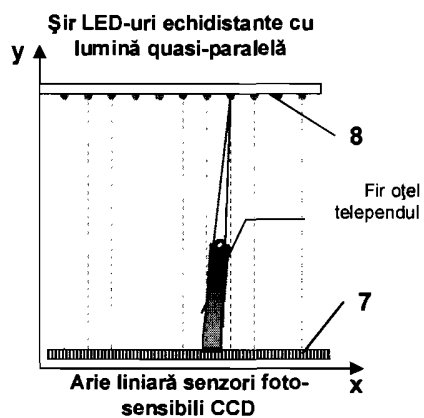


Figura 3. -Schema de principiu ansamblu de măsurare optic propus în invenție

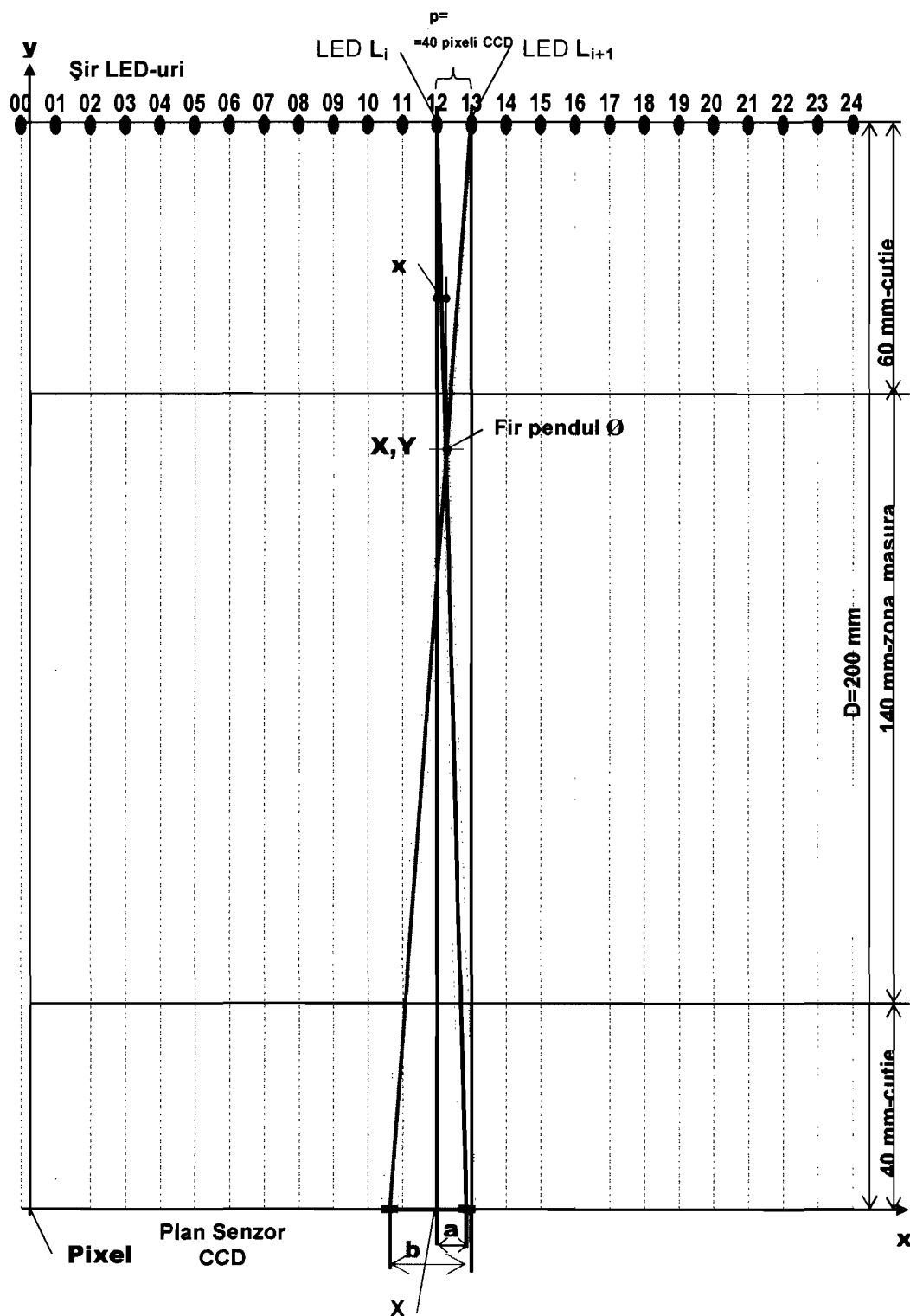


Figura 4.-Desen geometric pentru algoritm calcul poziție fir propus în invenție

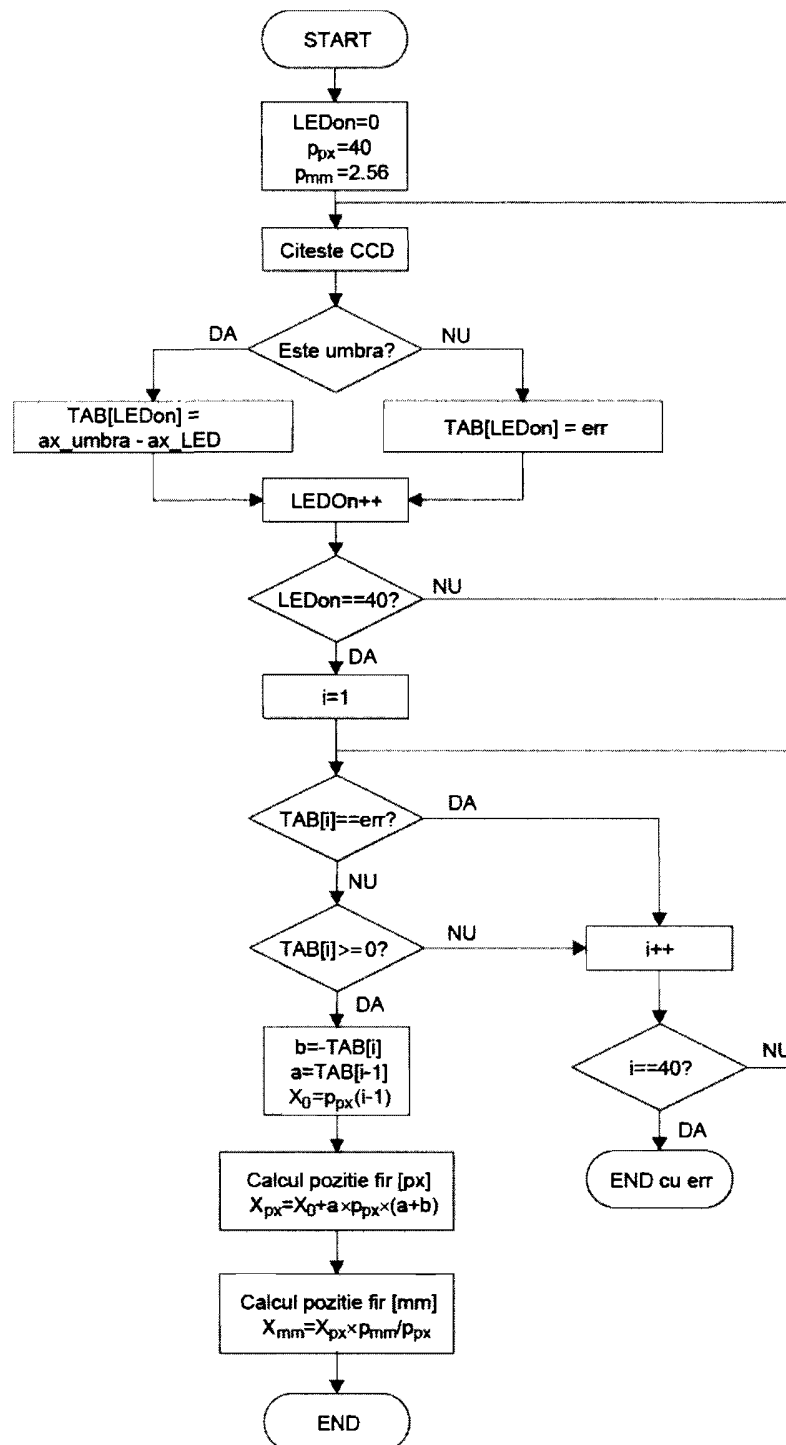


Figura 5.- Organigrama algoritmului unui ciclu de detecție și calcul a poziției firului

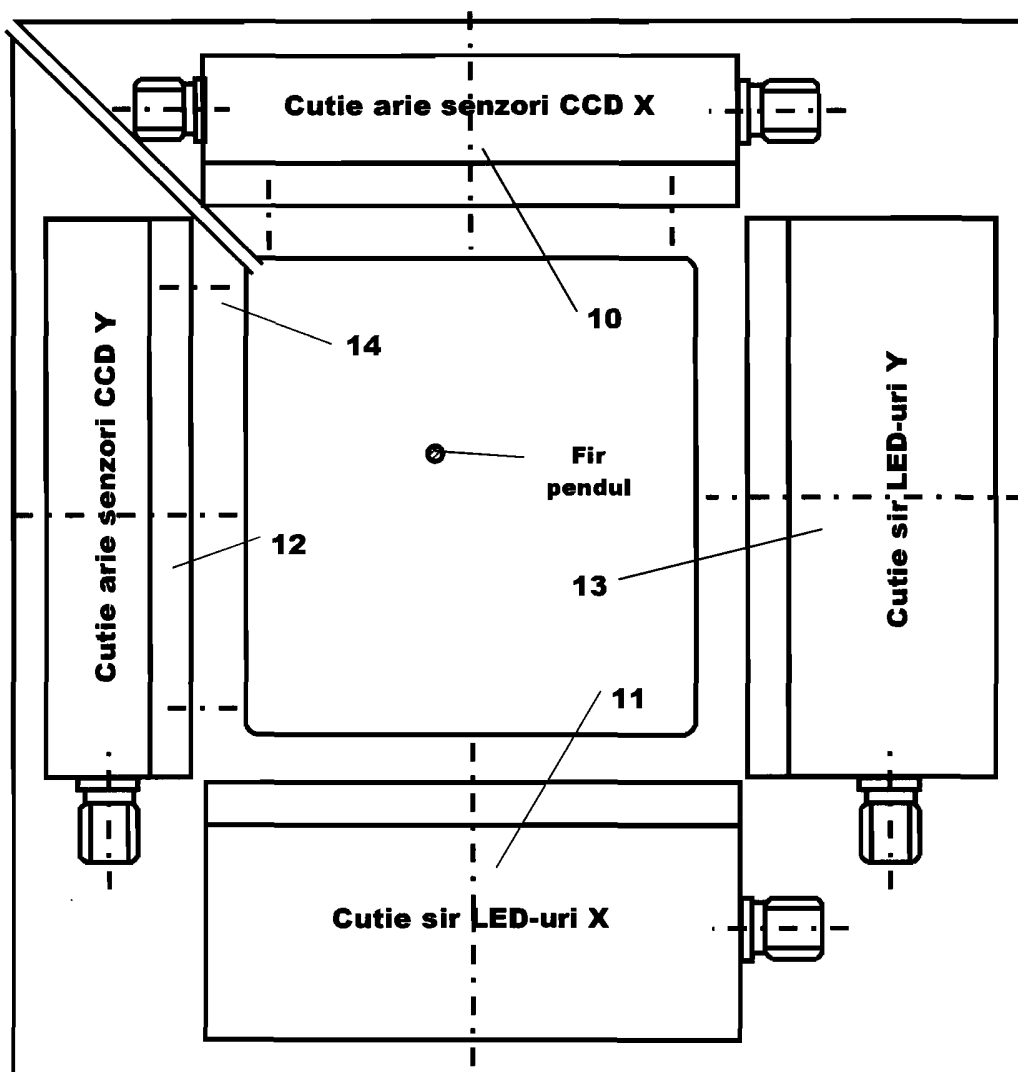


Figura 6. -Desen mecanic de realizare ansambluri optice de măsurare axa x și y

Automatic system for measuring position of pendulum wires

Abstract


The invention relates to an automatic system for measuring, on two orthogonal directions, the coordinates of a pendulum wire. According to an invention, the system comprises a hardware platform which performs the measurements of the wire coordinates on two orthogonal directions, by using two optical measuring assemblies (1, 3) with the measuring axes shifted at 90°, each assembly comprising a linear area of photosensitive sensors CCD (7) and a row of equidistant LEDs (8) with quasi-parallel light, the wire position being independently determined on each of the two measuring axes, based on an algorithm implemented in the micro-controllers of some processing units (2, 4), based on the position of the wire shadows projected onto the area of photosensitive sensors (7), shadows which are obtained by sequentially switching-on the LEDs (8), the values measured being taken over by a micro-controller (5), which memorizes and locally displays the estimated values of the wire coordinates on a local operating panel (6).

RO132114A0

Romania

 Download PDF

 Find Prior Art

 Similar

Other languages: [Romanian](#)

Inventor: [Daniel Moga](#), [Istvan Kovacs](#), [Nicoleta Stroia](#), [Mihai Stelian Munteanu](#), [Rozica Gabriela Moga](#), [Radu Adrian Munteanu](#), [Eugen Vitan](#)

Worldwide applications

2016 • [RO](#)

Application ROA201600950A events ⓘ

2016-12-05 • Application filed by Universitatea Tehnică Din Cluj-Napoca

2016-12-05 • Priority to ROA201600950A

2017-08-30 • Publication of RO132114A0

Info: [Similar documents](#), [Priority and Related Applications](#)

External links: [Espacenet](#), [Global Dossier](#), [Discuss](#)

Claims (2)

Hide Dependent ^
translated from Romanian

1. Automatic system for measuring the position of the pendulum wires, which ensures the measurement, in two orthogonal directions in the horizontal plane, x and y, of the coordinates of a pendulum wire placed perpendicular to the measurement plane and the transmission through a communication network of the values of these coordinates, to a data acquisition equipment, characterized in that it is realized on a hardware platform that performs the measurement of the wire coordinates in two orthogonal directions, using two optical measuring sets 1 and 3, with the measuring axes offset to 90°, located in horizontal planes different, each having a linear array of photo-sensitive CCD sensors 7 and a series of equidistant LEDs with quasi-parallel light 8, determining the position of the wire being performed independently on each of the two measurement axes based on an algorithm implemented in the microcontrollers of processing units 2 and 4, based on the position of the shadows fi designed on the area of photo-sensitive sensors, shadows obtained by sequentially illuminating the LEDs of the LED string 8, the measured values being taken over by a Command and Communication Block made with micro-controller 5 which ensures the local memory and display on the operator panel. local 6 of the estimated values of the coordinates of the thread, together with the timestamp, and then the transmission of these values remotely, on a communication network, to a data acquisition equipment 9, such as PC, tablet, etc. at his request. 2. Automatic system for measuring the position of the wires pendulum according to claim 1., characterized in that the algorithm implemented in the microcontrollers of the processing units 2 and 4, ensures the compensation of the lack of parallelism of the light obtained with LED rows with quasi-parallel light 8, independently determining the position of the wire of the two orthogonal measuring axes, regardless of the value 0 of the diameter and the position of the wire on the complementary axis of the measuring axis and regardless of the distance between the LED plane 8 and the CCD sensor plane 7, avoiding the need for complicated calibration procedures for various wire diameters, various positions of the wire on the perpendicular axis and various distances between the LED plane 8 and the CCD sensor plane 7, using the position of the wire shadows designed on the area of photosensitive CCD sensors 7, shadows obtained by sequentially activating the LEDs of the string. LEDs 8, by locating the pair of adjacent LEDs in and r L; and Lj + i at which the difference between the axis of 2016 00950 12/05/2016 Φ The active LED and the center of the shadow of the wire corresponding to that active LED becomes from positive, negative, and the calculation of the position of the wire from the two triangles as formed by the two LEDs Li and Lj + i, their projection on the plane of the area of photo-sensitive sensors. CCD 7 and the center of the thread corresponding to the LED, using the approximation that the center of the shadow of the wire corresponds to the point where the right joining the center of the active LED with the center of the wire meets the plane of the CCD sensor and considering that the LEDs are point-point light sources.

Description

translated from Romanian

The present invention relates to an automatic system for measuring the position of the pendulum wires, which ensures the measurement on two orthogonal directions in the horizontal plane x and ya of the coordinates of a pendulum wire placed perpendicular to the measurement plane and the transmission on a communication network of these coordinates, to a data acquisition equipment. The pendulum wires are physical materializations of the gravitational vector.

The main field of use of the invention is the automatic measurement of the horizontal displacement of large constructions, such as hydrotechnical dams, having the gravitational pendulum wires mounted in these constructions. The proposed system can be used at measurement points on direct or reverse pendulums. The direct pendulum (lead wire) consists of a stainless steel wire suspended at a fixed point at the top of the construction and a weight in a buffer tank.

The reverse pendulum is a stainless steel wire, anchored in the foundation of the construction with a float attached to the upper end. The float, which moves freely in a tank, stretches the wire and holds it in the perfectly vertical direction (see Figure 1).

Being anchored in the foundation rock, the reverse pendulum is used as a reference for the absolute displacement of the construction in geodesic measurements.

The horizontal displacement of the construction, in relation to the pendulum wire, on two perpendicular axes (x and y axes), is measured either with the help of a portable optical instrument called a coordiniscope, or with automatic systems known as teledependencies.

The current automated systems known for measuring the position of the pendulum wires are either opto-mechanical systems, which use optical barrier sensors located on mobile trolleys, moved using motors, to detect the position of the pendulum wires, or fully optical systems that use trained measuring assemblies. from parallel light

source and linear areas of photo-electric sensors that detect the position of the wire based on the position of the shadow of the wire projected on the linear area of photo-electric sensors.

In the category of fully optical systems, in which the proposed system of invention also falls, the systems are known:

- BGK 6850 Pendulum RSadout- by GEOKON • RxTx Telependulum System - marketed by RST Instruments Ltd. these systems use linear areas of optical sensors and parallel light sources related to collimating lens systems;

a 2016 00950 05/12/2016 • The telependent TPCTH 02 model - marketed by S.C. CONTECH GROUP SRL, which uses linear areas of CCD optical sensors and linearized light sources with a precision Fresnel lens system;

- The Telelot VDD system of the company Huggeberger AG that uses linear areas of optical sensors.

The solution proposed by the invention consists in the use of a light source consisting of an equidistant string of LEDs with quasi-parallel light that can be activated individually.

The invention consists in creating an automatic system for measuring the position of the pendulum wires, using an optoelectronic module equipped with two optical measuring assemblies, with the measuring axes offset to 90 °, located in different horizontal planes so as not to interfere optically. The system measures the apparent displacement, on two orthogonal directions in the horizontal plane (x-axis and y-axis), of the direct or reverse pendulum wires, relative to the construction body.

Each optical measurement assembly, of the system proposed by the invention, consists of:

- a light source consisting of an equidistant string of quasi-parallel light-emitting diodes (LEDs) that can be activated by individual control; and • a linear array of photo-sensitive CCD (Charge Coupled Device) sensors, the operation of which is coordinated by a microcontroller processing unit.

The position of the wire, on each of the two measuring axes, is calculated using an algorithm implemented in the microcontroller, based on the position of the wire shade projected on the area of photo-sensitive sensors. The values of the wire coordinates are stored and displayed locally, together with the timestamp, and then transmitted over a communication network, to a data acquisition equipment, such as PC, tablet or mobile phone.

The algorithm for calculating the position of the wire on a measuring axis, considers the LEDs as point-point light sources and estimates the point where the right joining the center of the LED with the center of the wire meets the plane of the CCD sensor by detecting the center of the shadow of the wire.

The advantages of the present invention are the following:

- the measurement is done remotely;
- the optical measuring assembly has a low cost;
- the optical measuring assembly has a low energy consumption;
- the optical measuring assembly does not use moving parts;
- the optical measurement assembly uses the usual microelectronic components;
- the optical measuring assembly does not require complicated assembly technologies;

to 2016 00950

05/12/2016 • a calculation algorithm is used which avoids the need for complicated calibration procedures.

The following is an example of embodiment of the invention in relation to Figures 1-6, which represents:

Figure 1 - Example of the direct pendulum and the reverse pendulum mounted in a dam;

Figure 2- Schematic block system for measuring the position of the wires pendulum proposed in the invention;

Figure 3 - Principle scheme of the optical measurement assembly proposed in the invention;

Figure 4 - Geometric drawing for the wire position calculation algorithm proposed in the invention;

Figure 5 - The flow chart of the algorithm for a detection and calculation cycle of the thread position; Figure 6 - Mechanical drawing of optical assemblies for measuring x-axis and y-axis

The system described in Figure 2 consists of two optical measuring assemblies, a first assembly 1 for the measuring axis x and a second assembly 3 for the measuring axis y, assemblies having the measuring axes offset at 90 °, located in different horizontal planes. in order not to interfere optically, the operation of which is controlled by a processing unit with microcontroller 2 and 4.

The position of the wire, on each of the two measurement axes, is determined independently on the basis of an algorithm implemented in the microcontrollers of the processing units 2 and 4, based on the position of the shadows of the wire projected on the area of photo-sensitive sensors.

A Command and Communication Block (BCC) 5, made with microcontroller, provides voltage supply and reading, through a local bus, the results of the measurement units of microcontroller processing units related to axes 2 and 4.

The Command and Communication Block (BCC) 5 ensures the local memory and display on a local operator panel 6, of the measured values of the wire coordinates, together with the timestamp, and then the transmission of these values remotely, through a communication network, to a data acquisition equipment 9, such as PC, tablet or mobile phone, upon request.

Each of the two optical measurement assemblies 1 and 3 comprises a linear array of photo-sensitive CCD sensors 7 and a string of equidistant LEDs 8, with quasiparallel light, placed parallel, face to face, as indicated in Figure 3, with the wire whose position must be detected located between them.

The LEDs 8 are lit sequentially, and the sensor area 7 is read to detect if there is a shaded area, and then the center of the projected shadow on the sensor area 7 is estimated.

to 2016 00950

12/05/2016

The position of the center of the shadow of the wire is expressed in the number of pixels relative to the pixel 0 of the CCD linear area. Thus, a table is generated sequentially that contains the difference between the axis of the activated current LED (expressed in CCD pixels) and the center of the projected wire shadow, when that

LED is activated for all LEDs in the assembly. For non-shading LEDs, the table contains an error code.

Analyzing this table determines the two adjacent positions to which the difference becomes positive, negative. This means that the wire is located between the two LEDs corresponding to these records stored in the table.

The justification of the calculation algorithm proposed by the invention is made using the geometric drawing of Figure 4, according to the notations:

- Li the last LED that produces a shadow to the right of its axis of symmetry;
- L_i + the first LED that produces a shadow to the left of its axis of symmetry;
- D-distance between the LED plane and the CCD sensor plane;
- X, Y - the center coordinate of the pendulum wire relative to the pixel 0 CCD;
- Xo - the x-coordinate of the LED Li axis that generates the right center shadow;
- p - the LED placement step;
- a - the distance between the LED axis L_i and the axis of the shadow generated by this LED on the CCD sensor;
- b - the distance between the LED axis Li + i and the axis of the shadow generated by this LED on the CCD sensor;
- x - distance between LED axis Lj and center wire pendulum.

The distances, respectively the specified coordinates are expressed in CCD pixels.

If we approximate as the center of the shadow of the wire the point where the right joining the center of the LED with the center of the wire meets the plane of the CCD sensor and we approximate the LEDs as sources of point light we have:

In the triangle with the tip centered on Lj: $a / x = D / (D-Y)$

In the triangle with the tip centered on Lj + i: $b / (p-x) = D / (D-Y)$

It results: $a / x = b / (p-x)$, that is, $ap - ax = bx$, so $x = ap / (a + b)$.

Therefore the absolute X coordinate of the pendulum wire can be estimated by the formula $X = Xo + ap / (a + b)$, so it can be calculated from the coordinates read by the CCD sensor for the centers of the shades corresponding to the lit LEDs Li and Li + i, regardless of the diameter 0 coordinate Y of the wire and of the distance D between the LED plane and the CCD sensor plane.

to 2016 00950

12/05/2016

Therefore, the algorithm avoids the need for complicated calibration procedures for different wire diameters, different positions of the wire on the axis complementary to the measuring axis and various distances D between the LED plane and the CCD sensor plane.

The algorithm for a wire position detection and calculation cycle that is implemented in the microcontrollers of processing units 2 and 4, is described in the flow chart in Figure 5. The absolute coordinate of the wire, initially calculated in CCD pixels, is then converted into millimeters.

The algorithm allows to compensate for the lack of parallelism of the light source made with the row of LEDs 8 with the quasi-parallel light. This solution drastically reduces both the cost of the automatic system for measuring the position of the pendulum wires compared to the systems that use parallel light sources, made with expensive optical lens assemblies and the energy consumption associated with using this type of light source.

The component blocks of the system are protected in watertight boxes 10, 11, 12 and 13 to withstand humidity conditions in the locations, according to Figure 6. The support of the optical assemblies 14 is provided with a cut-out to facilitate their mounting around the pendulum wire, without requiring its removal.

Similar Documents

Publication	Publication Date	Title
US20200166340A1	2020-05-28	Intelligent positioning module
ES2702630T3	2019-03-04	Procedure to measure the heights and lateral position of contact wire of the one-way overhead line
CN103983262A	2014-08-13	Determination method and apparatus for advancing route based on optical communication
US20150109407A1	2015-04-23	Method and handheld distance measurement device for indirect distance measurement by means of image-assisted angle determination function
CN104779551A	2015-07-15	Portable multifunctional intelligent line patrol instrument and power line patrol system
US7508980B2	2009-03-24	Method for preparing stereo image and three-dimensional data preparation system
JP2021005397A5	2021-04-01	
CN109974715B	2020-12-08	Tunneling machine autonomous navigation system and method combining strapdown inertial navigation and light spot identification
US9823354B2	2017-11-21	Illuminance measuring system
US20140309960A1	2014-10-16	Method for Calibrating a Detection Device, and Detection Device
CN103900560A	2014-07-02	Indoor positioning device and method thereof based on white light/INS (Inertial Navigation System) combination
CH709874A2	2016-01-15	geodesy instrument.
CN109571510A	2019-04-05	A kind of architectural engineering is with making bit digitizing mounting robot by oneself

CH709876A2	2016-01-15	geodesy instrument.
US11682133B2	2023-06-20	Automatic light position detection system
RO132114A0	2017-08-30	Automatic system for measuring position of pendulum wires
CN205051245U	2016-02-24	Line appearance is patrolled to portable multi -functional intelligence
ES2374700T3	2012-02-21	SENSOR DEVICE WITH INCLINATION PHOTSENSOR OR CORRECTION OF THE ORIENTATION FOR THE CREATION OF ATMOSPHERES.
CN204885997U	2015-12-16	Line appearance is patrolled to portable multi -functional intelligence with solid function of making a video recording
WO2016027740A1	2016-02-25	Illuminance measurement system
RU2008128890A	2010-01-20	METHOD CENTERING METHOD AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION (OPTIONS)
KR20100132841A	2010-12-20	Device for measuring area with non-contact
CN103512549A	2014-01-15	High-rise building oscillating automatic monitoring system based on measurement robot
CN109240307B	2021-07-27	Accurate positioning system of robot
CN206670613U	2017-11-24	A wordline laser theodolite

Priority And Related Applications

Priority Applications (1) ▲












Application	Priority date	Filing date	Title
ROA201600950A	2016-12-05	2016-12-05	Automatic system for measuring position of pendulum wires

Applications Claiming Priority (1) ▲

Application	Filing date	Title
ROA201600950A	2016-12-05	Automatic system for measuring position of pendulum wires

Concepts ▲

machine-extracted Download Filter table

Name	Image	Sections	Count	Query match
 optical		claims,abstract,description	22	0.000
 measurement		claims,abstract,description	17	0.000
 calculation algorithm		claims,abstract,description	13	0.000
 communication		claims,description	8	0.000
 biological transmission		claims,description	4	0.000
 corresponding		claims,description	4	0.000
 calculation method		claims,description	3	0.000
 method		claims,description	3	0.000
 complement		claims,description	2	0.000
 activating		claims	1	0.000
 assembly		abstract,description	9	0.000
Show all concepts from the description section				

Data provided by IFI CLAIMS Patent Services