

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00133

(22) Data de depozit: 07.02.2013

(41) Data publicării cererii:
30.09.2014 BOPI nr. 9/2014

(71) Solicitant:
• ASTI AUTOMATION S.R.L.,
CALEA PLEVNEI NR. 139, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR. 313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• ION ION, STR. 9 MAI, NR. 4, BL. 22A,
SC. 1, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• DINU CORNEL, STR. VICTORIEI NR.6,
BL.12, SC.B, ET.1, AP.7, CÂMPINA, PH,
RO;

• GAVAN MIRCEA,
STR. ELEV ȘTEFĂNESCU ȘTEFAN NR. 10,
BL. 465, SC. A, AP. 3, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• NICULA OCTAVIAN,
STR. CALEA APEDUCTULUI NR. 3,
BL. C4A, SC. 1, AP. 5, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• DUMITRU IULIA VASILICA,
STR. SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR. 202H,
BL. 2, SC. B, AP. 44, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• VASILE AURELIAN,
STR. STELIAN MIHALE NR.13, BL.PM 93,
AP.25, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) DISPOZITIV DE SESIZARE ȘI CONTROL AL MIȘCĂRII
ATAȘAT ROBOȚILOR INDUSTRIALI LA SISTEMELE DE
APUCARE ȘI FIXARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv inteligent de sesizare și control al mișcării în sistemele automatizate de prelucrare și montaj, atașat roboților industriali la sistemele de apucare și fixare. Dispozitivul conform invenției este un echipament hardware și software ce are două tipuri diferite de senzori (5, 6) de forță și de alunecare pe două axe, care, prin intermediul unui sistem microcontroler integrat, asigură o buclă de reglare a forței pentru a o păstra în valori admisibile, controlând alunecarea obiectului manipulat între bacurile unui dispozitiv (4) de apucare și fixare, atașat de robotul industrial, și are în componență o sursă (1) de alimentare și distribuție cu fluid sub presiune, un regulator (2) proporțional de presiune, un modul (3) electronic de setare punct de referință, un regulator (7) de forță și un controler (8).

Revendicări: 1
Figuri: 6

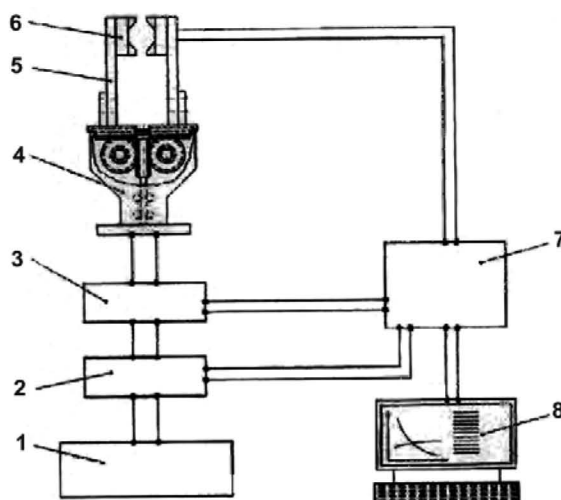


Fig. 1

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).



Invenția se referă la un dispozitiv inteligent de sesizare și control al mișcării în sistemele automatizate de prelucrare și montaj, vizând fenomenul complex de alunecare dintre două corpuri în mișcare relativă (obiect manipulat- și componente ale dispozitivului), atașat roboților industriali la sistemele de apucare și fixare, necesitatea fiind dată de performanța proceselor tehnologice în sistemele de fabricare automatizate / robotizate, realizând protecție, precizie și productivitate la apucarea și fixarea obiectelor manipulate / prelucrate -piese sau scule la dispozitivele de fabricare ale instalațiilor tehnologice și la dispozitivele de apucare și fixare atașate roboților industriali și manipuloarelor

După cum se cunoaște, în operațiile de manipulare efectuate de roboții industriali, se pune problema rezolvării identificării și apucării obiectelor de manipulat (piese sau scule), a sintezei mișcărilor în spațiu și a stabilirii succesiunii mișcărilor, într-un mediu tehnologic dinamic în care diferitele componente tehnologice își schimbă dimensiunea, poziția, caracteristicile.

Identificarea obiectului de manipulat, mutarea lui în spațiu și fixarea lui în instalațiile tehnologice, trebuie astfel efectuată ca baza de așezare a obiectului, reprezentată prin una din suprafețe, să aibă asigurată în orice moment o poziție precisă realizată prin anularea tuturor gradelor de libertate ale obiectului.

Pentru a nu se introduce erori, trebuie să fie sesizată și controlată mișcarea obiectului manipulat de elementul de apucare astfel încât între poziția de apucare și baza tehnologică să existe o legătură unică și să se includă în ciclul operații prin care se elimină eroarea.

Sunt cunoscute sisteme de sesizare și controla forțelor din bacurile dispozitivelor de apucare și fixare (grippere) dar nu în combinație cu senzorul de alunecare ceea ce face în procesul tehnologic să transfere piesele printr-o prindere rigidă .

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea dispozitivului de sesizare și control al mișcării care permite sesizarea contactului, măsurarea forțelor și alunecării la transferul pieselor cu ajutorul dispozitivelor de apucare și fixare atașate roboților industriali printr-un control al alunecării prin forță sporind precizia de poziționare și siguranța la nivelul exigențelor proceselor tehnologice.

Dispozitivul de sesizare și control conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- poate fi utilizat sub forma de kit pentru dotarea sistemelor de apucare și fixare noi și existente ale roboților industriali, a dispozitivelor de fabricare din dotarea mașinilor unelte cu comandă numerică (universale, menghine, etc) și a tuturor instalațiilor care în procesul de fabricare manevrează piese, scule, semifabricate, etc.

- soluția constructivă este simplă și compactă ușor de utilizat;

- costurile de realizare și implementare sunt relativ scăzute în raport cu eficiența acestui dispozitiv.

Invenția va fi prezentată în continuare în mod detaliat, în legătură cu figurile 1...4 care reprezintă:

- fig. 1 reprezintă o schiță cu vedere de ansamblu și o secțiune a dispozitivului de sesizare și control al mișcării atașat robotului industrial și are în componență sursa de alimentare și distribuție cu fluid sub presiune un regulator proporțional de presiune un modulul electronic de setare punct de referință, regulatorul de forță și PC controllerul ;

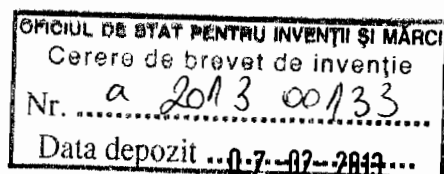
- fig. 2 reprezintă o secțiune a dispozitivului din fig. 1;

- fig. 3 reprezintă schema electronică a amplificatorului diferențiat

- fig. 4 reprezintă schema regulatorului de proces

- fig. 5 reprezintă schema modul regulator de forță

- fig. 6 reprezintă electronică a regulatorului de forță



Dispozitivul de sesizare și control al mișcării conform invenției este amplasat pentru un element de prindere al dispozitivului de apucare și fixare și are în componență o cutie suport specială 1 care este prinsă prin șuruburile de fixare 3 de traductorul de forță 4 pe care s-au lipit mărcile tensometrice și în care se prinde senzorul optic 2 (ADNS-2620 de tip AVAGO)

Prin șuruburile 5 traductorul de forță 4 se prinde de bacul 6 asamblat prin șurubul 7 de cremaliera pentru acționarea brațului 8 care este angrenată de roata dințată 10 asamblată de axul 9 și a cărei mișcare este dată de cremaliera de acționare 14 antrenată de tija unui cilindru pneumatic /hidraulic ce este ghidată de rolele 15 aflate în carcasa dispozitivului 13. Pe cutia suport specială 1 se prind cu șuruburile 17 prismele 16

Dispozitivul de sesizare și control al mișcării conform invenției permite sesizarea contactului și măsurarea forțelor prin traductorul 4 a cărui deformație a elementului elastic se realizează cu ajutorul mărcilor tensometrice a căror deformări generează un semnal analogic, și alunecarea obiectului manipulat prins între bacurile dispozitivului de apucare și fixare prin senzorul optic 2, care sesizează pe două direcții în planul paralel cu suprafața de contact a cutiei suport special, generând un semnal digital care împreună cu semnalul analogic sunt prelucrate de regulatorul de forță 7

Sistemul de măsură al forței de apucare se face cu ajutorul unor mărcilor tensometrice care se conectează la clema CN3 a dispozitivului de reglare a forței. Sistemul este prevăzut cu două canale de măsură a forței identice

Amplificarea semnalului analogic generat de mărcile tensometrice se face cu un amplificator de instrumentație diferențial specializat INA 125U asigurând la ieșire o gamă de tensiune de 0-2,5Vcc care este aplicată unui convertor analog digital de 12biti cea ce duce la o rezoluție teoretică de măsură a forței de $1/4096=0,02\%$ din FSR(full scale range).

Măsurarea deplasării relative a piesei se face prin-un senzor optic fără contact fizic cu piesa asigură o rezoluție de măsură a deplasării de 1000dpi/inch respectiv o rezoluție de măsură 0,024mm.

Senzorul este bazat pe tehnologia LaserStream, care măsoară modificările poziției prin achiziționarea de imagini consecutive (cadre de interferență) și determină matematic direcția și amplitudinea mișcării. Acesta conține un sistem de achiziție de imagine (IAS), un procesor de semnal digital (DSP), precum și un port serial de tip SPI (Serial Peripheral Interface). IAS realizează imagini microscopice de suprafața prin intermediul fotodiodei și a sistemului de iluminare. Aceste imagini sunt procesate de către DSP pentru a determina direcția și distanța de mișcare. DSP-ul calculează valorile Δx și Δy relative de deplasare. Micro-controllerul sistemului DCX3080 citește informațiile Δx și Δy prin intermediul portului serial SPI.

Rezultanta acestei deplasări reprezintă ieșirea procesului reglat cu ajutorul unui regulator PID de presiune de tip incremental. Traductorul IAS se cuplează la conectorul CON1 al sistemului DCX3080. În acest tip de regulator $r[k]$ va fi o funcție de variația deplasării dată de IAS de forma următoare:

$$d_k = \sqrt{\Delta x_k^2 + \Delta y_k^2} \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

$$\text{Respectiv } r_k = \varphi(d_k) \quad [\text{N}] \quad (2)$$

Unde

- $r[k]$ referința (forța)
- $y[k]$ ieșirea mărimii reglate (forța de prindere)
- $u[k]$ comanda de reglare (presiune)
- $e[k]$ eroarea de reglare

Relație ce va fi stabilită experimental în urma testelor.

Iesirea Y de comanda a regulatorului PID este conectata la clema CN1 corespunzatoare blocului de conversie tensiune-curent ce actioneaza regulatorul de presiune

Comanda asigura o rezolutie de 12 biti respectiv 1/4096 din FSR. Modulul regulator de forta prezinta doua canale identice pentru a putea actiona 2 regulatoare de presiune. De asemenea regulatorul de forta DCX3080 este dotat cu 2 iesiri numerice pentru actionarea a doua electrovalve cu schimbare de sens a presiunii pentru a realiza atat strigerea cit si eliberarea piesei manevrate de dispozitivul de apucare si fixare. Sistemul DCX3080 este prevazut si cu un port serial RS232 pentru a putea comunica cu un sistem de conducere numeric ce poate impune referinta regulatorului PID ducind astfel la prinderea, manevrarea fara alunecare relative fata de falcile de prinde si deprinderea piesei cind operatia de deplasare s-a incheiat. Portul serial este prezent la conectorul con2 al sistemului.

Revendicare

Dispozitivul de sesizare și control al mișcării atașat roboților industriali la sistemele de apucare și fixare utilizând două tipuri diferite de senzori (de forță și de alunecare pe două axe), este caracterizat prin aceea că pe elementul elastic al senzorului de forță (4) este prinsă prin șuruburile (3) cutia suport (1) în care se află senzorul de alunecare (2) sesizând contactul, măsurând reacțiunea normală și alunecarea obiectului manipulat în timpul operațiilor de transfer ce au loc în procesele tehnologice automatizate /robotizate.

Semnalele analogic respectiv digital emise de cei doi senzori sunt procesate de echipamentul hardware fig.1 compus din sursa de alimentare și distribuție cu fluid sub presiune (1), regulatorul proporțional de presiune (2), modulul electronic de setare punct de referință (3), regulatorul de forță (7), PC controllerul (8). permițând robotului industrial să controleze prin intermediul dispozitivului de apucare și fixare atașat care în compunere dispozitivul de control al mișcării, orientarea și fixarea obiectului manipulat cu precizie și în siguranță în conformitate cu exigențele procesului tehnologic deservit.

Sistemul de măsură al forței de apucare se face cu ajutorul unor mărcilor tensometrice care se conectează la clema CN3 a dispozitivului de reglare a forței. Sistemul este prevăzut cu două canale de măsură a forței identice

Amplificarea semnalului analogic generat de mărcile tensometrice se face cu un amplificator de instrumentație diferențial specializat INA 125U asigurând la ieșire o gamă de tensiune de 0-2,5Vcc care este aplicată unui convertor analog digital de 12biti ceea ce duce la o rezoluție teoretică de măsură a forței de $1/4096=0,02\%$ din FSR(full scale range).

Măsurarea deplasării relative a piesei în bacuri se face printr-un senzor optic ADNS-2620 de tip AVAGO fără contact fizic cu piesa și ce asigură o rezoluție de măsurare a deplasării de 1000dpi/inch respectiv o rezoluție de măsură 0,024mm

Senzorul este bazat pe tehnologia Laser Stream, care măsoară modificările poziției prin achiziționarea de imagini consecutive (cadre de interferență) și determină matematic direcția și amplitudinea mișcării. Acesta conține un sistem de achiziție de imagine (IAS), un procesor de semnal digital (DSP), precum și un port serial de tip SPI (Serial Peripheral Interface). IAS realizează imagini microscopice de suprafață prin intermediul fotodiodei și a sistemului de iluminare. Aceste imagini sunt procesate de către DSP pentru a determina direcția și distanța de mișcare. DSP-ul calculează valorile Δx și Δy relative de deplasare. Micro-controllerul sistemului DCX3080 citește informațiile Δx și Δy prin intermediul portului serial SPI.

Rezultanta acestei deplasări reprezintă ieșirea procesului reglat cu ajutorul unui regulator PID de presiune de tip incremental. Traductorul IAS se cuplează la conectorul CON1 al sistemului DCX3080. În acest tip de regulator $r[k]$ va fi o funcție de variația deplasării dată de IAS de forma următoare:

$$d_k = \sqrt{\Delta x_k^2 + \Delta y_k^2} \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

$$\text{Respectiv } r_k = \varphi(d_k) \quad [\text{N}] \quad (2)$$

Relație ce va fi stabilită experimental în urma testelor.

Ieșirea Y de comanda a regulatorului PID este conectată la clema CN1 corespunzătoare blocului de conversie tensiune-curent ce atonează regulatorul de presiune

Sistemul DCX3080 este prevăzut și cu un port serial RS232 pentru a putea comunica cu un sistem de conducere numeric ce poate impune referința regulatorului PID ducând astfel la prinderea, manevrarea fără alunecare relativă față de falcile de prindere și deprinderea piesei când operația de deplasare s-a încheiat.

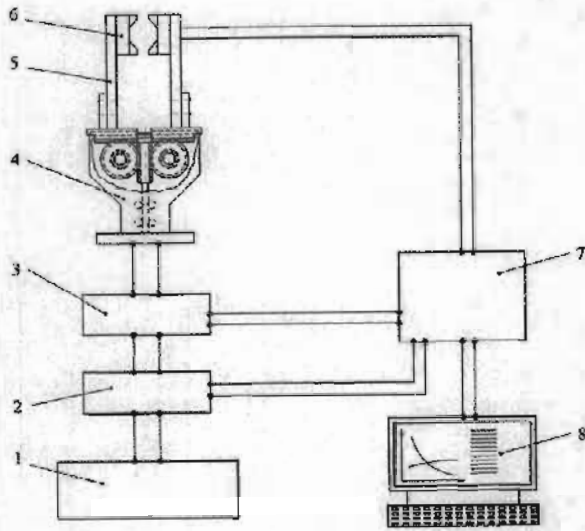


Fig1

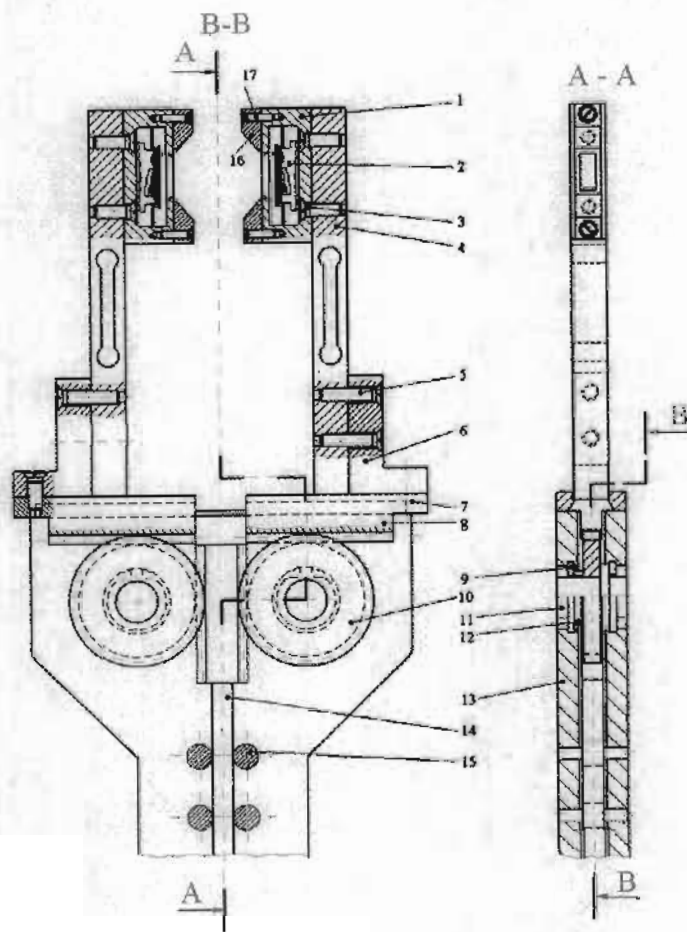


Fig.2

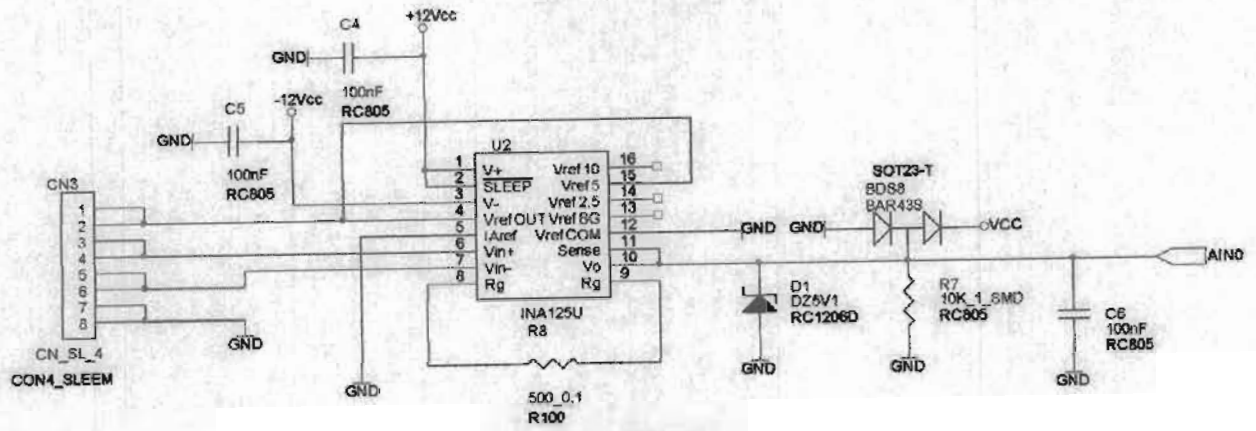


Fig3

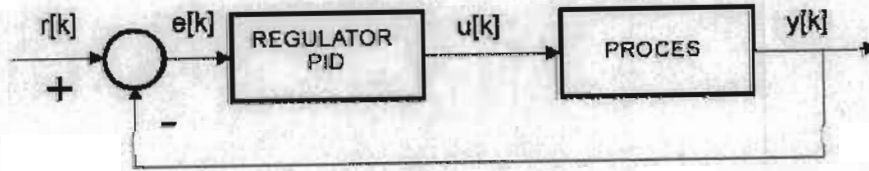


Fig.4

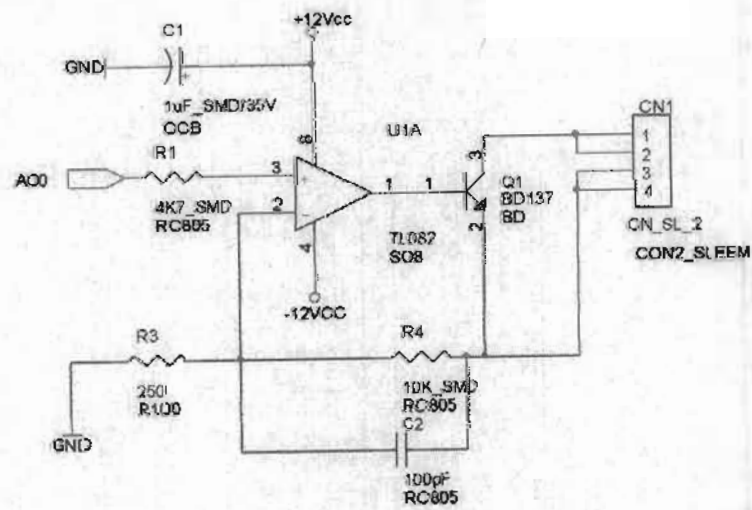


Fig 5

