



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2010 00302**

(22) Data de depozit: **01.04.2010**

(41) Data publicării cererii:
29.04.2011 BOPI nr. **4/2011**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA TRANSILVANIA DIN
BRAȘOV, BD. EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **MOGAN GHEORGHE LEONTE,
STR. ZIZINULUI NR.23, BRAȘOV, BV, RO;**

• **ARON CIPRIAN, STR. FRASINULUI NR.1,
BL.D2, SC.A, AP.12, BRAȘOV, BV, RO;**
• **COJANU COSMIN, STR. ZBARCIOARA
NR.144, MOECIU DE JOS, BV, RO;**
• **IONESCU MARIUS, STR. CRINULUI
NR.75, BL.8, SC.A, AP.11, BRAȘOV, BV,
RO**

(54) **CELULĂ FLEXIBILĂ ROBOTIZATĂ INTEGRATĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o celulă flexibilă, robotizată, integrată, destinată producerii de componente, inspecției și asamblării acestora în subansambluri mecanice, printr-o programare off-line în medii de realitate virtuală. Celula conform invenției este alcătuită dintr-o structură hardware, cuprinzând: un strung cu conducere numerică, o mașină de frezat cu conducere numerică, doi roboți industriali de manipulare, mese de lucru, un transportor și un sistem de senzorial, bazat pe senzori

vision 2D, 3D și de forță 6D, și dintr-un software de conducere și coordonare a operațiilor prin dezvoltarea sau modificarea unor tehnologii de fabricație în medii de realitate virtuală, și apoi transferarea datelor, pentru elaborarea programelor de lucru în mediu real.

Revendicări: 4
Figuri: 5



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MARCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. 0 221 C 332
Data depozit 01 04 2010

9

DESCRIEREA INVENȚIEI

CELULĂ FLEXIBILĂ ROBOTIZATĂ INTEGRATĂ

Autori: Gheorghe MOGAN, Ciprian ARON, Cozmin COJANU, Marius IONESCU

Domeniul de aplicare al invenției se încadrează în fabricația flexibilă integrată. Celula flexibilă robotizată integrată se utilizează pentru realizarea subansamblelor mecanice compuse dintr-un număr redus de componente care, unele, pot fi prelucrate prin așchiere pe mașini cu conducere numerică, pot fi inspectate calitativ on-line și care se asamblează demontabil cu forțe reduse la precizii medii de execuție.

În domeniul invenției s-au identificat în literatura de specialitate multiple variante de celule flexibile de prelucrare și de asamblare sintetizate în următoarele grupe:

- celule robotizate de manipulare, sortare, stocare diverse obiecte (piese) în diverse poziții spațiale (Brevet US 0253871A1/2008);
- celule robotizate de manufacturare care conțin mașini de prelucrare deservite de roboți industriali cu semifabricate și dispozitive conexe cu perirobotică adecvată, transportoare mese de depozitare (Brevet: US 0095091A1/2005 US 6745454B1/2004);
- celulele robotizate de asamblare cu sistem de conducere computerizat (Brevet US 0193909A1/2002; US 5220718/1993; US6163946/2000).

În plus, este cunoscută existența unor sisteme robotizate independente de inspecție sau de calibrare robotizate (Brevet US 0157226A1/2009; Brevet US 6812665B2/2004, Brevet US 0153525A1/2006).

Toate sistemele descrise succint mai sus au următoarele neajunsuri:

- integrarea limitată a operațiilor de manufacturare, inspecție și asamblare;
- programarea off-line a roboților și a mașinilor de prelucrare separat folosind sisteme individuale de programare;
- calibrare anevoioasă la implementarea programelor off-line.

Scopul invenției este de a realiza o celulă flexibilă robotizată integrată de manufacturare, inspecție și asamblare care poate fi programată ca un sistem unic integrat bazat pe tehnologiile realității virtuale pentru fabricarea completă de subansamble mecanice, fără intervenția operatorului. Operațiile tehnologice sunt coordonate și controlate prin intermediul unor sisteme senzoriale și de conducere avansate care conferă un grad avansat de autonomie.

Celula flexibilă robotizată integrată este compusă din (fig. 1): strung cu conducere numerică (MU1), mașină de frezat cu conducere numerică (MU1), doi roboți industriali de manipulare (R1, R2), mese de lucru (MU1, MU2, MU3), transportor (TR), sistem de conducere (S). Integrarea acestor componente este realizată prin intermediul unui sistem senzorial extern bazat pe senzori vision 2D și 3D și de forță 6D.

Problema principală pe care o rezolvă invenția este de a realiza o celulă flexibilă robotizată integrată de manufacturare, inspecție și asamblare care permite execuția componentelor, inspecția și asamblarea acestora în subansamble mecanice printr-o programare off-line în medii de realitate virtuală. Astfel, se propune o soluție tehnică de realizare a subansamblelor mecanice în cadrul unui sistem integrat pentru a se elimina dezavantajele de cost și timp induse de modurile de realizare a acestor subansamble în cadrul unor sisteme independente de manufacturare, de inspecție și de asamblare care presupun și existența unor subsisteme de calibrare avansate.

Soluția tehnică propusă constă în realizarea unei structuri integrate hardware - compusă din mașini de prelucrare, roboți, perirobotică, sistem senzorial extern, dispozitive

Ionuț de la Ionescu

auxiliare - și software de conducere la nivel local a părților componente precum și la nivel centralizat de coordonare a operațiilor conform unei logistici impuse, la care programarea se face off-line atât la nivel local cât și la cel global prin utilizarea unui sistem de Realitate Virtuală care permite interacțiunea multimodală a operatorului.

Invenția prezintă următoarele avantaje:




- Creșterea productivității prin scăderea costurilor și duratelor de realizare pentru obținerea subansamblelor mecanice simple cu precizii medii prin integrarea etapelor de fabricație (manufacturare, inspecție și asamblare) în cadrul unei celule flexibile distincte.
- Creșterea eficienței și preciziei programării celulei flexibile ca și eliminarea erorilor și micșorarea numărului testelor înainte de lansarea fabricației
- Creșterea flexibilității de programare a subsistemelor și a întregului sistem prin dezvoltarea unui sistem de programare off-line bazat pe tehnicile și tehnologiile realității virtuale.
- Reducerea spațiului de producție necesar prin concentrarea spațială a operațiilor de producție.

În continuare, se prezintă un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1...5, care prezintă:

- Fig.1. Schema generală a celulei flexibile robotizată integrată, structura și poziționarea părților componente.
- Fig.2. Inspecția dimensională a unei piese cu sistem vision; a- la post fix (CV-cameră video fixă, P - piesă), b- la postul de prelucrare (CV-cameră video mobilă, P - piesă).
- Fig. 3. Mediu virtual de programare off-line a aplicațiilor; a- vedere de ansamblu, b- interfață grafică de comunicare cu utilizatorul.
- Fig. 4. Funcționarea sistemului de conducere a robotului pentru realizarea operațiilor de preasamblare și asamblare cu control al forțelor de contact; a - schema logică, b - traiectoria de căutare.
- Fig. 5. Algoritmul de control a mișcării robotului la înșurubare.

Pentru un subansamblu definit, preliminar, se dezvoltă în mediul virtual (fig. 3) asociat celulei reale. Se fac simulări în mediul virtual pentru mai multe variante de succesiuni tehnologice și apoi se alege varianta optimă. În urma optimizării tehnologice din mediul virtual rezultă date care transferate subsistemelor celulei reale stau la baza programării acestora. Pentru corecția erorilor care apar la implementarea acestor programe, celulă este prevăzută cu un sistem senzorial extern (sisteme vision, fix și mobil; senzori de forță montați pe roboți) . Astfel, pe de-o parte, se pot face corecții ale programului obținut prin măsurări vision cu cameră fixă (fig. 2,a) sau cu cameră mobilă (fig. 2,b) și, pe de altă parte, se pot face corecții de program prin controlul mișcărilor roboților în cazul în care la asamblarea apar coliziuni, conform schemei și algoritmului din fig. 4. În fig. 5 se prezintă algoritmul de mișcare al robotului pentru operații de înșurubare, de asemenea, luând în considerare forțele de coliziune.

Celula flexibilă integrată a fost testată pentru obținerea unui subansamblu compus dintr-o piesă paralelipipedică, în care se practică alezaje cilindrice lise și filetate pe mașina de

Consulți   

frezat în coordonate, cepuri cilindrice lise și filetate, prelucrate pe strungul cu conducere numerică, inspectate și asamblate pe parcursul evoluției planului tehnologic optimizat și programat preliminar în mediul virtual asociat. Acest exemplu reprezintă numai o variantă de aplicare a invenției fără a restrânge domeniul de aplicare prezentat.

REVENDICĂRI

1. Sistemul integrat hardware și software de fabricație incluzând facilități de prelucrare, de asamblare și de inspecție pentru obținerea de subansamble mecanice simple.
2. Sistemul de fabricație conform revendicării nr.1 cu programarea off-line a roboților industriali, mașinilor cu conducere numerică precum și a sistemului de conducere centralizat prin dezvoltarea sau modificarea tehnologiilor în medii de realitate virtuală și apoi transferarea datelor pentru elaborarea programelor pentru lucru în mediul real
3. Sistemul robotizat conform revendicării nr.1 cu autocalibrarea roboților în timpul procesului prin intermediul sistemului senzorial extern bazat pe subsistemele vision (2D și 3D), fix și mobil, și de control al forțelor de contact la coliziuni
4. Sistem de manufacturare conform revendicării nr.1 cu inspecția calității on-line cu ajutorul unui sistem cu camere vision (2D și 3D), mobile și fixe, care are posibilitatea de inspecție dimensională la un post fix, sau cu camera vision deplasată și poziționată de robot în zona de procesare.

DESENE

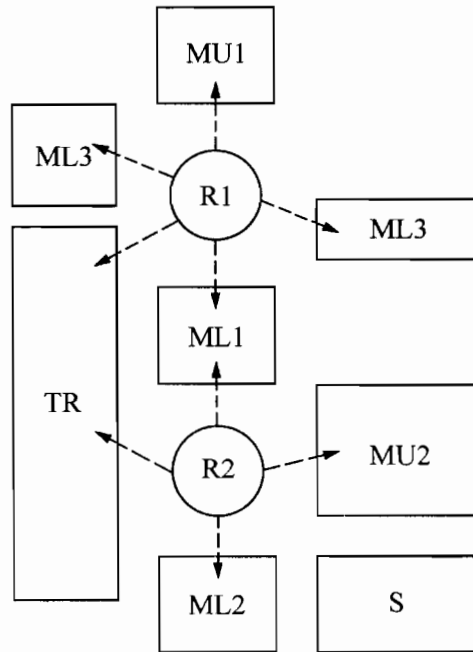
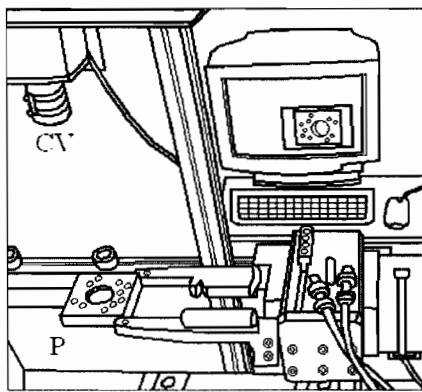
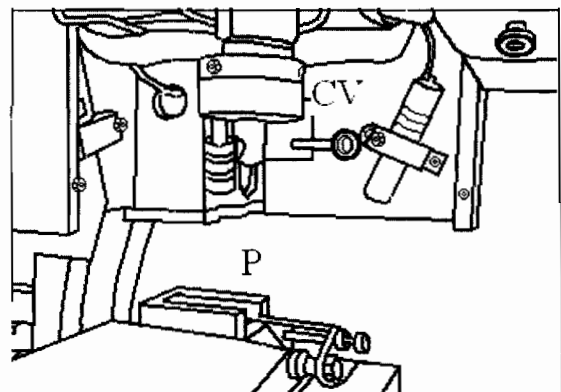


Fig. 1



a



b

Fig. 2

Lowell ~~by~~ after day

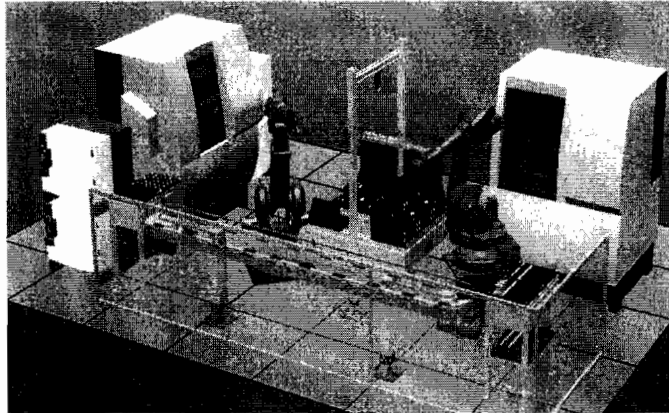
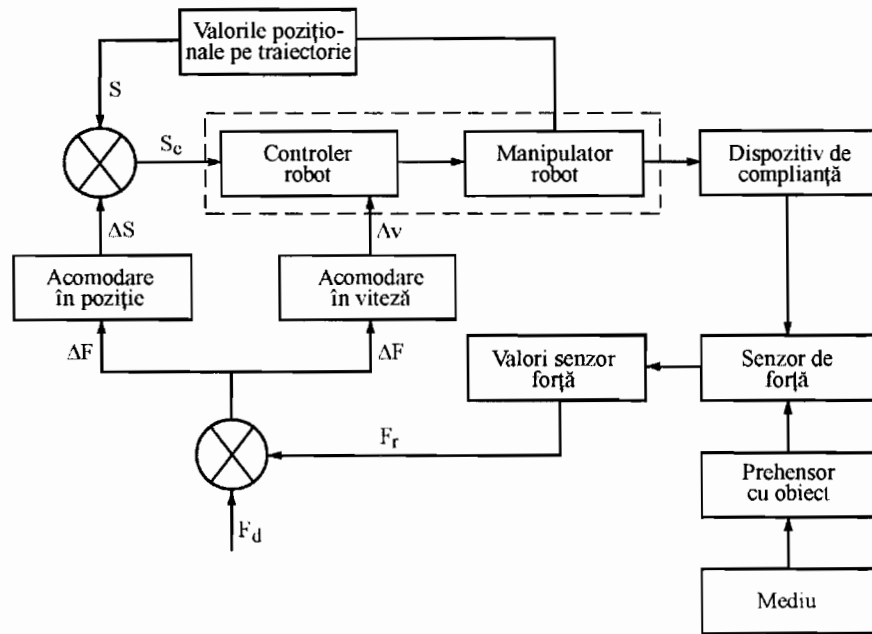
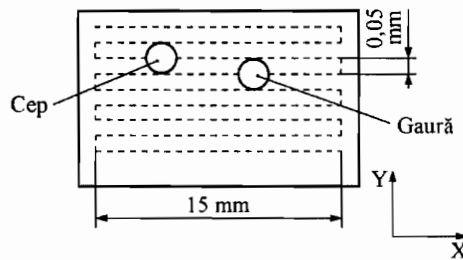


Fig. 3



a.



b.

Fig. 4

Ioanell [Signature]

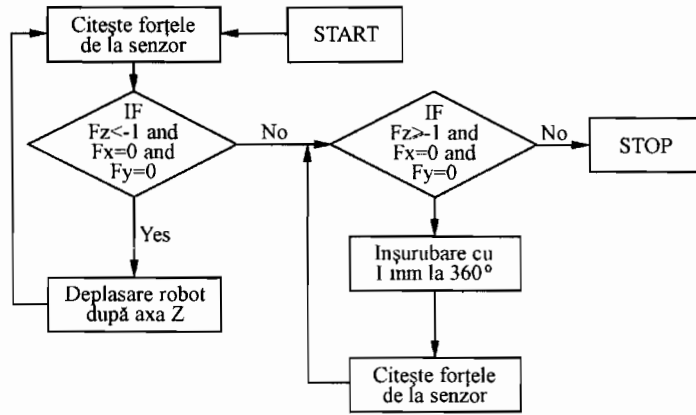


Fig. 5

General Design of the Chap