

SINTEZA ASISTATA 3D SI REALIZAREA PRACTICA A DOUA POSTURI DE LUCRU, SISTEMULUI DE PRINDERE PNEUMATICA A PIESELOR IN POSTUL DE PRELUCRARE, MAGAZIEI DE EFECTORI SI A UNUI EFECTOR VACUUMATIC PENTRU MANIPULAREA REPERELOR, INTEGRATE INTR-O CELULA ROBOTIZATA CU SCHIMBARE AUTOMATA A EFECTORILOR CARE ECHIPEAZA ROBOTUL KAWASAKI FS 10 E

FIREȚEANU Horia¹, ANDREI N. Alexandru², DINCĂ Anton Alexandru³, MIRON Valentin⁴

Conducător științific: Prof. dr. ing. Adrian NICOLESCU

REZUMATÎn cadrul acestei teme am avut ca obiectiv realizarea unei aplicații practice de simulare a unei celule de manipulare, frezare și schimbare de efectori, folosind robotul industrial KAWASAKI FS 10 E. Operațiile mai sus menționate sunt acționate pneumatic și asigură un ciclu complet și rapid.

CUVINTE CHEIE: manipulare, pneumatic, programare, ejector, robot.

1 INTRODUCERE. SCURTĂ PREZENTARE A LUCRĂRII DE FAȚĂ

În lucrarea de față s-a realizat o aplicație practice de simulare a unei celule de manipulare, frezare și schimbare de efectori, folosind robotul industrial KAWASAKI FS 10 E.

Robotul, plecând din poziția de “home”, ajunge la magazia de efectori, de unde preia primul efector, vacuumatic. Cu acesta manipulează semifabricatul aflat pe masa de lucru unu, ducându-l în poziția programată de pe masa de lucru doi, pentru a fi prelucrat. Robotul schimbă efectorul vacuumatic cu cel de frezare, urmând să teșească doua muchii ale semifabricatului. După operația de frezare, robotul revine la efectorul vacuumatic, cu care preia piesa finită de pe masa de lucru doi și o depune pe conveior. Astfel, ciclul este complet și după depunerea efectorului în magazia de scule, robotul revine în poziția inițială “home”.

2 STADIUL ACTUAL

Kawasaki Robotics este unul dintre liderii mondiali ai producătorilor de roboți industriali de pe piața actuală, alături de ABB, KUKA, Fanuc și alții. Robotul industrial KAWASAKI FS10E poate fi încadrat într-o varietate largă de aplicații, deoarece este capabil să manipuleze sarcini portante medii de până la 10 kilograme și datorită flexibilității sale ridicate.

¹ Specializarea Robotică, Facultatea IMST, anul III;

E-mail: horia@intermecaserv.com;

^{2,3,4} Specializarea Robotică, Facultatea IMST, anul III;



Fig. 1. Vedere de ansamblu celulă, robot KAWASAKI FS10E, controller, mese de lucru și conveior

Flexibilitatea ridicată este oferită de brațul robotului, ce are un design modern și este conceput foarte îngust, pentru a putea fi personalizat în diverse aplicații.

Robotul este poziționat și fixat pe un suport supraînălțat față de sol. Astfel, este necesar un spațiu mai mic de prindere la sol și totodată crește aria de lucru a robotului.

KAWASAKI FS10E are o masă totală de 170 de kilograme și este acționat de servomotoare de curent alternativ, fără perii. Acestea sunt concepute cu o structură ușoară, de aluminiu, ce oferă cu ușurință robotului accelerări rapide și pot genera agilitate și acuratețe în orice aplicație.

Astfel, robotul industrial KAWASAKI FS10E poate fi integrat în aplicații precum: sudare cu arc electric, manipulare de materiale, îndepărtare de material (atunci când este echipat cu un end-efector de tip freză), asamblare, inspecție a calității produsului final, realizarea lipiturilor și a etanșeității.



Fig. 2. Robot industrial KAWASAKI FS 10 E

3 PREZENTAREA GENERALĂ A APLICAȚIEI

3.1 Prezentare generală

În primă fază, robotul se află în poziția de “home” și își urmează ciclul în următorii pași:

1. Robotul se duce și preia efectorul vacuumatic de manipulare a obiectului, aflat în poziție, la punctul de lucru unu;
2. Obiectul este preluat de efectorul vacuumatic prin intermediul ejectorului, cuplat la compresor;
3. Obiectul este adus la masa de lucru numărul doi și este așezat între cilindrul pneumatic liniar cu ghidaj și opritorul mecanic;
4. Sistemul de bridare aflat pe masa numărul doi este acționat manual, de către operator, cu ajutorul distribuitorului mecanic;
5. Robotul se întoarce către standul de schimbare efectori, pentru a face schimbarea de efectori;
6. Cu efectorul de tip freză, robotul revine la masa de lucru doi pentru a prelucra semifabricatul, aflat în poziție;
7. Se realizează operația de teșire a muchiiilor superioare ale semifabricatului;

8. După terminarea operației de frezare, robotul revine la magazia de scule, pentru a prelua efectorul vacuumatic;
9. Odată preluat efectorul vacuumatic, robotul se întoarce la masa de lucru doi și după acționarea manuală a distribuitorului mecanic, preia piesa și o poziționează pe conveior în punctul programat;
10. Robotul lasă efectorul vacuumatic la magazie și revine în poziția inițială de “home”.

3.2 Prezentare controller



Fig. 3. Controller de tip D

4 REALIZAREA MECANICĂ, STRUCTURALĂ ȘI FIZICĂ A PARȚILOR COMPONENTE DIN LUCRARE

4.1 Realizarea efectorilor robotului

4.1.1 Efectorul vacuumatic

Figura patru prezintă imaginea de ansamblu a efectorului vacuumatic. Ansamblul acestui efector este format din două piese: piesa cilindrică ce se conectează cu flanșa slave a robotului are două alezaje prin care se fixează de flanșa mai sus menționată și o frezare ce are rol de ghidare și fixare pentru cea de-a doua piesă.

Pe a doua piesă se găsesc două găuri de trecere prin care sunt inserate cele două ventuze. Prinderea lor este realizată prin câte un șurub de strângere. Ansamblul este creat din aluminiu pentru a micșora greutatea totală a efectorului.



Fig. 4. Efector vacuumatic cu două ventuze

4.1.2 Efectorul de frezare

Efectorul de frezare este atașat direct de flanșa slave a robotului, scula utilizată este de tip deget, are șase extremități, iar precizia acesteia este dată de complianța pneumatică comandată de robot.



Fig. 5. Efector de frezare cu complianță

4.2 Realizarea magaziei de efectori

Magazia de efectori este compusă din două picioare, cu profil dreptunghiular, cu relgaj pe înălțime, care sunt unite cu două profile de aluminiu, ce prezintă canale "T". Aceste canale ne permit fixarea celor două elemente de susținere ale efectoarelor. Susținerea se face cu ajutorul a patruștifturi de centrare.



Fig. 6. Magazie de efectori

4.3 Realizarea meselor (punctelor) de lucru

4.3.1 Masă preluare obiect

Masa de lucru unu este creată din țevi rectangulare cu posibilitate de reglare pe înălțime. Conține mai multe structuri de rigidizare. Pe suprafața superioară se află o placă rectificată pe ambele fețe cu canale "T" pe o față. Acestea sunt create pentru a ajuta la posibila dezvoltare de noi aplicații pe această masă. În acest moment se află atașate de suprafața superioară a plăcii două sisteme de poziționare a piesei, sisteme ce sunt prinse și blocate pe masă prin două șuruburi cu piulite "T". Masa este prinsă în sol cu ajutorul a patru conexpanduri, iar planeitatea acesteia a fost creată cu ajutorul unui ceas comparator cu talpă magnetică prinsă de flanșa robotului.

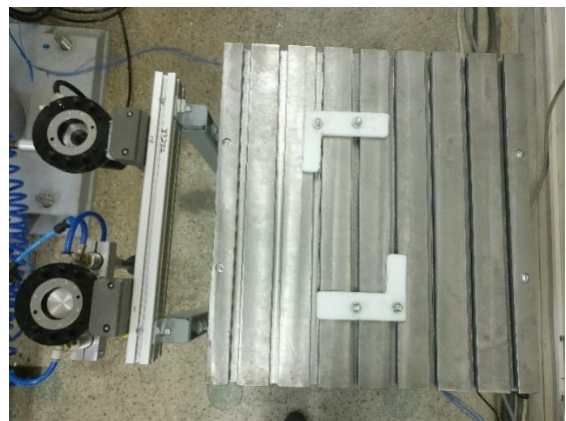


Fig. 7. Masă prelucrare obiect

4.3.2 Masă bridare

Masa de bridare este realizată asemănător cu masa de preluare a obiectului. Diferența majoră este echiparea de pe aceasta. Pe placa rectificată pe ambele fețe cu canale "T" este fixat sistemul de bridare. În laterale sunt fixate: grupul de preparare aer, comutatorul sistemului de bridare și comutatorul ejectorului.

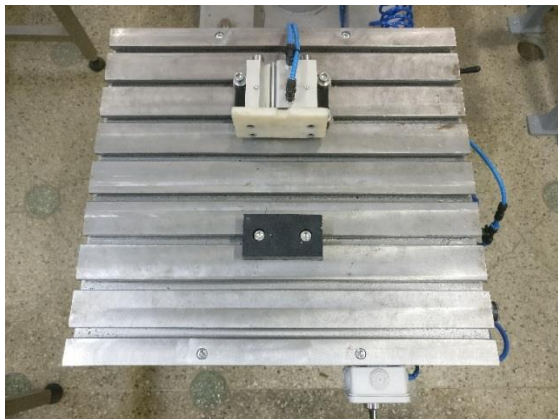


Fig. 8. Masă bridare

4.4 Realizarea sistemului de bridare

4.4.1 Prezentare sistem bridare, plus manetă de acționare

Sistemul de bridare este alcătuit dintr-un cilindru dublu liniar, cu ghidare și un opritor mecanic. Odată acționat distribuitorul, cilindrul se deschide sau se închide.

Cursa sistemului de bridare între modurile "închis-deschis" este de 50 mm.

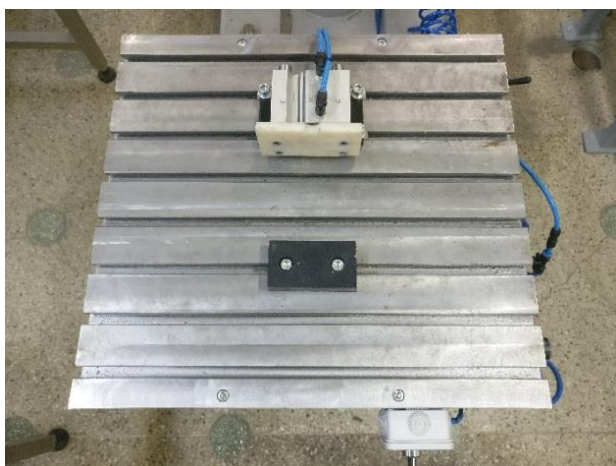


Fig. 9. Sistem bridare – deschis

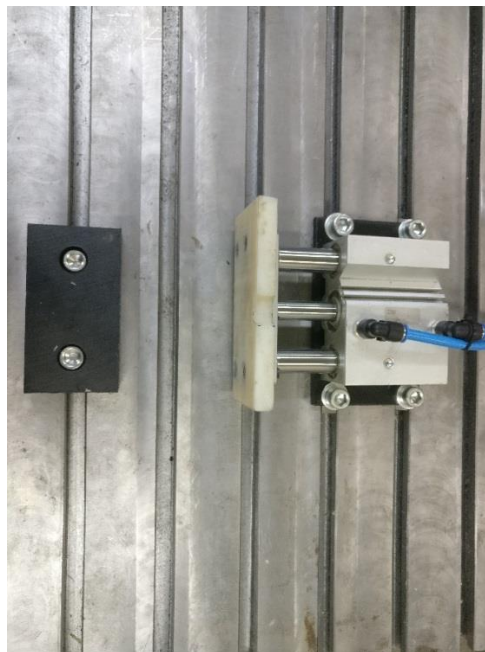


Fig. 10. Sistem bridare - închis



Fig. 11. Distribuitor sistem bridare

4.4.2 Prezentarea grupului de preparare aer

Grupul de preparare aer este alcătuit dintr-un filtru regulator-lubrificant, de la firma Camozzi, model MC202-L00.



Fig. 12. Sistem bridare – deschis

4.4.3 Comutator ejector

Comutatorul ejectorului are două poziții: vacuum și presiune. Acesta este folosit pentru efectorul de tip vacuumatic, pentru a prelua/lăsa semifabricatul/piesa prelucrată pe/de pe masele de lucru sau conveyor.

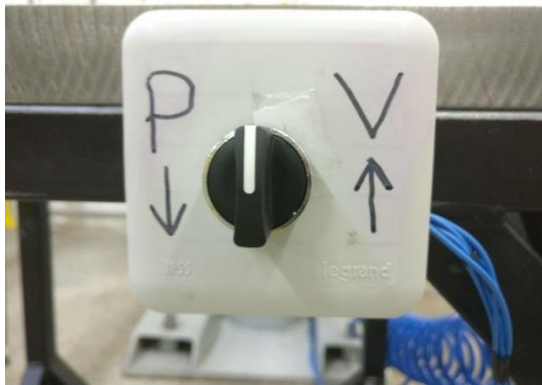


Fig. 13. Comutator ejector

5 REALIZAREA PRACTICĂ

5.1 Despre operațiile din cadrul aplicației

Operațiile folosite în cadrul aplicației sunt manipularea, frezarea și schimbarea efecturului. Acestea vor fi detaliate mai jos:

5.1.1 Manipularea

În această parte, robotul va prelua cu efecturul vacuumatic semifabricatul pentru a fi prelucrat în operația următoare:

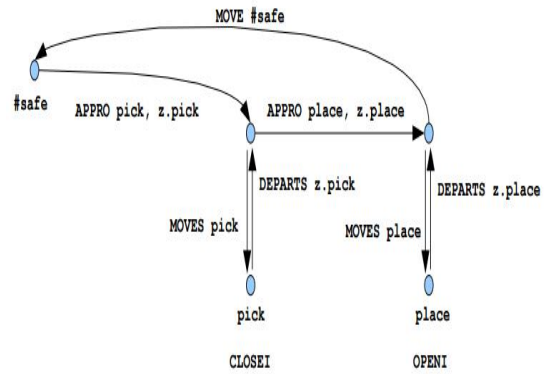


Fig. 14. Schema de manipulare

5.1.2 Frezarea

În pasul al doilea al aplicației semifabricatul este supus operației de frezare. Se vor freza muchiile superioare, cu o teșitură de 0.5 mm X 45°.

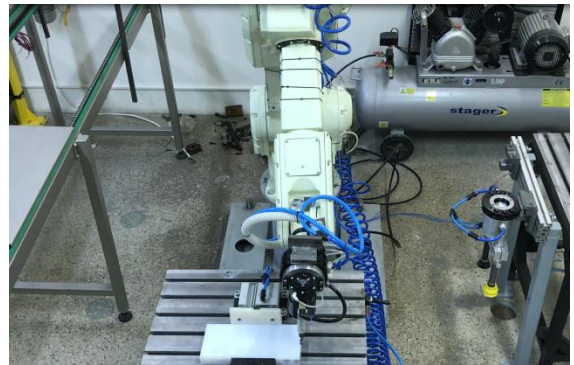


Fig. 14. Operația de frezare

5.1.3 Schimbarea efecturului

Între operația de manipulare și frezare este necesar acest pas de schimbare a efecturului. Prin cuplarea și decuplarea efecturului din semnalul programat în robot, acesta realizează schimbarea efecturului.

5.2 Realizarea desenelor CAD

Modelul 3D al celulei robotizate a fost creat de la zero. Fiecare componentă a celulei a fost făcută după cele fizice, după ce acestea au fost măsurate.

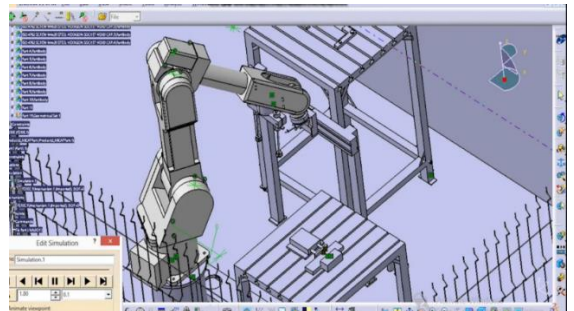


Fig. 15. Modelul 3D al celulei

5.3 Programarea robotului industrial

Programarea robotului KAWASAKI FS 10 E a fost realizată în limbajul specific „AS”. Inițial au fost memorate punctele specifice pentru schimbarea efectorilor, apoi punctele necesare prelucrării semifabricatului.

După aceea au fost realizate traiectoriile de mișcare pentru schimbarea efectorilor, prelucrarea semifabricatului, preluarea și depunerea piesei.

```
|accuracy fine always
|speed 60
|jmove home
|signal 9,10
|signal 11,-11
|signal 12,-12
|japro magazie1,150
|speed 250mm/s
|lmove magazie1
|twait 1.5
|signal 10,9
|twait 1.5
|ldepart 500
|speed 20
|japro pick,150
|speed 250mm/s
|lmove pick
|twait 1.5
|-----aer vacuum
```

Fig. 16. Secvența cod aplicație

6 DIRECȚII DE DEZVOLTARE A LUCRĂRII

În viitor ne propunem să optimizăm această aplicație prin automatizarea completă a celulei, adăugarea unui sistem de transfer de piese, adăugarea unui sistem de paletizare și optimizarea celulei pentru cicluri repetate și rapide.

În primul rând, automatizarea completă va asigura funcționarea tuturor elementelor electronice într-un ciclu logic.

În al doilea rând, implementarea sistemului de transfer de piese asigură un ciclu mai rapid și o poziționare mai bună a pieselor.

În al treilea rând, sistemul de paletizare asigură o continuitate mai bună a fluxului, fără a fi oprit de necesitatea descărcării pieselor.

Astfel celula va fi mult mai optimizată față de starea actuală, fiind mult mai rapidă și precisă.

7 CONCLUZII

În cadrul acestei teme am avut ca obiectiv realizarea unei aplicații practice de simulare a unei celule de manipulare, frezare și schimbare de efectori, folosind robotul industrial KAWASAKI FS 10 E.

Prin muncă susținută și perseverență am reușit să concepem o aplicație nouă și unică în cadrul facultății, pentru robotul KAWASAKI.

8 MULȚUMIRI

În această secțiune ținem să mulțumim firmei “S.C. Inter Meca Serv SRL” pentru tot suportul și ajutorul tehnic acordat pe tot parcursul.

9 BIBLIOGRAFIE

[1]. Adrian Florin NICOLESCU, suport curs Implementare roboților în sisteme de producție