

PROGRAMAREA SI SIMULAREA OFF-LINE A UNEI CELULE ROBOTIZATE DE SUDARE CU ARC ELECTRIC REPERE DE DIMENSIUNI MEDII-MARI UTILIZAND PRODUSUL SOFTWARE PROCESS SIMULATE

Bogdan-Marian VERDETE

Conducător științific: Prof. dr. ing. NICOLESCU Florin-Adrian

În cadrul acestei lucrari se face o prezentare și o detaliere a pașilor care trebuie făcuți pentru a programa și simula off-line în mediul de lucru Process- Simulate. S-a plecat de la un film și s-a încercat reproducerea lui .

1. ASPECTE GENERALE ALE APLICAȚIEI DE SUDARE CU ARC ELECTRIC

Sudarea este o metodă tehnologică de obținere a unei îmbinări nedemontabile dintre două corpuri solide, prin realizarea unor forțe de legătură între atomii marginali ai suprafețelor de îmbinat, la anumite temperaturi și presiuni. Sudarea poate fi aplicată astăzi unui număr foarte mare de materiale (oțeluri carbon și oțeluri aliate, metale și aliaje neferoase, mase plastice, sticlă, ceramice, material compozite etc). Sudarea electrică este unul din cele mai răspândite procese tehnologice de confecționare, recondiționare și reparație a construcțiilor metalice din domeniile industriale, de construcții și transport. Prima sudare cu arc electric s-a realizat în anul 1882 de către inventatorul N. Bernados în condiții de laborator.

Sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector (GMAW) include două tipuri de procese tehnologice:

- sudare cu arc electric în mediu de gaz inert (MIG),
- sudare cu arc electric în mediu de gaz activ (MAG)

2. STADIUL ACTUAL

În ceea ce privește gradul de realizare a acestei aplicații, se poate spune că s-a ajuns la un 75% din ceea ce s-a propus să se realizeze, mai trebuind făcute o corelare de semnale și optimizare a aplicației.

E-mail: verdetebogdan@yahoo.com;

2 Specializarea Robotica Facultatea IMST;

3. PREZENTAREA APLICAȚIEI ROBOTIZATE

Aplicația robotizată pe care o vom detalia este o aplicație de sudare cu arc electric reper de dimensiuni medii-mari realizată de firma IGM. Este o celulă în care se sudează șasiuri de mașini grele cu 2 posturi de lucru, în care se pot identifica următoarele componente: Cei 2 roboți suspendați pe câte un sistem de extensie a spațiului de lucru, sisteme care sunt deplasabile la sol, se pot roti și pot face o translație pe verticală cu întreg robotul. Mai găsim 2 sisteme perirobotice care susțin șasiurile pe care se fac sudările, și o masă deplasabilă care are rolul de a furniza piese și de susținere a efectorilor de manipulare de diferite tipuri de dimensiuni.

Elemente componente: (Fig 1)

1. Robot industrial
2. Efector
3. Sistem de extensie a spațiului de lucru
4. Modul de translație
5. Reperul (Șasiu)
6. Sistem perirobotic
7. Garduri
8. Podeaua
9. Butelie cu gaz de asistență
10. Sistemul de comandă
11. Sistem de avansare automată a electrozudului de tip sarmă calibrată
12. Sursa de tensiune
13. Masă deplasabilă

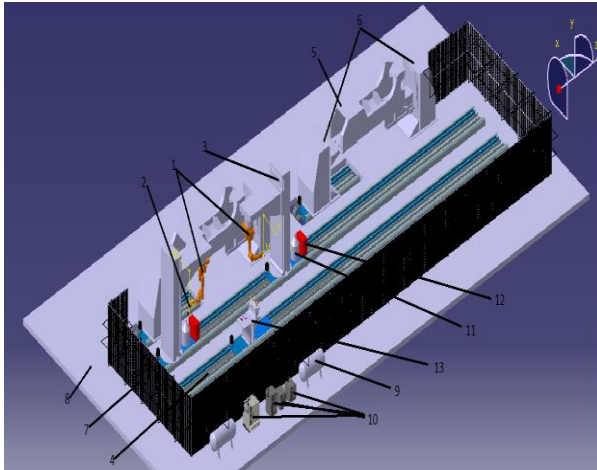


Fig. 1. Aplicația robotizată

Sistemul de extensie a spațiului de lucru . După cum îi spune și numele , are rolul de a extinde spațiul de lucru al robotului și de a-l ajuta pe acesta să sudeze repere pe șasiu în locuri mai greu accesibile sau în locuri unde spațiul de lucru al robotului nu permite. Este înzestrată cu 2 axe comandate numeric (o rotație la bază și o translație pe vertical). Aceasta se va transla în timpul miscării pe modulul de translație la sol, întrucât trebuie să opereze la 2 posturi de lucru.

Reperul. Reperul din celula pe care se face sudarea , este un șasiu de mașini folosit în industria de construcții civile. Se sudează diferite piese pe acesta, care au rol de susținere și de asamblare pe acestea a altor repere

Sistemul perirobotic . Are rolul de a susține șasiul pentru efectuarea operațiilor de sudare. Se folosesc în pereche , unul la un capăt care este fix, iar celălalt este fixat pe un modul de deplasare astfel încât să se poată translație astfel să se poată suda diferite tipodimensiuni de șasiuri de mașini folosite în industria de construcții civile. Are posibilitatea de rotație a șasiului cu 360 de grade.

Masa. Este așezată pe un modul de translație astfel încât să se poată deplasa până în dreptul unde se lucrează. Pe ea sunt așezate pe de o parte repere care sunt preluate de către robotul responsabil pe lângă partea de sudare și cu partea de manipulare , cât și cu diferite tipodimensiuni de efectori de manipulare (grippere).

Elementele care compun aplicația sunt elemente atât descărcate în format neutru (STEP) de la diferiți producători cât și elemente modelate cu ajutorul diferitelor softuri de proiectare. S-a folosit pentru modelare CATIA V5R21, dar

datorită faptului că simularea s-a realizat într-un soft al celor de la SIEMENS , și anume Process Simulate, era necesar tot de un soft de la aceeași firmă pentru convertirea formatelor generate de CATIA în formate JT , și de aceea s-a apelat și la NX 10.0.

4. PROGRAMAREA SAU SIMULAREA ASISTATĂ A APLICAȚIEI

Pentru simularea off- line a aplicației , anterior trebuie făcute 3 mari etape, fiecare etapă la rândul ei având particularități specifice:

1. Cinematica elementelor componente
2. Programarea robotilor, definirea traiectoriilor
3. Definirea semnalelor

4.1 Cinematica elementelor componente

4.1.1 Cinematica robotului

Pentru cinematizarea robotului se parcurg următoarele etape:

- Împartirea pe segmente a ansamblului
- Definirea cuplelor de rotație sau translație a ansamblului
- Definirea pozițiilor cuplelor ansamblului
- Definirea sistemelor de coordonate

Împartirea pe segmente a ansamblului

După ce se introduce în baza de date SYSROOT, robotul este împărțit în segmente pentru definirea cuplelor de rotație sau translație.

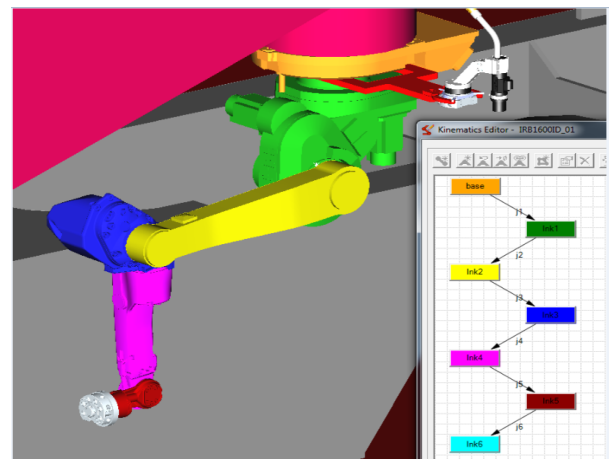


Fig. 2. Robotul

Definirea cuplelor de rotație sau translație a ansamblului

Pentru a face posibilă rotația segmentelor este necesară definirea cuplelor cinematice (joints). De asemenea, cuplele pot fi definite cu valorile oferite din fișele tehnice ale robotului în ce privește: cursa, viteza și accelerația.

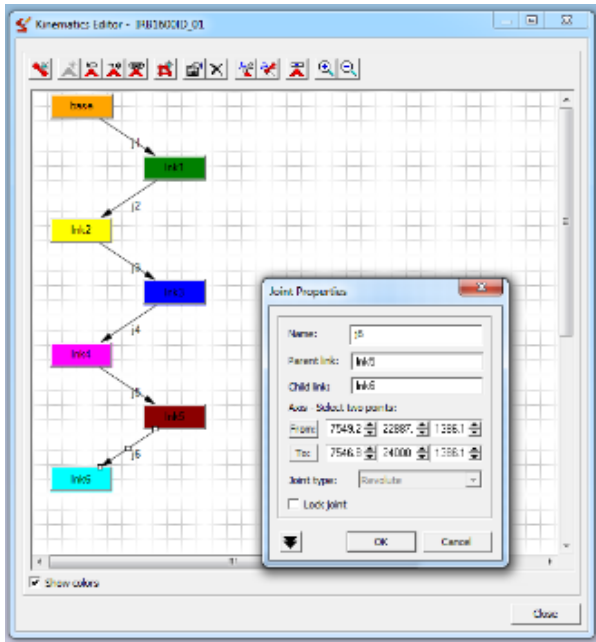


Fig. 2. Robotul

Definirea pozitiilor cuplelor ansamblului

Deoarece poziția de referință a unui robot industrial în cadrul unei aplicații robotizate, nu coincide cu poziția în care se livrează, se definește poziție de referință sau HOME.

Definirea sistemelor de coordonate

Ultimul pas pentru cinematica robotului în Process Simulate îl reprezintă definirea sistemului de coordonate propriu bazei (BASE FRAME) și sistemele de coordonate caracteristice gripperului respectiv torței de sudare (TOOL CENTER POINT FRAME sau TCPF).

Într-un mod similar, se realizează cinematicizarea și pentru masă (Fig3.), sistemul perirobotic (Fig4.), respectiv structura portantă (Fig 5.), cu diferența ca aici se aplică doar primele două etape și anume: împartirea pe segmente a ansamblului și definirea cuplelor de translație sau rotație ale ansamblului. Se mai poate face observația că fiecare segment al unui ansamblu are o anumită culoare. Aceste culori se găsesc și în Kinematics Editor, astfel ne putem ajuta de culori ca să știm între ce componente stabilim cuplele.

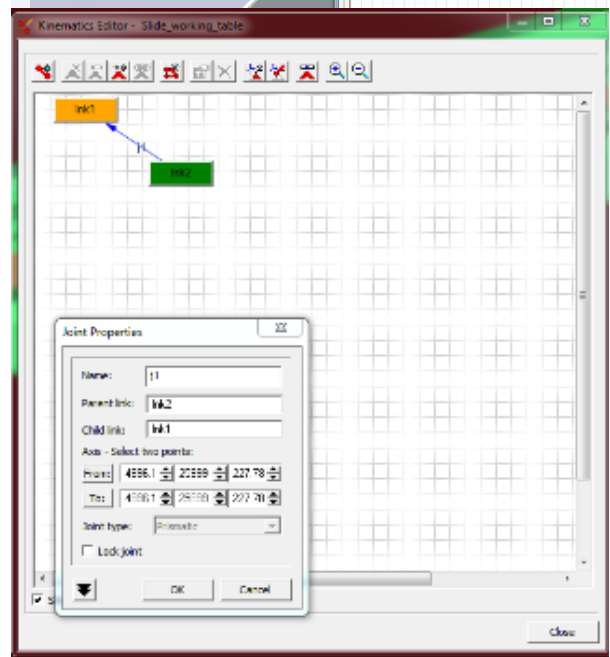
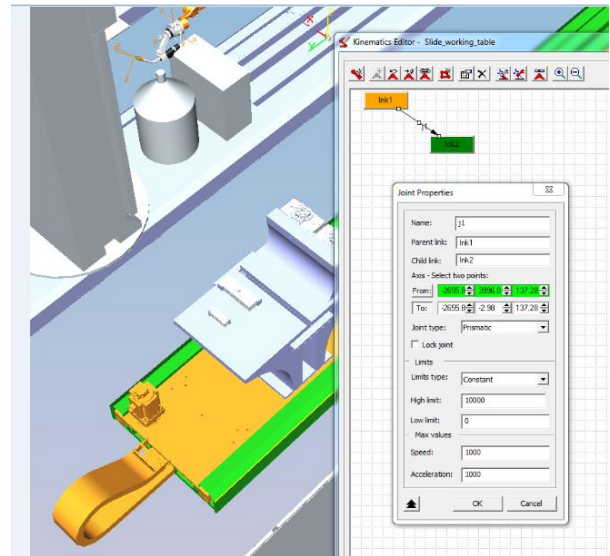
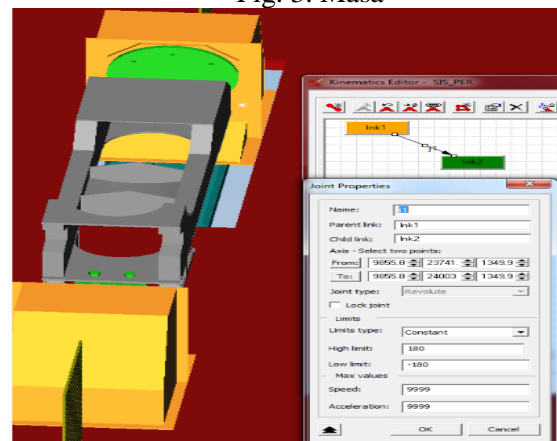


Fig. 3. Masa



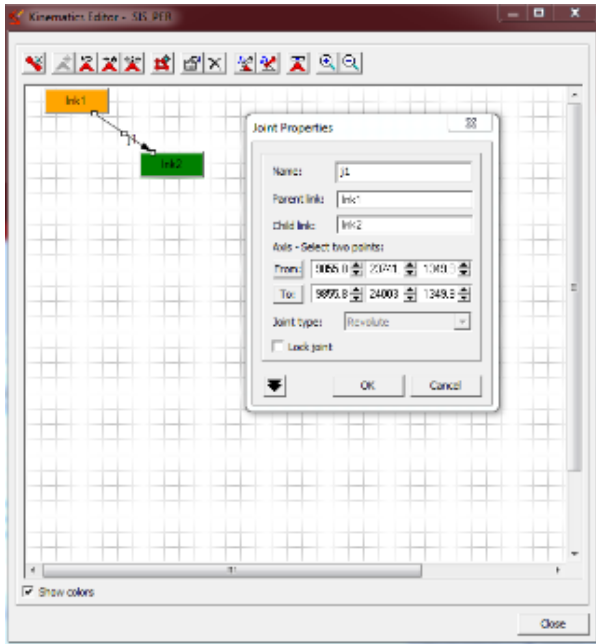


Fig. 4. Sistem perirobotic

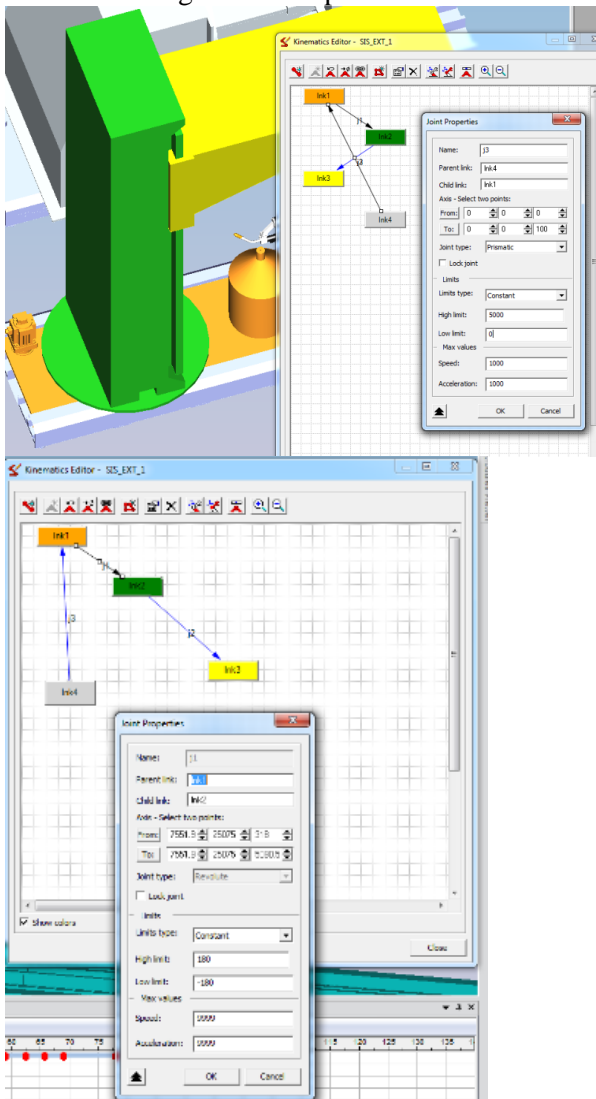


Fig. 2. Sistem de extensie a spatiului de lucru

4.2 Programarea robotului

Programarea robotului se realizează respectând procedura:

- 1) Montarea efectorului pentru aplicația de realizat și repoziționarea TCPF-ului

Robotul ABB IRB 1600ID interschimbă mai multe tipuri de efectori. La definirea robotului s-a prestabilit punctul caracteristic (TCPF) pe fața flanșei master a sistemului de cuplare decuplare. Această flanșă se află asamblată pe flanșa de ieșire din sistemul de orientare (în centrul flanșei). Se ține seama de schimbarea efectorului (schimbare TCPF pentru fiecare efector schimbat)

Robotul interschimbă două tipuri de efectori:

- efector de tip gripper – folosit pentru manipularea componentelor în vederea sudării;
 - efector de tip torță de sudare – folosit pentru asamblarea nedemontabilă a componentelor prin sudură.
- Schematic schimbarea TCPF urmărește următoarele etape:
- Robotul se apropie de punctul de schimbare efector
 - Robotul realizează o deplasare liniară cu viteză redusă până la atingerea punctului
 - Se dă semnal pentru cuplarea efectorului dorit
 - După confirmarea semnalului de cuplare efector, se dă comandă pentru schimbarea TCPF de la TCPF flanșă master sistem de cuplare – decuplare la TCPF efector ales.

- 2) Definirea locațiilor traiectoriei

Locațiile se definesc ținând cont de forma și volumul spațiului de lucru al robotului. Se alege o configurație optimă ca poziție și orientare a brațelor. În figura 5 se realizează operația de montare a gripperului și de manipulare a primei piese care urmează a fi sudată pe șasiu. Aceste locații reprezintă punctele necesare a fi atinse de robot pentru a suda un reper. Punctele VIA au rolul de a optimiza și a condiționa forma traiectoriei.

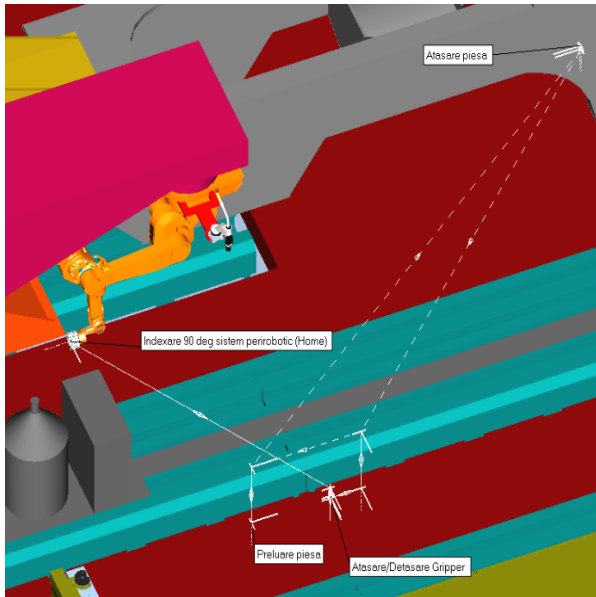


Fig.4. Definirea traiectoriei manipulare prima piesa

În figura 5 se realizează cu cel de-al doilea robot operația de fixare a piesei, mai exact se dau 2 puncte de sudare (weld 1 și weld 2). După ce se efectuează operația de fixare prin cele 2 puncte robotul se retrage într-un loc de așteptare (via 9).

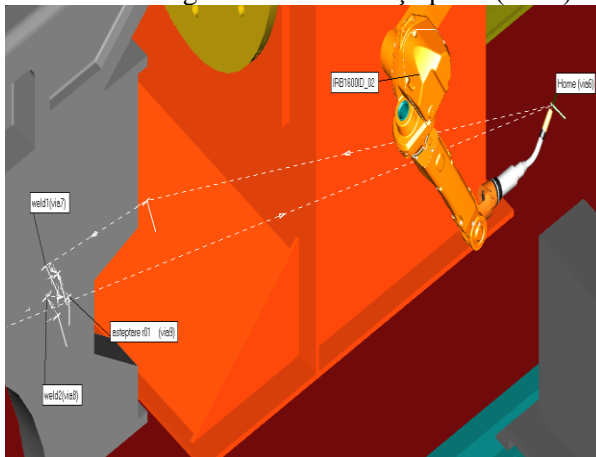


Fig. 5. Definirea traiectoriei pentru fixare prima piesa

În figura 6 se realizează cu primul robot operația de montare a torței respectiv sudare a piesei. După ce se dau cele 2 puncte de fixare ale piesei robotul 1, își schimbă efectorul de manipulare și se echipează cu torța de sudare, venind să sudeze concomitent cu cel de-al doilea robot dând cordoanele de sudură în același timp.

4.3 Definirea semnalelor

Definirea semnalelor este necesară deoarece mișcările robotilor nu ar fi interconectate fără ele.

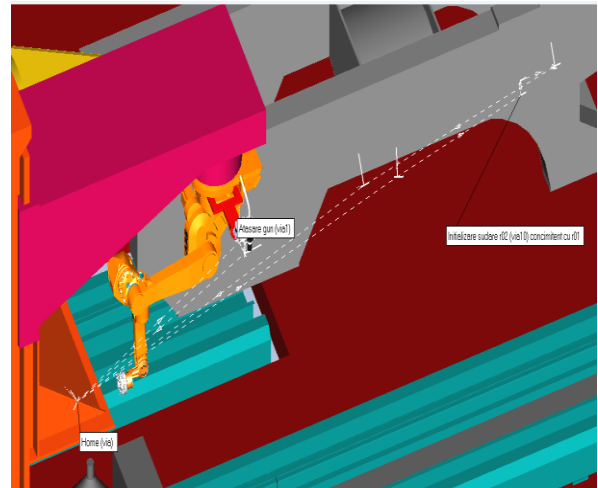


Fig. 6. Definirea traiectoriei pentru sudare cu robotul care interschimbă efectori

5. DESCRIEREA APLICAȚIEI

Descrierea procesului pe etape:

O primă etapă o constituie definirea traiectoriei pentru preluarea de către robot în prima fază a efectorului de manipulare, urmând ca apoi să preia piesa de sudat și să o pună pe șasiu. Atunci efectorul și piesa de manipulat se găsesc pe o masă deplasabilă la sol (Fig.7.).

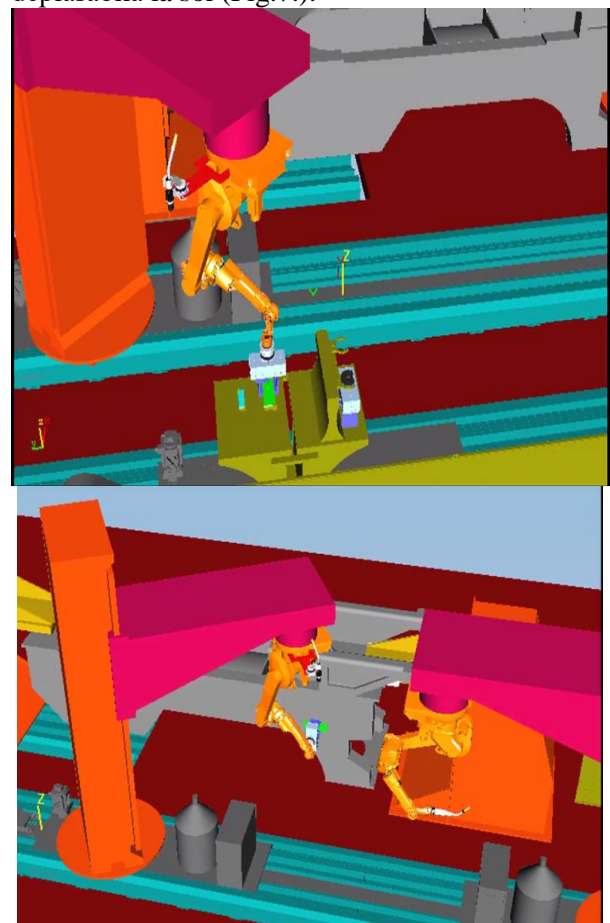


Fig.7. Preluarea primei piese

O a doua etapa o constituie definirea a doua puncte de sudare prin care piesa se va fixa pe șasiu. Aceste doua puncte sunt date de catre cel de-al doilea robot. Ca să poată da cele doua puncte de fixare , cel de-al doilea robot așteaptă un semnal de inițializare secvență de la primul robot ,cum că piesa este gata de fixare. Dupa ce da cele doua puncte cei doi roboți se retrag, cel de-al doilea se retrage într-un anume punct de așteptare, iar primul se mobilizează pentru schimbarea efectorului de manipulare cu o torță de sudare (Fig.8.).

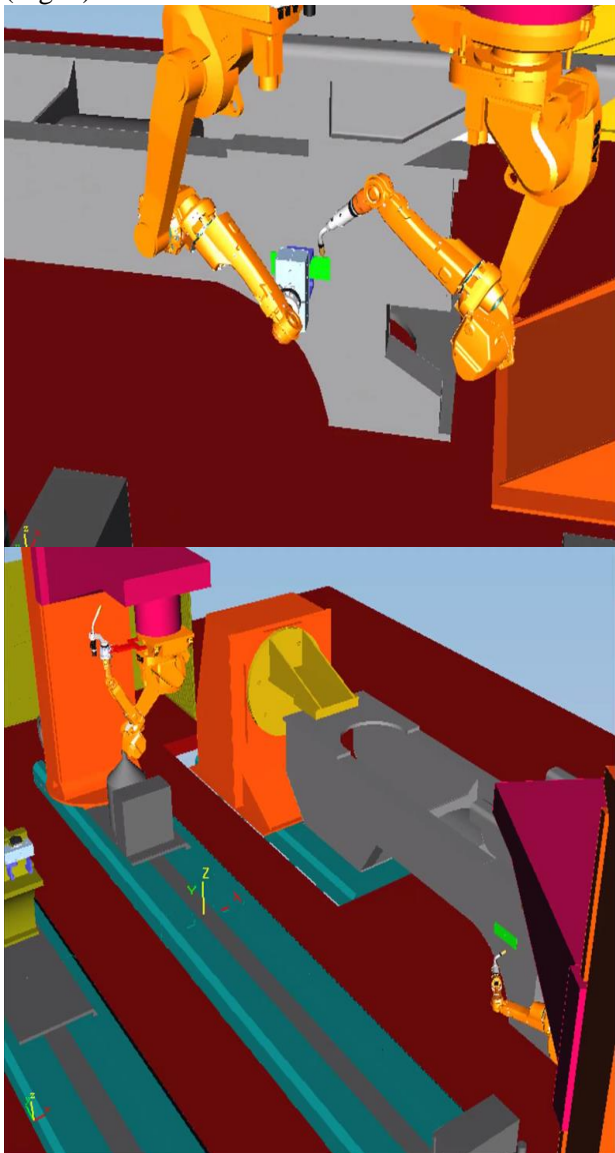


Fig.8. Fixarea piesei și interscimbarea efectorilor

O a treia etapă se constituie din definirea traiectoriei celor doi roboți care vor suda concomitent. Acest lucru se întâmplă deoarece robotul care a interschimbato efectorii ,îi trimite un semnal robotului aflat în așteptare că poate începe operația de realizare concomitentă a cordonului de sudura(Fig.9.).

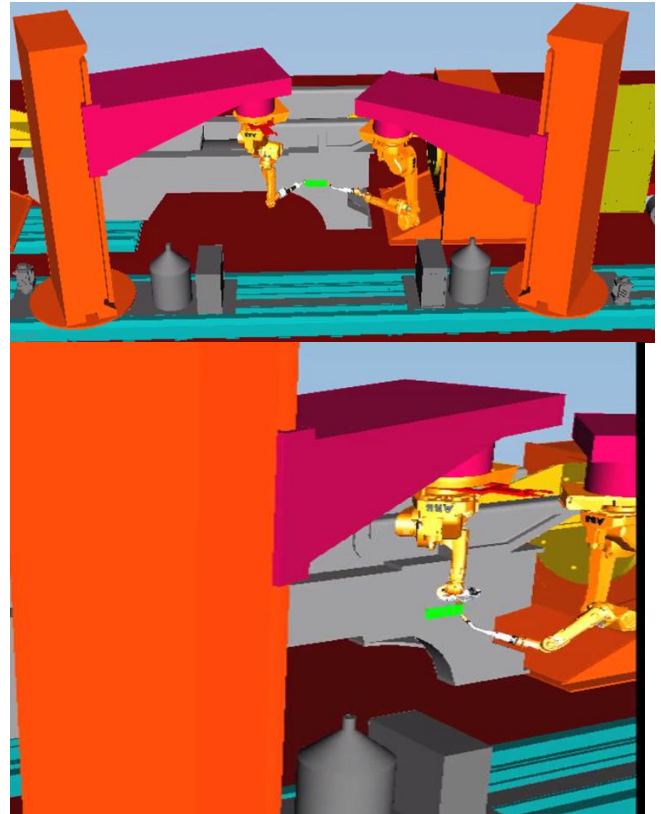


Fig.9. Realizarea cordonului de sudura concomitent

Dupa realizarea integrală a cordonului de sudura a primului reper se trece la cel de-al doilea reper. Etapele sunt aceleași ca cele de mai sus cu precizarea ca atunci cand robotul se deplasează să preia efectorul de manipulare, se face o indexare cu 90 grade a șasiului. Acest lucru se datorează sistemelor perirobotice care au posibilitatea de a roti cu 360 de grade (Fig.10.).

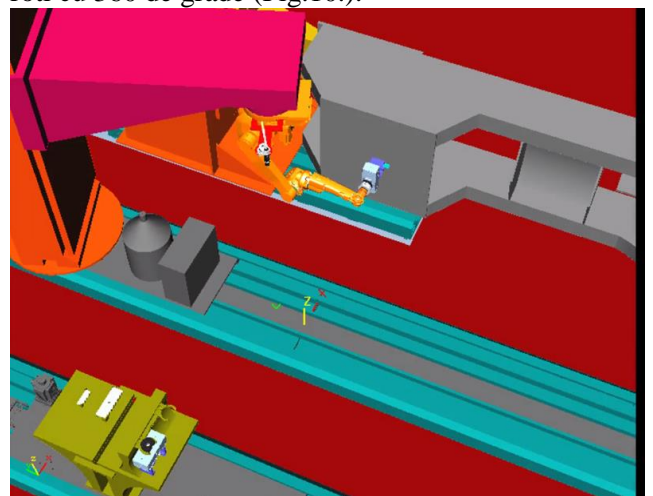


Fig.10. Indexarea cu 90 de grade a șasiului

6. CONCLUZII

În cadrul elaborării proiectului acestei lucrari, din punct de vedere al contributiilor originale au fost prezentate următoarele:

Realizarea studiilor comparative referitoare la celule similare celei proiectate și între roboții asemănători.

Modelarea subansamblurilor în CATIA V5 R21(Sistem de extensie a spațiului de lucru, Reper, Sistem de prindere a reperului)

Simularea funcționării celulei de procesare în mediul virtual de lucru Tecnomatix Process Simulate 10

7. MULTUMIRI

Doresc sa aduc multumiri pe aceasta cale d-lui prof. dr. ing. NICOLESCU Florin-Adrian pentru sprijinul acordat in elaborarea acestei lucrari prin care se realizeaza si undamentarea lucrarii de disertatie ce urmeaza a fi finalizata anul viitor.

8. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Nicolescu A., – Conceptia si Exploatarea Sistemelor de Productie Robotizate, note de curs
- [2]. Amza, Gh. ș.a. *Tehnologia materialelor* . București, Ed. Bren, 2000.
- [3].http://de.schunk.com/de_en/home/die-neuenschunk-greifer-pgn-plus-und-pgn-plus-elektrisch/http://www.okuma.com/
- [4].<http://new.abb.com/products/robotics/industria1-robots/irb-1600ID>
- [5].<http://new.abb.com/products/robotics/controllers/irc5>
- [6]. www.grabcad.com
- [7]. www.kawasaki.com
- [8]. www.fanuc.com
- [9]. <http://www.okuma.com/>
- [10].www.nachi.com