

ROBOȚI INDUSTRIALI VERSUS MAȘINI CU COMANDĂ NUMERICĂ UTILIZAȚI ÎN CONSTRUCȚIILE SUDATE

INDUSTRIAL ROBOTS VERSUS NUMERICALLY CONTROLLED MACHINES USED IN WELDED CONSTRUCTIONS

RADU Cătălina Elena, CIOCAN Mircea, FIRULESCU Alexandru Cristian
Facultatea: IMST, Specializarea: Robotică, Anul de studii: 2, e-mail: catalinaradu14@yahoo.com
Conducători științifici: Ș.l.dr.ing. **Marinela MARINESCU**, Ș.l.dr.ing **Larisa BUȚU**

ABSTRACT: The paper presents a brief introduction to a field of continuous development, namely, the industrial technology, comprising two major branches presented in parallel in a struggle for innovation: Industrial Robotics and Numerically Controlled Machines.

CUVINTE CHEIE: Roboți industriali, Mașini cu comandă numerică

1. Introducere

În prezent, tehnologia avansează cu viteze amețitoare. Acest fapt îl putem observa atât în domeniul precum industria, cât și în viața de zi cu zi a fiecăruia dintre noi. Ca parte a acestei entități vii, numită tehnologie, ramura ce cuprinde roboții industriali a avut parte în ultimii ani de o puternică dezvoltare. Multe persoane consideră că dezvoltarea acestor roboți va aduce un dezechilibru în economia fiecărui stat în parte, deoarece aceștia vor înlocui un număr mare de muncitori, rezultând astfel într-un număr mare de persoane care nu vor produce, ci vor consuma. Orice progres are anumite riscuri ce trebuie asumate. Înlocuirea personalului uman cu roboți compensează prin eficiența în producție. De aceea se încearcă utilizarea roboților în cât mai multe domenii, mai ales în cele care personalul uman este expus unor condiții ce îi pot pune pe aceștia în pericol.

În ultima perioadă s-a încercat cât mai mult înlocuirea mașinilor cu comandă numerică cu roboți industriali datorită eficienței ridicate a acestora. Spre deosebire de mașinile cu comandă numerică, roboții au flexibilitate superioară, iar complexitatea mișcărilor pe care le pot efectua, precizia și viteza acestora îi fac să reprezinte o soluție mult mai fiabilă decât mașinile cu comandă numerică.

2. Stadiul actual

Îmbunătățirea proceselor de producție, în special într-un ansamblu transportor, necesită executarea rapidă și de înaltă calitate a operațiunilor. O persoană nu este întotdeauna capabilă să asigure viteza și calitatea muncii. Prin urmare, este introdus un echipament modern care efectuează numeroase operații cu parametri de precizie specificați. Echipamentul poate fi utilizat în multe industrii care necesită conectarea continuă a pieselor cu rezistență ridicată. Astfel de roboți de sudură sunt utilizați pe scară largă în ansamblul transportoarelor pentru automobile și alte tipuri.

Invenția roboților pentru producția de masă a permis creșterea vitezei îmbinărilor unice fără pierderea calității sudurii. Efectul economic este atins datorită numărului mare de operații și dozaj de materiale de sudare în zona arcului. Sunt necesare poziționarea exactă a pieselor și mișcarea lor uniformă, precum și instrumentele de programare care asigură precizia și continuitatea procesului de lucru. În aceste condiții, roboții de sudură înlocuiesc mai mulți profesioniști sudori și nu necesită odihnă și îngrijire frecventă. Pentru specialiști instruiți, instalarea unui astfel de echipament nu necesită costuri semnificative de timp.

3. Analiza între roboții industriali și mașinile cu comandă numerică

În ultimul timp, se poate observa cum roboții industriali au început să preia slujbele operatorilor în fabrici. Un robot poate înlocui minim trei operatori (câte un operator pe schimb) sau mai mulți, în funcție de numărul de operații și complexitatea acestora într-un ciclu de lucru.

Rata de creștere anuală a vânzărilor de roboți industriali este estimată a fi a doua ce-a mai bună din toate domeniile roboticii. Aceasta evidențiază tendința de a introduce mai mulți roboți în diverse industrii prin a înlocui operatorii umani și alte procese, precum frezarea tradițională și mașinile unelte cu comandă numerică.

Costurile pentru implementare sunt împărțite. După cum puteți vedea, ponderea cea mai mare o are Software-ul și Programarea, care de cele mai multe ori este realizată manual.

Cu o soluție de programare offline, calitatea programelor crește și acestea sunt generate mult mai rapid.

Software-ul ajută utilizatorii și să analizeze echipamentele necesare și efectorii în mediul virtual, înainte de achiziționare.



Fig. 1. Costul mediu al sistemelor de roboți industriali [1].

Aplicabilitatea în industrie [1]

Procesele care necesită o precizie dimensională înaltă (>0.01 mm) cu siguranță nu se află în domeniul de aplicații robotizate. În figura 2 se prezintă diferite procedee de prelucrare și opțiunile de utilizare a roboților industriali aferente câtorva domenii industriale.






	 Transport și automotivă	 Apărare și aerospațială	 Navală și energetică	 Metalurgie și mașinării	 Electronice
Tăiere	?		✓	✓	
Șlefuire	✓	✓	✓	✓	✓
Debavurare	✓	✓		✓	✓
Frezare	?		?	✓	
Lustruire	✓	✓	?		✓
Șlefuire cu bandă	✓	✓	?	✓	✓
Încărcare/ descărcare CNC	✓	✓	✓	✓	✓

Fig. 2. Domeniile de aplicabilitate în industrie [1].

Zonele marcate cu galben, din figura 2, cu semne de întrebare, indică faptul că ar fi necesară o analiză mai în detaliu, întrucât trebuie să fie cunoscute clar specificațiile tehnice.

Automatizarea procesului de sudare oferă:

- Eficiență ridicată. Nu este o viteză foarte de mare, deși roboții de sudură cu arc pot fi de două ori mai rapizi decât un sudor atunci când lucrează pe suduri longitudinale și liniare circumferențiale.
- Volumul producției constant și planificat. Roboții de sudare permit managementului companiei să gestioneze mai eficient procesele de afaceri.
- Libertatea de acțiune. Mecanizarea și automatizarea producției de sudură face posibilă oprirea rapidă a producției și începerea producției într-un timp scurt. Temporizarea este redusă. Roboții pentru arc și alte tipuri de sudură de ultima generație sunt proiectați astfel încât să poată fi reprogramați cu ușurință pentru a rezolva sarcinile imediate.

Avantajele pe care le au roboții industriali față de mașinile cu comandă numerică:

- Viteză mare de mișcare și poziționare;
- Montat ușor pe pereți și în tavan (fig.3), ideal pentru utilizarea pe benzi transportoare în fabricarea de autoturisme;
- Ideal pentru sudare și tăiere în condiții aglomerate și pentru lucrul cu piese mari;
- Potrivit pentru procedeele de sudare MIG / MAG, sudare WIG, tăiere cu plasmă, sudare cu laser hibrid, sudare cu rezistență și sudare cu puncte.
- Spre deosebire de mașinile cu comanda numerica, roboții pot fi redistribuiți pentru a realiza alte procese în fabrică: sudură cu arc electric, sudură în puncte, etc.
- Roboții sunt mai ieftini: de la 2 până la 5 ori mai ieftini decât unele mașini cu comandă numerică.
- Revizia pentru roboți este mai ieftină: spre deosebire de reviziile scumpe pentru mașinile cu comandă numerică, mentenanța roboților este de obicei cu mult mai ieftină.
- Productivitatea totală este mai mare: un robot poate realiza operații complete de sudare fără a fi necesară intervenția factorului uman.



Fig.3. Robot industrial suspendat [1].

Robotul ABB IRB 1600ID

Acest robot prezentat în figura 4, realizează o operație de sudare cu arc electric cu depunere de cordon de sudură. În videoclip putem observa flexibilitatea pe care o are robotul. Anumite cuple ale acestuia pot executa rotații complete, de 360 de grade, sau chiar mai mari. Acest aspect ne indică faptul că robotul poate realiza operația de sudare într-un timp mai scurt deoarece, neavând o limitare a posibilității de răsucire a anumitor cuple, acesta poate urmări traiectorii complexe dintr-o singură mișcare, spre deosebire de alți roboți sau mașini cu comandă numerică. Astfel, reducând timpul de execuție al

procesului, se obține o îmbunătățire a productivității. Un alt avantaj pe care îl oferă nivelul ridicat al flexibilității este dimensiunea spațiului de lucru. Robotul poate realiza cu ușurință operația de sudare în spații mici, înguste, chiar și atunci când elementul cărui îi este aplicat procesul de sudare se află în imediata vecinătate a bazei robotului. De asemenea, observăm că robotul poate executa cordoane de sudură pentru corpuri cilindrice dintr-o singură mișcare, atât la exterior, cât și la interior, fapt ce conferă cusăturii uniformitate și o mai bună durabilitate, reducând astfel riscul apariției unor efecte de tip fisuri.



Fig.4. Robot industrial echipat pentru aplicatii de sudare [3].

Mașină cu comandă numerică cu 5 axe

Deși această mașină, prezentată în figura 5, realizează o operație de sudare în puncte și nu una de sudare cu depunere de cordon de sudură, putem observa că, în comparație cu robotul prezentat anterior, aceasta are o viteză de execuție a operației mult mai redusă. De asemenea, este ușor de observat faptul că mișcările mașinii sunt cu mult mai rigide decât cele ale robotului, fapt ce duce la creșterea timpului de execuție a operației. Un alt dezavantaj al acestei mașini este existența unui singur post de lucru, fapt ce implică în mod obligatoriu asistența unui operator uman sau a unui robot. Acest lucru presupune costuri mai mari, care, împreună cu o durată mai mare a execuției procesului de sudare ce implică o productivitate mai redusă, va duce la obținerea unui profit mic.

În concluzie, datorită aspectelor prezentate anterior, în cadrul aplicațiilor de sudare este recomandat a fi folosiți roboți industriali dedicați acestui tip de operații și nu mașini cu comandă numerică, acestea având o eficiență redusă ce duce la încetinirea producției.



Fig. 5. Aplicație de sudare realizată de către MCN [4].

Digital Twin / geamănul digital

Este conceptul în care construim o copie digitală, virtuală, a ceea ce se dorește a se obține în realitate pentru a putea planifica și optimiza mai rapid și mai eficient ciclul de viață și procesele de realizare a produsului (fig.6).

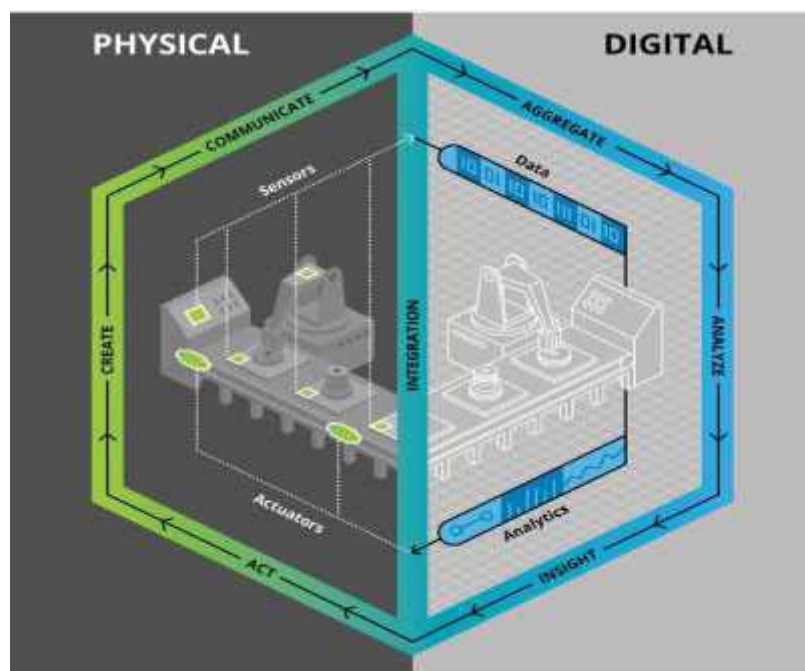


Fig. 6. Conceptul digital al unui robot industrial [2].

Debavurarea unui reper

În acest caz avem o comparație între o mașină cu comandă numerică pe structură Gantry și un robot industrial, amândouă efectuând operația de prelucrare prin așchiere.

Observăm cum robotul industrial posedă o flexibilitate mai mare în comparație cu sistemul anterior menționat.

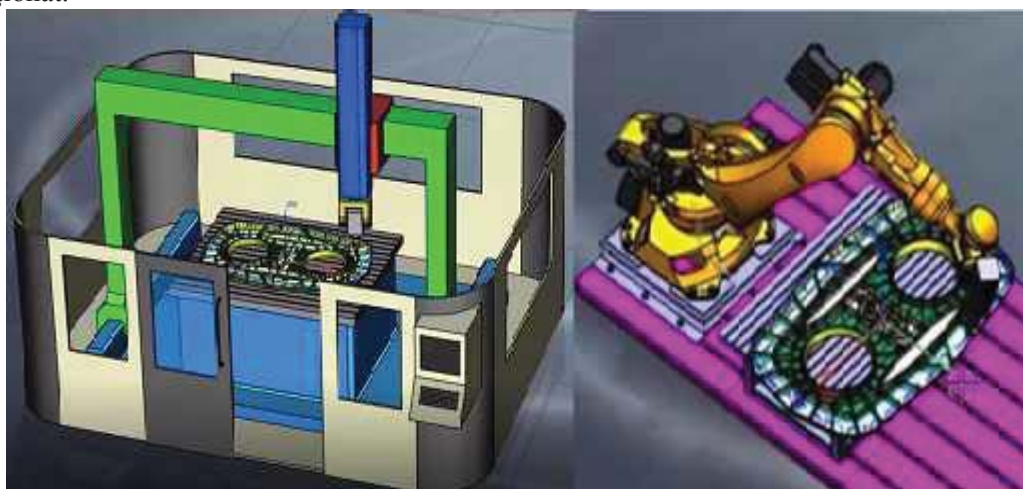


Fig. 7. MCN versus RI [1].

Care sunt provocările întâmpinate de roboții industriali în industrie?

Sincronizarea cu dispozitivele externe: roboții pot fi implementați în diverse configurații, de exemplu: pe un sistem de mărire a spațiului de lucru cu un grad de libertate de translație la baza robotului (fig.8), montare pe tavan, sisteme peri-robotice sau alte sisteme de poziționare cu multiple axe externe. Este posibil ca acestea să se dovedească a fi o provocare pentru planificarea procesului de producție care să considere și să controleze dispozitivele externe.

Schema de amplasare: cum optimizăm poziționarea robotului, dispozitivele externe, gardurile și celelalte resurse, luând în considerare spațiul de lucru al robotului și evitarea coliziunilor.

Schimbări constante: în multe cazuri există o mare varietate de produse care pot să necesite ajustări locale.

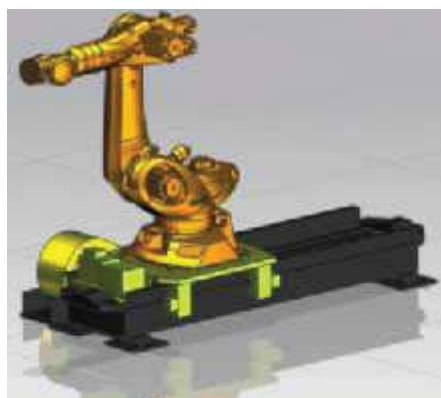


Fig. 8. RI prevăzută cu un grad de libertate de translație la bază [1].

4. Concluzii

În concluzie, în zilele noastre RI reprezintă un avantaj semnificativ în dezvoltarea ramurei industriale, comparativ cu MCN aceștia sunt mai rapizi, au o viteză mare de mișcare și o precizie mai înaltă, sunt mai ușor de întreținut și nu în ultimul rând pot fi integrați în aplicații mai numeroase și cu configurații complexe. Aceste avantaje fiind ideale și pentru aplicațiile de sudare, în care, în cazul producției de masă avem nevoie de rapiditate în mișcare și flexibilitate.

5. Bibliografie

- [1]. <https://www.digitaltwin.ro/comunitate/robotii-industriali-vs-masinile-cu-comanda-numerica/>
- [2]. <https://www.vizexperts.com/blog/digital-twin-and-its-impact-on-industry-4-0>
- [3]. <https://www.youtube.com/watch?v=HUU3HdxOqZs>
- [4]. <https://www.youtube.com/watch?v=wBLKabImV0M>

6. Notății

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

RI = Roboți Industriali;

MCN = Mașini cu Comandă Numerică;

MIG/MAG = procedee de sudare: Metal Inert Gas/Metal Activ Gas;

WIG = procedeul de sudare Wolfram Inert Gas.