

STUDII SI CERCETARI PRIVIND INTRODUCEREA UNUI SISTEM DE CONTROL IN CELULA DE FABRICATIE

Masterand.Ing.ALBU Emil-Marius,

Conducător științific: Conf.dr.ing. Doru BARDAC

REZUMAT.Celulele flexibile de fabricație deservite de roboți într-o concepție pe cât posibil unitară, urmărind atât aspecte de modelare cat și de conducere necesare în aplicațiile practice industriale.În această lucrare unul dintre obiective propune dezbateră sistemelor de control in coordonate 3D existente si integrarea acestora intr-o celulă flexibila de fabricație.

CUVINTE CHEIE: celula, integrare, equatorial, 3D, industria 4.0

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea actuală în construcția de mașini și instalații industriale, care devine tot mai complexe și mai precise, presupune un control al lor cât mai exigent. Acest lucru este posibil de realizat prin metode ale tehnicii măsurătorilor industriale.[5]

Ca un nou și vast câmp de acțiune pentru inginerii au apărut noțiunile de *automatizare*, *siguranță a calității* și *controlul calității* în construcții de mașini și instalații industriale. În acest domeniu, un rol important îl are determinarea precisă a poziției spațiale a punctelor caracteristice de pe diverse obiecte, prin metode de măsurare fără contact direct și pe cât posibil într-un timp cât mai scurt.[2]

2. STADIUL ACTUAL

Procesele de fabricație din ultimii ani au la bază concepte precum flexibilitate și productivitate. Flexibilitatea poate fi definită ca fiind caracteristica sistemului de a se adapta la schimbările ce pot interveni în mediul de funcționare. Soluțiile oferite pentru rezolvarea problemelor în domeniul planificării producției și programării, bazate pe sisteme și algoritmi de optimizare au devenit din ce în ce mai răspândite.

Având în vedere poziția noastră actuală, fiind la a IV-a revoluție industrială ceea ce presupune o transformare semnificativă a întregii producții industriale prin unificarea tehnologiilor digitale și a internetului cu industria conventională. Conectarea produselor la internet, prezența senzorilor, expansiunea comunicațiilor wireless, dezvoltarea roboților și mașinilor inteligente, analiza datelor în timp real transformă modul în care este realizată producția.[7]

3.FORMULAREA PROBLEMEI

În cadrul sistemelor flexibile de fabricație dintr-o întreprindere produsul final rezultat în urma procesului de asamblare este supus unui test de calitate, fie la terminarea completă a asamblării, fie pe parcursul acesteia. În cazul anumitor produse sau ale componentelor ce intră în componența acestora apar anumite defecte de fabricație (defecte de asamblare sau prelucrare, de aspect), urmând ca acest produs să nu fie validat la trecerea prin testul de calitate, astfel produsul final se consideră a fi un rebut .

În aceste condiții, soluționarea principalelor probleme legate de calitate, ținând cont de tendința de dezvoltare rapidă a sistemelor flexibile de fabricație o reprezintă introducerea unei mașini de măsurat în coordonate (care să identifice atât abaterile de formă cât și problemele de rugozitate).

¹ Specializarea Ingineria Proiectării și Fabricării Produselor, Facultatea IMST;

E-mail: albuemilmarius@gmail.com

4. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

În această lucrare avem ca obiectiv dezbaterea sistemelor de control în coordonate 3D existente și alegerea lui pentru integrare într-o celulă flexibilă de fabricație.

Mijlocul de măsurare tradițional al constructorilor de mașini (*mașina statică de măsurare a coordonatelor tridimensionale - 3D*), întâlnit adeseori în literatura de specialitate sub prescurtarea de MMC (*Mașină de Măsurarea a Coordonatelor*), funcționează numai cu respectarea unor condiții stricte.

În realitate, se obține o precizie în domeniul submilimetric, însă mărimea obiectelor măsurate rămâne limitată la dimensiuni. În afară de aceasta, determinarea coordonatelor are loc prin contact direct (mecanic) al mecanismului de măsurare, așa că obiectele inaccesibile, din diverse motive nu pot fi măsurate.

Având în vedere tendințele tehnologiei industriei 4.0, considerăm că o celulă de fabricație este cel mai apropiat sistem către noua industrie cu mici modificări. Dezvoltarea proceselor cyber-fizice pentru monitorizarea și controlul proceselor și cu noile tehnologii software, ne vom rezuma la un singur sistem de control.[8]

4. EQUATORIAL 300 (Renishaw)

Având în vedere că pe majoritatea mașinilor CNC se folosesc sisteme de măsurat și palpatoare, Renishaw, pentru poziționarea pieselor și transmiterea de coordonate polare și interpolare voi alege o mașină de măsurat în coordonate de la această firmă, pentru a o integra într-o celulă de fabricație, fiind mult mai ușor de programat și mai realizabile legăturile software și hardware.

Equator este o alternativă complet nouă la sistemul tradițional de măsurare dedicat, acoperind o breșă din piață neabordată până acum. El este mai mult decât un nou sistem de măsurare - marchează lansarea primei linii de produse de măsurare.



Fig.1[6]

Soluția patentată, cu preț mic, unică în concept și mod de operare, este capabilă să efectueze măsurări cu mare viteză pentru inspecția pieselor fabricate în serie mare. Conceptul a fost dezvoltat și verificat direct în secția de producție în colaborare cu companii de frunte din industrie, în multe industrii și în diverse aplicații.

Equator a fost conceput și dezvoltat printr-o strânsă colaborare cu utilizatorii de sisteme de măsurare din industriile de automobile, aerospațiale și de aparatură medicală, și în strânsă legătură cu mașinile din producție. Rezultatul este un sistem de măsurare ușor, rapid și cu o repetabilitate foarte bună, pe care operatorul îl poate utiliza cu simplitatea acționării unui buton de comandă. Equator poate fi comutat de la o piesă la alta într-un interval de câteva secunde, perfect pentru procesele de fabricație flexibile sau care acceptă piese de la diferite mașini.[6]

5.REPROGRAMABILITATE

Într-un mediu de proiectare și de fabricație, îmbunătățirile aduse pieselor sunt frecvent realizate. Ecuatorul sa dovedit a fi soluția perfectă ca un sistem unic, care poate face gabaritele cu gama curentă de piese și orice modificări de proiectare viitoare.

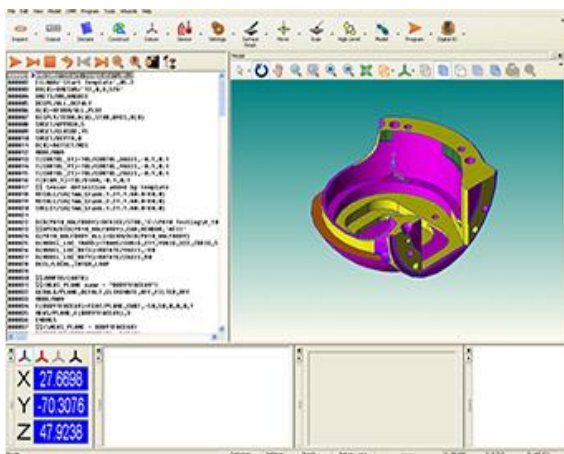


Fig.2 [6]

MODUS are posibilitatea de a programa măsurătorile de scanare și atingeți ușor pe ecuator, utilizând fie standard din industrie SP25 sau TP20 sonde. Scanarea permite mii de puncte de date care urmează să fie luate pentru a defini o caracteristică, care să permită o analiză formă adevărată.

Capacitatea de raportare la produs extinse, inclusiv rapoarte de tip text tradiționale cu formatare completă definite de utilizator. raportare grafică permite ca rezultatele să fie afișate împotriva modelului CAD, inclusiv diagrame mustăți sau formă 3D complot pentru multe caracteristici.[6]

5. AUTOMATIZARE DE CONTROL ȘI DE PROCES

Hardware și software-ul a fost proiectat de la bun început să fie la fel de potrivit pentru operare manuală sau automată. Ecuator poate fi utilizat într-o linie de producție de serie între centrele de strunjire, centre de prelucrare, râșnițe și alte mașini-unelte. Cu posibilitatea de a comuta între părți în câteva secunde, un singur ecuator este capabil sa masoare componente de

la mai multe mașini într-o celulă de fabricație.[9].

Ecuator pot fi încărcate rapid de către un operator sau de un robot, folosind corpuri de eliberare rapidă corespunzătoare părții, dar care nu necesită un nivel ridicat al cheltuielilor pentru fixturing exacte. Luminări pentru diferite părți pot fi schimbate manual sau automat, deoarece baza de Ecuator include o locație cinematic repetabilă în 3 puncte pentru plăcile de fixare pot fi schimbate. În cazul în care este necesar, ar putea fi utilizate două plăci de prindere cu corpuri identice, unul pe Ecuator în timp ce este gauging o parte, una alături având în partea anterioară a îndepărtat, apoi încărcat cu partea următoare. de calculator și legate de mijloace automatizate de mișcări și înmagazinare ale pieselor și eventual ale subansamblelor apte să producă piese din aceeași categorie în loturi de dimensiuni variabile. [6]

6. INTRĂRI ȘI IEȘIRI PERSONALIZATE ÎN PROGRAMELE EQUATOR

Functia de built-in semnale personalizate permite personalizarea digitale I/O pentru a activa intrările și ieșirile să fie controlate în mod direct din programul DMIS. Această facilitate puternică înseamnă programator poate configura Ecuatorului pentru a interacționa în mod direct cu un echipament extern care este conectat la interfața EQIO digitale I / O.[6]



Fig.3[2]

Aici sunt multe aplicații pentru semnale personalizate, în funcție de necesitățile

sistemului de fabricație. Exemplele include :lumini de stare pentru a informa operatorul că partea este inspectat, că Ecuator nu este inspectarea, sau că o parte se află în interiorul sau în afara toleranței (Pass / Fail). secvențe luminoase, culori și statutul pot varia foarte mult în funcție de nevoile de producție diferite și procese, și pot fi controlate prin programul DMIS.

Conexiunea la un instrument de mașină pentru a declanșa un simplu digital compensat printr-un set de creștere, prestabilite în cadrul controlului mașinii. Acest lucru ar putea fi pentru caracteristici individuale sau multiple pe o parte.

Alarmer sonore pentru a indica starea de inspecție sau parțial. Semnalizare de un sistem de încărcare pentru a reorienta o parte, astfel încât o a doua operațiune de inspecție poate fi efectuată în același program DMIS.

O dată ce I/O a fost înființat în EZ-IO, simple comenzi: o linie, pot fi programate în MODUS care se pot uita fie la starea de intrare sau de a schimba o stare de ieșire, în funcție de cerințele aplicației.[6]

7. ACTUALIZĂRI DE SCULE SI UNELTE DE OFFSET

Compensările instrument poate fi statistic controlate pentru a menține toleranțele acceptabile ale pieselor prelucrate. Acest lucru se realizează prin calcularea compensației instrument bazat pe o medie de rulare de măsurători caracteristici, comparativ cu limitele de toleranță.

Atunci când un instrument a fost compensat mai mult decât un prag definit de utilizator, un avertisment de uzură limită se emite, informând operatorul că instrumentul trebuie să fie schimbat. Un semnal poate fi, de asemenea, trimis la control CNC, astfel încât un instrument de sora poate fi numit în mod automat sau mașina poate fi oprită înainte de ciclul următor.

Toate datele de măsurare și de compensare sunt salvate într-un fișier. Datele sunt data și ora șampilată pentru analiză ulterioară. Operatorul primește, de asemenea, starea în timp real a duratei de viață utilă rămasă pentru fiecare instrument.



Fig.4 [6]

Process Monitor include un monitor de stare grafic de bare instantanee a ultimei părți măsurate, rezultatele istorice pentru caracteristica selectată, și trei display-uri de stare care permit gestionarea de re-mastering.[6]

Limita pentru re-mastering poate fi stabilită pe baza abaterii de temperatură, timpul scurs de la ultimul maestru, sau în funcție de numărul de piese măsurate, sau o combinație a acestora. Monitor de proces poate fi apoi setat prompt operatorului atunci când este nevoie de re-mastering.

Datele istorice pentru fiecare caracteristică poate fi, de asemenea, exportate, fie ca un fișier .csv sau ca imagine, pentru a permite partajarea ușoară a rezultatelor

Pictograma de temperatură afișează citirea de la senzorul de temperatură la bord Ecuatorul lui, care arată modificarea, deoarece procedura de masterizare ultima. Atunci când este selectată afișează istoricul datelor de temperatură în zona graficului. Administratorul de sistem poate seta limita de drift după cum este necesar - în cadrul acestei limite bara este verde, în afara acestei limite bara devine roșie.

Limita abaterii de temperatură va fi diferită pentru fiecare parte, și depinde de toleranțele de caracteristici parte, cât și designul și materialul parte. De exemplu, o parte cu pereți subțiri din aluminiu se va extinde și contractul în mod diferit la o parte din oțel cu secțiuni groase. Pentru a determina limita abaterii corespunzătoare a programului o parte poate fi setat la bucla continuu, calibrarea aceeași parte, în timp ce Process Monitor se înregistrează modificarea valorilor din fiecare element cu var

în același timp cu schimbarea temperaturii. În cazul în care datele de măsurare ajunge la o valoare inacceptabilă (de multe ori 10% din toleranță) cu privire la orice caracteristică, acest lucru poate determina limita de temperatură de drift. [6]

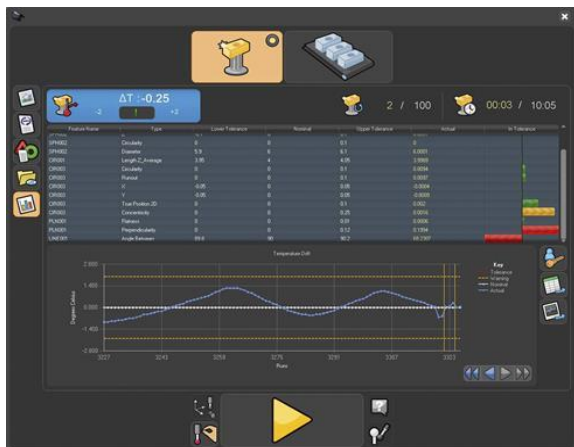


Fig.5 [6]

8.SOFT ORGNIZATOR AL MAGAZIEI

Organizator este o interfață software intuitivă pentru operatorii de magazin podea, oferind de selecție bazate pe imagini de program, program de execuție și raportare a datelor, care necesită puțin sau deloc de formare. Un ecran personalizat este creat pentru fiecare parte, permițând operatorului să înceapă cu calibrarea o singură operație.pictograme clare arată dacă sistemul se află în modul de master sau de măsură, și evidențiază butonul de start, alături de alte funcții. În cazul în care programul se execută, timpul estimat rămasă este afișată împreună cu un buton de oprire de pe ecran. După ce a terminat gabaritele o fereastră sau Pass Fail poate fi afișat, împreună cu un număr de caracteristici în cadrul toleranței.

Process Monitor oferă o diagramă care ilustrează istoria măsurătorilor de caracteristici, precum și o imagine grafică ușor proporției de toleranță pentru fiecare caracteristică. Aceasta permite, de asemenea, gestionarea procesului de masterizare în funcție de temperatura, timpul sau numărul de piese măsurate. Fiind capabil de a vizualiza istoricul datelor de inspecție a unei părți este un neprețuit



Fig.6 [6]

9.SELECTAREA PROGRAMELOR

Programele pot fi identificate, piesa folosind numere de o parte, imagini ale părții sau selectate cu ajutorul unui scanner de coduri de bare, asigurându-se ca operatorii aleg programul corect pentru partea care urmează să fie măsurată.

Prima dată când un program este rulat Ecuatorului trebuie să fie "adus la zero", prin măsurarea părții de master. Operatorul plasează dispozitivul de fixare corespunzătoare și placa de prindere pe baza ecuatorului și încarcă partea de master (care este stocat în apropierea Ecuatorului pentru a se asigura că este supusă la temperaturi ambiante de podea magazin) pe dispozitivul de fixare.[6]



Fig.7 [6]

Organizatorul va începe în modul de master și o dată ce rutina de masterizare a rulat se va trece automat în modul de măsurare. Piese de producție vor fi acum măsurate continuu până când este necesară re-mastering, care pot fi efectuate în orice moment sau gestionate de către funcția Process Monitor.

Reducerea semnificativă a hidrometrici, cu flexibilitatea de a evalua mai multe părți diferite, cu o trecere imediată .[6]

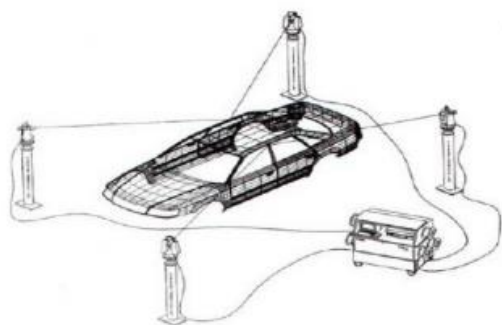


Fig8[4]

În prezent, 5 mari familii de aplicații se disting în procedeele de scanare-digitizare:

- reverse-engineering, destinată micșorării timpilor de concepție asupra sistemelor CAD, prelucrarea norului de puncte obținut trebuie integrată într-o fază de reconstrucție a suprafețelor prin intermediul unor softuri speciale;

- metrologie-control-calitate, pentru măsurarea precisă a pieselor omogene cu forme complexe cu dimensiuni foarte variabile: controlul pe linia de fabricație, în scopul selectării sau stăpânirii statistice a unui proces, pentru corelarea anumitor parametri ai lanțului de fabricație);

- biomedical, pentru adaptarea protezelor înainte intervențiilor sau în cadrul tratamentelor estetice, dar tot odată și pentru caracterizarea volumică a organelor bazată pe ecografie, scanare etc;

- digitizare, înainte sau după prototiparea rapidă a sistemelor de copiere prin prelucrare pe CNC-uri;

- cinematografie și animație video (imagini virtuale). Importanța pe care o are scanarea 3D și precizia acesteia este dictată de aplicația urmărită, astfel aplicațiile în care de regulă nu este necesară o toleranță foarte mare ($\pm 0.3\text{mm}$), se pot folosi o gamă largă de tehnici de scanare 3D (cu contact sau fără contact)

pentru a obține rezultatele urmărite. Însă în industria auto, putem utiliza doar unele tipuri de scanare 3D, deoarece este necesar un prag destul de ridicat al calității datelor, toleranțele acceptate în majoritatea cazurilor fiind cuprinse între $\pm 0,001\text{ mm} \dots \pm 0,01\text{ mm}$. [9].

10. CONCLUZII

În finalul lucrării având în vedere cele discutate anterior, consider că este opțiunea cea mai bună în momentul de față pentru o mașină de control în coordonate de a fi integrată într-o celulă de fabricație

11. BIBLIOGRAFIE

- [1] Van Brussel, H., Wyns, J., Valckenaers, P., Bongaerts, L., & Peeters, P. (1998). Reference Architecture for Holonic Manufacturing Systems: PROSA. In *Computers In Industry*, Vol. 37, No. 3, pp. 255 – 276.
- [2] Sistem software pentru eficientizarea liniilor flexibile de fabricație (Francisc SISAK-2013)
- [3] <http://www.agir.ro/buletine>
- [4] <https://www.google.ro/search?q=Schema+st+ructurală>
- [5] <http://www.ttonline.ro/sectiuni/calitate>
- [6] www.renishaw.com
- [7] Trentesaux, D., & Thomas, A. (2013). Product-Driven Control: Concept, Literature Review and Future Trends. In *Service Orientation in Holonic and Multi Agent Manufacturing and Robotics, Studies in Computational Intelligence Volume 472*, 2013, pp 135-150.
- [8] McFarlane, D., Parlikad, A., Neely, A., Thorne, A. (2013). A framework for Distributed Intelligent Automation System Developments. In *Service Orientation in Holonic and Multi Agent Manufacturing and Robotics, Studies in Computational Intelligence Volume 472*, 2013, pp 135-150.
- [9] Bussmann, S., & McFarlane, D. (1999). Rationales for Holonic Control Systems, *Proceedings of IMS99*(Leuven, Belgium).