

(12)

MODEL DE UTILITATE ÎNREGISTRAT

(21) Nr. cerere: **u 2011 00058**

(22) Data de depozit: **12.12.2011**

(45) Data publicării înregistrării și eliberării modelului de utilitate: **30.01.2013** BOPI nr. **1/2013**

(73) Titular:

• **LAROMET S.A., B.D. BUCUREȘTII NOI
NR. 166, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

• **PĂUNA ION, STR. ROTUNDĂ NR. 10,
BL. Y 2 A, SC. 1, ET. 4, AP. 24, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BULEANDRĂ DANIELA, STR. SABINELOR
NR. 23, B.L.C 3, SC.A, ET. 4, AP. 19, TULCEA,
TL, RO**

(74) Mandatar:

**CABINET M. OPROIU - CONSILIERE ÎN
PROPRIETATE INTELLECTUALĂ S.R.L.,
STR. POPA SAVU NR. 42, PARTER,
SECTOR 1, BUCUREȘTI**

Data publicării raportului de documentare întocmit
conform art. 18 : 30.01.2013

(54) **SISTEM DISTRIBUIT DE CONDUCERE CU ROBOȚI
INDUSTRIALI, CARE URMĂREȘTE SCENE ÎN MIȘCARE
PRIN TEHNICI DE VEDERE ARTIFICIALĂ, PENTRU
CONTROLUL INFORMATIZAT AL PROCESELOR
METALURGICE COMPLEXE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem distribuit de conducere și control informatizat al proceselor metalurgice complexe. Sistemul conform invenției cuprinde: un cuptor (1) liniar cu inducție, ce încălzește semifabricate la o temperatură predeterminată și care este prevăzut cu: un dispozitiv automat de alimentare cu semifabricate, un dispozitiv automat de evacuare a semifabricatelor încălzite, un sistem de monitorizare a temperaturii semifabricatelor și un sistem de monitorizare a frecvenței de evacuare a semifabricatelor încălzite; o mașină (2) de prelucrare la cald a semifabricatelor, prevăzută cu un sistem de monitorizare și control al funcționării; o bandă (3) transportoare ce transportă semifabricatele încălzite de la cuptorul (1) liniar cu inducție la mașina (2) de prelucrare la cald, și care este prevăzută cu un sistem de monitorizare și control al funcționării; o bandă (3) transportoare ce transportă semifabricatele încălzite de la cuptorul (1) liniar cu inducție la mașina (2) de prelucrare la cald, și care este prevăzută cu un sistem de monitorizare și control al funcționării; o bandă (3) transportoare și amplasarea lor în zona de lucru a mașinii (2) de prelucrare la cald; un sistem (4) de vedere artificială, ce vizualizează o zonă care cuprinde cel puțin banda (3) transportoare și care este configurat să preia, să compare și să transmită informații referitoare la poziționarea și orientarea unui semifabricat încălzit care iese din cuptorul (1) liniar cu inducție, în raport cu banda (3) transportoare; un automat programabil (5), configurat să sincronizeze mișcările robotului (6) industrial cu viteza de deplasare a benzii (3) transportoare și cu funcționarea mașinii (2) de prelucrare la

cald, pe baza unor informații primite în timp real de la sistemul (4) de vedere artificială, de la sistemul de monitorizare și controlul funcționării mașinii (2) de prelucrare la cald, și de la sistemele de monitorizare a temperaturii și frecvenței semifabricatelor; și un sistem (7) de comunicație pentru schimbul de informații între componentele menționate ale sistemului.

Revendicări: 5
Figuri: 4

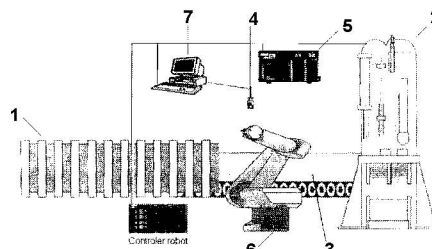


Fig. 1



**SISTEM DISTRIBUIT DE CONDUCERE CU ROBOȚI INDUSTRIALI CARE
URMĂREȘTE SCENE ÎN MIȘCARE PRIN TEHNICI DE VEDERE ARTIFICIALĂ
PENTRU CONTROLUL INFORMATIZAT AL PROCESELOR METALURGICE
COMPLEXE**

Domeniul tehnic

Invenția se referă la sisteme distribuite de conducere cu roboți industriali care urmăresc scene în mișcare prin tehnici de vedere artificială pentru controlul informatizat al proceselor metalurgice complexe, în special al proceselor de prelucrare la cald și în particular al proceselor de forjare.

Stadiul tehnicii

Sistemele de conducere și control au înregistrat o evoluție semnificativă în ultimii ani determinând apariția sistemelor distribuite capabile să reacționeze mai bine la schimbările dinamice ale mediului de producție față de sistemele tradiționale. Aceste sisteme s-au dezvoltat în diverse domenii, cum ar fi industria auto, electronică și alimentară, dar mai puțin în domeniul metalurgic. O problemă frecventă a proceselor metalurgice este faptul că semifabricatele încălzite, care ies din cuptor, trebuie manipulate foarte repede pentru a fi prelucrate la o temperatură de proces prestabilită, aproximativ într-o perioadă de timp în jur de 5 ± 10 sec. De asemenea, în timpul procesului metalurgic acestea trebuie furnizate mașinii de prelucrare la cald la o anumită frecvență pentru a nu se lovi unele de celelalte. Dezavantajele sistemelor de conducere și control cunoscute din domeniul metalurgic constau în faptul că nu permit o corecție a traiectoriei robotului industrial în timp real, ceea ce determină pierderi semnificative de material și energie datorate în special poziționării incorecte a semifabricatului încălzit, preluat de pe banda transportoare, pe suprafața de lucru a mașinii de prelucrare la cald, de exemplu în matrița de forjat, ceea ce ar putea avea ca rezultat o piesă finită neconformă. Un alt dezavantaj îl reprezintă lipsa controlului diverselor procese metalurgice într-un sistem unitar distribuit, ceea ce are ca rezultat o necorelare între funcționările diverselor echipamente, ceea ce determină un flux tehnologic discontinuu, o frecvență a pieselor finite rezultate aleatoare. De asemenea, lipsa inspecției în fazele intermediare ale fluxului tehnologic și a corelării dintre echipamente determină coliziunea semifabricatelor sau a pieselor finite, prelucrarea metalurgică a semifabricatelor încălzite la o temperatură care nu se

încadrează în parametrii de proces prestabiliți rezultând piese neconforme și, respectiv, pierderi semnificative de material și de energie pe întregul proces metalurgic.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este prelucrarea metalurgică a semifabricatelor în mod automat, cu o productivitate ridicată, în flux continuu, fără coliziunea semifabricatelor și a pieselor finite, eliminând timpii auxiliari care ar putea determina răcirea semifabricatului și cu un personal de lucru redus, asigurând un sistem unitar de control al fabricației, atât prin controlul semifabricatelor, cât și prin al pieselor finite, având o frecvență prestabilită a pieselor finite rezultate optimizând planificarea producției.

Sistemul conform invenției înlătură dezavantajele prezentate mai sus prin aceea că acesta cuprinde: un cuptor liniar cu inducție care încălzește semifabricatele la o temperatură predeterminată, prevăzut cu un dispozitiv de alimentare automat cu semifabricate, un dispozitiv de evacuare automat al semifabricatelor încălzite, un sistem de monitorizare a temperaturii care este configurat să preia și să transmită informații referitoare la temperatura semifabricatelor menționate care ies din cuptorul liniar cu inducție și un sistem de monitorizare a frecvenței de evacuare a semifabricatelor încălzite; o mașină de prelucrare la cald a semifabricatelor, prevăzută cu un sistem de monitorizare și control al funcționării, frecvența de evacuarea semifabricatelor încălzite din cuptorul liniar cu inducție fiind sincronizată cu cadența de prelucrare a mașinii de prelucrare la cald; o bandă transportoare care transportă semifabricatele încălzite menționate de la cuptorul liniar cu inducție către mașina de prelucrare la cald menționată, prevăzută cu un sistem de monitorizare a vitezei benzii transportoare; un robot industrial pentru preluarea semifabricatelor încălzite menționate, situate pe banda transportoare aflată în mișcare de la o poziție prestabilită și amplasarea acestora în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald la o poziție prestabilită; un sistem de vedere artificială amplasat astfel încât să vizualizeze o zonă care cuprinde cel puțin banda transportoare menționată și configurat să preia, să compare și să transmită informații referitoare la poziționarea și orientarea unui semifabricat încălzit care iese din cuptorul liniar cu inducție în raport cu banda transportoare menționată; un automat programabil configurat să sincronizeze mișcările robotului industrial menționat, viteza de deplasare a benzii transportoare și funcționarea mașinii de prelucrare la cald pe baza informațiilor primite de la sistemul de vedere artificială, de la sistemul de monitorizare și control a

funcționării mașinii de prelucrare la cald menționată, de la sistemul de monitorizare a temperaturii și a frecvenței semifabricatelor încălzite evacuate astfel încât semifabricatele încălzite menționate să fie preluate de către robotul industrial menționat la temperatura prestabilită de pe banda transportoare în mișcare și amplasate în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald la o poziție prestabilită și la un moment prestabilit; un sistem de comunicație în timp real între automatul programabil menționat, cuptorul liniar cu inducție menționat, robotul industrial menționat, banda transportoare menționată, sistemul de vedere artificială menționat și mașina de prelucrare la cald menționată, care asigură schimbul de informații între componentele sistemului pentru conducere și control informatizat al proceselor metalurgice complexe menționate, sistemul conform invenției cuprinzând și mijloace pentru reglarea funcționării elementelor sistemului distribuit de conducere menționat în funcție de informațiile primite de la automatul programabil menționat.

Expunerea invenției

Prin aplicarea sistemului distribuit de conducere și control conform invenției se obțin multiple **avantaje**. În primul rând este oferit un sistem flexibil de fabricație mult îmbunătățit, bazat pe topologii complexe de control automat realizat prin cooperarea dintre elementele componente ale sistemului, care sunt comandate de un automat programabil logic, printr-un robot industrial integrat în procesul de prelucrare metalurgică și printr-un sistem video de corecție în timp real a mișcărilor robotului industrial. Un avantaj față de soluțiile cunoscute îl reprezintă creșterea productivității procesului de prelucrare metalurgică prin eliminarea timpilor auxiliari și prin reducerea personalului de lucru implicat în procesul metalurgic. Un alt avantaj este reducerea consumului de energie și a consumului de material prin creșterea preciziei de amplasare a piesei brute în matrite, eliminând astfel piesele neconforme. Un alt avantaj constă în creșterea calitativă a procesul metalurgic determinat de verificarea temperaturii semifabricatelor folosind termometrul digital, care permite prelucrarea metalurgică a semifabricatelor numai la o temperatură corespunzătoare. Sistemul conform invenției permite o redundanță la nivel de operare și întreținere oferind o flexibilitate sporită a producției precum și o dezvoltare a algoritmilor de planificare a producției în scopul optimizării pe criterii prestabilite. Datorită auto-corecției în timp real, sistemul conform invenției oferă o relaxare a constrângerilor impuse de sistemele cunoscute din stadiul tehnicii.

Se dă în continuare un exemplu de realizare în legătură cu desenele atașate care reprezintă:

Fig. 1 - Prezentarea schematică a unui exemplu de realizare a sistemului distribuit de conducere și control conform invenției;

Fig. 2 - Schema bloc a unui exemplu de realizare a sistemului distribuit de conducere și control conform invenției;

Fig. 3 - Prezentarea unui exemplu de realizare a sistemului de vedere artificială conform invenției;

Fig. 4 - Prezentarea schematică a deplasărilor robotului industrial în vederea prinderii semifabricatului.

Sistemul distribuit de conducere și control conform invenției cuprinde un cuptor liniar cu inducție 1 prevăzut cu un dispozitiv de alimentare automat și un dispozitiv de evacuare automat. Dispozitivul de alimentare automat preia semifabricatele, le aliniază și le introduce în cuptorul liniar cu inducție 1, unde sunt încălzite până la o temperatură prestabilită, acestea fiind monitorizate de un sistem de monitorizare a temperaturii, care cuprinde un senzor de temperatură și apoi, preluate de către dispozitivul de evacuare automat, care depune semifabricatele pe o bandă transportoare 3 la o anumită frecvență urmărită de un sistem de monitorizare a frecvenței. Parametrii de funcționare ai cuptorului liniar cu inducție 1 sunt reglați în funcție de parametrii de proces prestabiliți, de exemplu temperatura de ieșire a semifabricatelor din cuptorul liniar cu inducție 1 ar putea fi reglată la 750 °C, iar cadența de ieșire a semifabricatelor încălzite la 13s. Parametrii de proces sunt transmiși către un automat programabil (PLC) 5, care este configurat să stocheze parametrii de funcționare prestabiliți corespunzători unui anumit proces metalurgic pentru toate echipamentele care iau parte la procesul metalurgic complex, să analizeze datele referitoare la parametrii de funcționare în timp real ai echipamentelor și să ia decizii în funcție de această analiză în vederea unei funcționări sincronizate a echipamentelor. Parametrii de funcționare în timp real ai cuptorului liniar cu inducție 1 sunt transmiși de către sistemele de monitorizare menționate automatului programabil 5, care confirmă funcționarea în parametrii prestabiliți (cea ce include respectarea parametrilor de temperatură și cadență). În cazul în care această confirmare lipsește atunci automatul programabil (PLC) 5 oprește procesul și semnalează operatorului să constate eroarea afișată pe panoul de comunicație al cuptorului liniar cu inducție 1 și să acționeze pentru remedierea

situației.

Sistemul conform invenției mai cuprinde o bandă transportoare 3, care preia semifabricatele încălzite de cuptorul liniar cu inducție 1, evacuate de către dispozitivul de evacuare la frecvența prestabilită, având temperatura prestabilită impusă cuptorului liniar cu inducție 1 de către automatul programabil 5. Viteza benzii transportoare 3 este controlată prin intermediul unui convertizor de frecvență, care este controlat de către automatul programabil (PLC) 5, viteza benzii transportoare 3 este dată de valoarea unei ieșiri analogice a automatului programabil (PLC) 5, în timp ce comenzile generale (start/stop/schimbă sensul) sunt transmise convertizorului de frecvență pe un set de ieșiri digitale ale automatului programabil (PLC) 5. Motorul ce acționează banda transportoare 3 fiind unul de c.a. și controlul acestuia

realizându-se variind frecvența curentului, automatul programabil (PLC) 5 poate alege o valoare în intervalul $0 \div 55\text{Hz}$ ($0 \div 110\%$) în vederea reglării acestuia.

Un sistem de vedere artificială 4 este amplasat deasupra benzii transportoare 3 pentru a putea vizualiza întreaga bandă transportoare 3 cu toate semifabricatele încălzite de pe aceasta. Sistemul de vedere artificială 4 are mijloace configurate să stocheze și gestioneze într-o bază de date informații referitoare la diverse modele de semifabricate care ar putea fi prelucrate în procesele metalurgice complexe. Acestea stochează, într-o bază de date, informațiile referitoare la o anumită poziție pe banda transportoare 3, optimă pentru preluarea semifabricatului de către un robot industrial 6. Poziția este precizată în raport cu un sistem de coordonate tridimensional în raport cu banda transportoare 3, unde axa x se află pe axa longitudinală a benzii transportoare 3, axa y pe direcția transversală a benzii transportoare, iar axa z perpendiculară pe acestea. Sistemul, cuprinzând un senzor de prezență, este apt să detecteze apariția unui semifabricat evacuat din cuptorul liniar cu inducție 1. Sistemul de vedere artificială 4 cuprinde și mijloace de achiziție imagini ale semifabricatului de pe banda transportoare 3, care ar putea fi o cameră video, astfel sistemul este apt să localizeze instantaneu poziția și orientarea semifabricatelor încălzite evacuate de cuptorul liniar cu inducție, amplasate aleatoriu pe banda transportoare 3. Sistemul de vedere artificială 4 cuprinde mijloace prin intermediul cărora identifică în primul rând tipul de model de semifabricat prin informațiile pe care le deține stocate și mijloacele pentru compararea informațiilor din imaginile achiziționate cu informațiile stocate referitoare la poziția și orientarea modelelor de semifabricate. Astfel determină în

raport cu axa x și y deplasarea față de poziția modelului identificat rezultată din compararea cu coordonatele stocate. De asemenea determină orientarea semifabricatului din imaginea achiziționată în raport cu orientarea modelului din imaginea stocată în raport cu sistemul de coordonate tridimensional față de banda transportoare 3. Sistemul de vedere artificială 4 cuprinde o interfață în care se vizualizează operațiile efectuate de aceasta, inclusiv imaginea achiziționată și informațiile legate de aceasta în raport cu banda transportoare 3. În urma comparării, sistemul transmite informațiile obținute în timp real prin intermediul unui sistem de comunicație 7 către automatul programabil 5, care urmează să proceseze informațiile în timp real și să transmită echipamentelor sistemului de conducere informații referitoare la parametrii de funcționare în timp real astfel încât acestea să funcționeze sincronizat. Sistemul de vedere artificială 4 transmite automatului programabil coordonatele și unghiul de rotație la care se află semifabricatul încălzit în timp real, față de modelul de semifabricat ale cărui informații sunt stocate. Astfel, pe baza informațiilor primite de la automatul programabil, robotul industrial 6 va prelua semifabricatul cu precizie indiferent de poziția în care se află, fără să fie necesar să se oprească banda transportoare 3. Utilizând conceptul de fereastră a benzii transportoare 3, sistemul pune în aplicare rutine de reacție rapide ca răspuns la diverse situații și generează rapoarte în timp real. Sistemul de vedere artificială 4 oferă o ghidare vizuală a robotului industrial 6, pentru a prelua semifabricate în mișcare, modalități de prindere fără coliziune a semifabricatelor recunoscute din baza de date a sistemului de vedere artificială 4, localizate dinamic printr-o modelare a sistemului de prindere. Identificarea vizuală de către sistemul de vedere artificială 4 este realizată de sistem în două etape:

- Identificarea stărilor stabile ale semifabricatelor, adică semifabricate în poziții memorate în baza de date ("învățate"). Coordonatele fizice ale semifabricatelor detectate în stări stabile (nerepresentabile) sunt transferate unui mecanism de rotire X-Z cu impulsuri pentru a fi rotite.

- Recunoașterea caracteristicilor și localizarea semifabricatelor în stări stabile. Acest proces folosește modele învățate din imagini de intrare în nuanțe gri. De exemplu, ar putea fi utilizat un utilitar robust de tip "Object Finder" pentru căutarea modelelor.

Localizările instantanee ale semifabricatelor de pe banda transportoare 3 în mișcare vor fi calculate pe baza imaginilor achiziționate de la camera staționară și pe baza unor codificatoare ale benzii transportoare 3 care stabilesc viteza de deplasare a

benzii transportoare 3. Semifabricatele calificate vor fi localizate cu ajutorul unor senzori de prezență când intră în scenă, iar cu codicatorul benzii transportoare 3 se stabilește viteza de deplasare, rezultând astfel coordonatele lor în mișcare, calculate continuu, iar controlerul de mișcare al robotului industrial actualizează coordonatele în dispozitivul de prindere, care este adus deasupra semifabricatelor calificate și realizează prinderea acestora în timp real în zona de prindere (în sensul în care se mișcă banda transportoare 3). Soluția propune dezvoltarea unui model de sistem bazat pe conceptul de cameră virtuală. Camera virtuală rezultată va fi capabilă să genereze și să manipuleze optim cadrele achiziționate la momentul rulării și astfel să ghideze vizual robotul industrial 6 pentru un set de sarcini predefinite care pot fi reconfigurate conform contextului scenei. Din punct de vedere al sistemului, camera prezintă referința celor trei pași de procesare de către platforma robot industrial - sistem de vedere artificială (RVA): procesare imagine, analiză imagine, ghidare vizuală.

În conformitate cu un aspect al prezentei invenții, mijloacele sistemului de vedere artificială pot fi implementate de un program de calculator, programul de calculator incluzând un mediu de stocare citibil de un calculator, cum ar fi un mediu de stocare nevolatil, iar porțiuni citibile de cod de program informatic, cum ar fi o serie de instrucțiuni de calculator, sunt înglobate într-un mediu de stocare citibil informatic.

Într-un exemplu de realizare a sistemului de vedere artificială conform invenției, sistemul cuprinde o interfață (Figura 3) în care se vizualizează funcțiile care pot fi îndeplinite de sistemul de vedere artificială, interfața cuprinzând 5 ferestre în care:

- Fereastra Principală (Figura 3a) afișează informații generale despre funcționare (versiune, moment/ durata de pornire, etc.), de unde se poate opri funcționarea automată a acesteia. În modul automat, pe imaginea camerei, este figurat modelul semifabricatului detectat sau zona de interes, dacă în imagine nu a fost detectat nici un semifabricat.

- Fereastra Imagine (Figura 3b) afișează stabilirea parametrilor pentru obținerea unei imagini corecte. Aici se pot modifica parametrii camerei, se pot prelua imagini individuale sau în timp real și este oferit un indicator de focalizare a imaginii. De asemenea este prezentată imaginea brută achiziționată de cameră.

- Fereastra Învățare (Figura 3c) permite învățarea (memorarea) modelelor semifabricatelor care ar putea fi prelucrate, gestionarea modelelor semifabricatelor și a parametrilor de căutare pentru fiecare în parte. La selectarea unui model de

semifabricat este afișată și imaginea prin care s-a învățat acel model de semifabricat.

- Fereastra Comunicare (Figura 3d) permite setarea portului pe care se realizează comunicația. De asemenea sunt prezentate datele tuturor semifabricatelor detectate în imaginea curentă și opțiunile de cerere / răspuns pentru ultima interogație.

- Fereastra Calibrare (Figura 3e) permite calibrarea dintre sistemul de coordonate al camerei de achiziționare imagini și sistemul de coordonate al robotului industrial 6. Acest lucru se realizează prin introducerea coordonatelor robotului industrial 6 pentru 4 puncte din imaginea camerei. De asemenea se poate încărca o calibrare deja realizată.

Sistemul de vedere artificială 4 cuprinde și mijloace de înregistrare a momentului în care are loc detectarea unui semifabricat pentru ca automatul programabil 5 să poată calcula poziția pe care o va avea semifabricatul ulterior, în funcția de viteza benzii transportoare 3 pentru ca robotul industrial 6 să preia semifabricatul de la poziția prestabilită. De asemenea, sistemul de vedere artificială 4 este apt să transmită automatului programabil 5 câte semifabricate încălzite se află pe banda transportoare 3 pentru ca acesta să ia decizia dacă este necesar să încetinească viteza benzii transportoare 3 sau s-o mărească. Automatul programabil 5 asigură prezența unui număr optim de semifabricate încălzite pe banda transportoare 3 pentru a nu se produce o aglomerare în zona mașinii de prelucrare la cald 2 și o eventuală coliziune a semifabricatelor încălzite sau a pieselor finite rezultate în urma procesului. Astfel asigură o sincronizare a funcționării cuptorului liniar cu inducție 1 cu banda transportoare 3 și mașina de prelucrare la cald 2. Punerea în aplicare a conceptului de alimentare cu semifabricate a mașinii de prelucrare la cald 2 s-a bazat pe câteva aspecte importante. În primul rând, semifabricatele sunt aduse de pe banda transportoare 3 de un robot industrial 6, ceea ce înseamnă că o anumită zonă de-a lungul direcției de deplasare a benzii transportoare 3 paralelă cu axa coordonatelor globale este în zona de manipulare a robotului industrial 6. În al doilea rând, semifabricatele sunt „calificate”, adică detectate, recunoscute (identificate) și localizate de către sistemul de vedere artificială 4 utilizând una sau mai multe camere deasupra benzii transportoare 3. În al treilea rând, un sistem de monitorizare a mașinii de prelucrare la cald 2 și un controler al robotului industrial 6 cooperează la viteze ridicate, în timp real. În al patrulea rând, semifabricatele „necalificate” de către sistemul de vedere artificială 4 sunt recirculate de către dispozitivul de alimentare.

Automatul programabil (PLC) 5 al sistemului distribuit de conducere și control cuprinde mijloace pentru realizarea algoritmilor pentru localizarea în timp real care cuprind: planificarea vizuală a destinației instantanee a robotului industrial 6, replanificarea dinamică a destinației robotului industrial 6 în timpul urmăririi semifabricatului pe banda transportoare 3. Sistemul conform invenției este practic bazat pe automatul programabil 5 și funcționează în regim „master - slave”, așa cum este prezentat în Figura 2, automatul având rolul de master, iar toate celelalte echipamente rolul de slave. Astfel automatul programabil 5 deține toate datele ce descriu procesul și comandă acționarea celorlalte echipamente. În conformitate cu un aspect al prezentei invenții, mijloacele automatului programabil conform invenției pot fi implementate de un program de calculator, programul de calculator incluzând un mediu de stocare citibil de un calculator.

Rolul robotului industrial 6 este de a prinde din mișcare semifabricatul aflat pe banda transportoare și de a-l plasa într-o zonă de lucru a unei mașini de prelucrare la cald 2, care ar putea fi o mașină de forjat, o presă de extrudare sau o altă mașină unealtă similară, la o poziție prestabilită.

În Figura 4 sunt prezentate mișcărilor care sunt executate pentru prinderea semifabricatului care se deplasează pe banda transportoare 3 de către un robot industrial 6 al unui exemplu de realizare a unui sistem conform invenției. Pentru prinderea semifabricatului ce se deplasează pe banda transportoare 3 trebuie calculate și efectuate două mișcări. Prima mișcare (Mișcarea 1) presupune alinierea dispozitivului de prindere al robotului industrial 6 cu deplasarea semifabricatului față de centrul acestuia. Pentru asta se așteaptă ca semifabricatul să declanșeze senzorul de prezență, odată acest lucru realizat este declanșat mijlocul de recunoaștere, acesta comandă camera să preia o imagine și să detecteze semifabricatul. Sunt transmise robotului industrial 6 coordonatele x , y și rz (de rotație în jurul axei z), astfel dispozitivul de prindere al robotului industrial 6 avansează din poziția de start pe axa y până când centrul acestuia este aliniat cu centrul semifabricatului. A doua mișcare (Mișcarea 2) presupune coborârea cleștilor dispozitivului de prindere de-o parte și de alta a semifabricatului în mișcare. Pentru aceasta în momentul în care semifabricatul a declanșat senzorul de prezență al sistemului de vedere artificială se pornește un cronometru și, cunoscându-se distanța din poziția în care semifabricatul declanșează senzorul și centrul dispozitivului de prindere și jumătate din lățimea semifabricatului, se cronometrează momentul în care

semifabricatul ajunge sub centrul dispozitivului de prindere. Din acest moment, cunoscându-se cursa pe axa x de-a lungul căreia se propune prinderea semifabricatului și cursa pe axa z pe care se propune coborârea dispozitivului de prindere, se calculează lungimea Mișcării 2 necesară pentru prinderea semifabricatului. Se calculează timpul în care lungimea Mișcării 2 trebuie realizată în funcție de timpul pe care semifabricatul îl petrece realizând deplasarea pe axa x (se cunoaște viteza benzii transportoare și lungimea deplasării pe axa x). Automatul programabil comandă robotului industrial să execute Mișcarea 2 astfel încât timpul să fie egal cu durata calculată. Odată ce cleștii robotului industrial sunt centrați în jurul semifabricatului, robotul industrial se oprește cât timp este necesar pentru închiderea dispozitivului de prindere, după care semifabricatul este ridicat de pe banda transportoare. Atunci când cronometrul atinge o valoare calculată offline în funcție de viteza benzii transportoare, semifabricatul se află între cleștii dispozitivului de prindere și robotul industrial pornește mișcarea de prindere a semifabricatului ce presupune urmărirea semifabricatului de-a lungul axei x și coborârea degetelor dispozitivului de prindere de-a lungul axei z. Mișcarea este restrânsă pentru a se desfășura într-un anumit interval de timp calculat offline în funcție de viteza benzii transportoare. Semifabricatul prins este depus în centrul matriței din mașina de forjat, robotul industrial se retrage într-o poziție de siguranță și anunța PLC-ului (automatului programabil) că poate declanșa forjarea și că el este gata pentru manipularea unui nou semifabricat. Pentru începerea acțiunii de prindere robotul industrial primește de la PLC un semnal dacă expresia "semifabricat prezent și forja pregătită de primirea semifabricatului și semifabricatul are temperatura corectă" este adevărată. Dacă a doua sau a treia condiție nu este îndeplinită atunci semifabricatul va fi ignorat și lăsat să se deplaseze în continuare pe banda transportoare și să cadă la capătul benzii transportoare într-o zonă de depozitare. Odată anunțat de prezența semifabricatului, robotul industrial va executa două acțiuni: va porni un cronometru pentru a urmări deplasarea semifabricatului de-a lungul benzii transportoare și va declanșa secvența de vedere ce detectează deplasarea semifabricatului pe axa y a robotului industrial și rotația sa în jurul axei z, pe baza acestor informații robotul industrial se va plasa deasupra benzii transportoare.

Mașina de prelucrare la cald 2 este prevăzută cu mijloace de monitorizare a funcționării în timp real care urmăresc printr-un senzor dacă robotul industrial s-a îndepărtat suficient de zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald 2 pentru a nu fi

atins în timpul operației de prelucrare la cald. Mijloacele de monitorizare transmit informațiile referitoare la poziția robotului industrial față de zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald 2 automatului programabil, care cuprinde mijloace pentru a lua decizii cu privire la momentul în care poate începe prelucrarea la cald a semifabricatului, deplasarea robotului industrial și reglarea vitezei benzii transportoare pentru a nu se aglomera zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald 2 astfel încât toate elementele să funcționeze în mod sincronizat.

Soluția inventivă propusă de invenție bazată pe procesarea inteligentă a imaginii, oferă o combinație unică care furnizează simultan un maxim de performanță și eficacitate luând în considerare platforma robot industrial - sistem de vedere artificială (RVA) și inspecția vizuală automată.

Deși au fost descrise în detaliu mai multe exemple de realizare a invenției, se va subînțelege că invenția nu este limitată la acestea, ci în mod evident include toate schimbările și modificările din domeniul de aplicare a invenției definit de revendicările atașate.

Revendicări

1. Sistem distribuit de conducere cu roboți industriali care urmărește scene în mișcare prin tehnici de vedere artificială pentru controlul informatizat al proceselor metalurgice complexe **caracterizat prin aceea că** sistemul cuprinde:

- un cuptor liniar cu inducție (1) care încălzește semifabricatele la o temperatură prestabilită, prevăzut cu un dispozitiv de alimentare automat cu semifabricate, un dispozitiv de evacuare automat al semifabricatelor încălzite, un sistem de monitorizare a temperaturii care este configurat să preia și să transmită informații referitoare la temperatura semifabricatelor menționate care ies din cuptorul liniar cu inducție (1) menționat și un sistem de monitorizare a frecvenței de evacuare a semifabricatelor încălzite;
- o mașină de prelucrare la cald (2) a semifabricatelor, prevăzută cu un sistem de control și monitorizare a funcționării, frecvența de evacuare a semifabricatelor încălzite din cuptorul liniar cu inducție (1) fiind sincronizată cu cadența de prelucrare a mașinii de prelucrare la cald (2);
- o bandă transportoare (3) care transportă semifabricatele încălzite menționate evacuate de la cuptorul liniar cu inducție (1) către mașina de prelucrare la cald (2) menționată, prevăzută cu un sistem de monitorizare a vitezei benzii transportoare (3) menționate;
- un robot industrial (6) pentru preluarea semifabricatelor încălzite menționate, situate pe banda transportoare aflată în mișcare de la o poziție prestabilită și amplasarea acestora în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald (2) la o poziție prestabilită, prevăzut cu un controler al funcționării robotului industrial (6);
- un sistem de vedere artificială (4) amplasat astfel încât să vizualizeze o zona care cuprinde cel puțin banda transportoare (3) menționată și configurat să preia, să compare și să transmită informații în timp real referitoare la poziționarea și orientarea semifabricatelor încălzite de pe banda transportoare (3) menționată în raport cu banda transportoare (3) menționată;
- un automat programabil (5) configurat să sincronizeze mișcările robotului industrial (6) menționat, viteza de deplasare a benzii transportoare (3) menționate și funcționarea mașinii de prelucrare la cald (2) menționate, pe baza informațiilor în timp real primite de la sistemul de vedere artificială (4) menționat, de la sistemul de monitorizare și control a funcționării mașinii de prelucrare la cald (2) menționate, de la sistemul de monitorizare a temperaturii menționat și a frecvenței semifabricatelor

evacuate din cuptorul liniar cu inducție (1) menționat, astfel încât semifabricatele încălzite menționate să fie preluate de către robotul industrial (6) menționat la temperatura prestabilită de pe banda transportoare (3) în mișcare și amplasate în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald (2) la o poziție prestabilită și la un moment prestabilit, sincronizarea realizându-se prin transmiterea de informații în timp real referitoare la parametri de proces pentru funcționarea componentelor sistemului distribuit de conducere și control menționat;

- un sistem de comunicație (7) în timp real între automatul programabil (5) menționat, cuptorul liniar cu inducție (1) menționat, robotul industrial (6) menționat, banda transportoare (3) menționată, sistemul de vedere artificială (4) menționat și mașina de prelucrare la cald (2) menționată care asigură schimbul de informații între componentele sistemului distribuit de conducere și control informatizat al proceselor metalurgice complexe menționat;

și prin aceea că sistemul mai cuprinde:

- mijloace pentru reglarea funcționării elementelor sistemului distribuit de conducere și control menționat pe baza informațiilor în timp real referitoare la parametri de proces menționate primite de la automatul programabil (5) menționat.

2. Sistem conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că sistemul de vedere artificială (4) menționat cuprinde:

- mijloace de stocare și gestionare a informațiilor referitoare la forma unor modele de semifabricat, a informațiilor referitoare la poziția și orientarea fiecărui model de semifabricat menționat pe banda transportoare (3) menționată într-o poziție și orientare prestabilită pentru a fi preluat de pe banda transportoare (3) de către robotul industrial (6) de la o poziție prestabilită, informațiile menționate fiind furnizate în raport cu un sistem de coordonate tridimensional față de banda transportoare (3) menționată și poziția modelului de semifabricat menționat la poziția prestabilită de pe banda transportoare (3);

- mijloace de detectare a prezenței unui semifabricat nou încălzit pe banda transportoare (3) menționată, de înregistrare a momentului în care se detectează prezența semifabricatului nou menționat pe banda transportoare (3) menționată și a numărului de semifabricate prezente pe banda transportoare (3) în momentul în care se detectează semifabricatul nou menționat pe banda transportoare (3);

- mijloace de preluare a unor imagini în timp real a semifabricatelor menționate de

pe banda transportoare (3) menționată;

- mijloace configurate să compare informațiile în timp real referitoare la forma, poziția și orientarea semifabricatului nou menționat din imaginea preluată menționată de pe banda transportoare (3) menționată cu informațiile referitoare la forma, poziția și orientarea modelului de semifabricat corespunzător menționat, stocate de mijloacele de stocare menționate;

- mijloace configurate să recunoască informațiile referitoare la forma, poziția și orientarea corespunzătoare semifabricatului din imaginea preluată menționată dintre informațiile stocate și gestionate menționate, referitoare la modelul de semifabricat corespunzător imaginii preluate de către mijloacele de stocare și gestionare menționate.

- mijloace configurate să transmită la automatul programabil (5) menționat informațiile în timp real referitoare la forma, poziția și orientarea semifabricatului recunoscute de către mijloacele de recunoaștere menționate, informațiile referitoare la momentul detectării prezenței semifabricatului nou menționat, informațiile referitoare la numărul de semifabricate aflate pe banda transportoare (3) la momentul detectării prezenței semifabricatului;

- o interfață de vizualizare și reglare a operațiilor efectuate de către mijloacele sistemului de vedere artificială (4) menționat.

3. Sistem conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că automatul programabil (5) menționat cuprinde:

- mijloace configurate pentru stocarea și gestionarea informațiilor referitoare la parametrii de proces prestabiliți corespunzători proceselor de prelucrare la cald pentru fiecare element al sistemului distribuit de conducere menționat pentru o funcționare sincronizată a elementelor menționate;

- mijloace configurate pentru preluarea informațiilor în timp real referitoare la forma, poziția și orientarea semifabricatului nou menționat de la sistemul de vedere artificială (4) menționat, informațiilor referitoare la momentul detectării unui semifabricat nou pe banda transportoare (3) menționată de la sistemul de vedere artificială (4) menționat, informațiilor legate de funcționarea mașinii de prelucrare la cald (2) de la sistemul de monitorizare a funcționării mașinii de prelucrare la cald (2), informațiilor referitoare la viteza benzii transportoare (3) de la sistemul de monitorizare a benzii transportoare (3) menționate, informațiilor referitoare la

temperatura semifabricatului detectat pe banda transportoare (3) de la sistemul de monitorizare a temperaturii menționat și a informațiilor referitoare la frecvența semifabricatelor încălzite evacuate de la sistemul de monitorizare a frecvenței menționat;

- mijloace configurate pentru analizarea și procesarea informațiilor în timp real preluate menționate în funcție de informațiile referitoare la parametrii de proces prestabiliți stocate menționate în vederea unei funcționări sincronizate a componentelor sistemului distribuit de conducere menționat;

- mijloace configurate pentru transmiterea informațiilor procesate la controlerul robotului industrial (6) și la mijloacele de reglare ale robotului industrial (6) menționat în vederea preluării semifabricatului nou încălzit menționat la o temperatură prestabilită de pe banda transportoare (3) în mișcare menționată la o poziție prestabilită în funcție de sistemul de coordonate tridimensional menționat și amplasării lui în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald (2) menționate la o poziție prestabilită în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald (2) menționate și la un moment prestabilit astfel încât să fie prelucrat la cald în condițiile prestabilite la frecvența prestabilită;

- mijloace pentru transmiterea informațiilor procesate referitoare la viteza de funcționare a benzii transportoare (3) la mijloacele de reglare a benzii transportoare (3) menționate astfel încât pe banda transportoare (3) menționată să se afle un număr prestabilit de semifabricate încălzite;

- mijloace configurate pentru transmiterea informațiilor procesate la mijloacele de reglare a mașinii de prelucrare la cald (2) referitoare la parametrii de funcționare astfel încât aceasta să prelucreze semifabricatul nou menționat la parametrii de proces prestabiliți, după amplasarea semifabricatului nou încălzit în zona de lucru a mașinii de prelucrare la cald (2) menționate și părăsirea zonei de lucru de către robotul industrial (6) menționat;

- o interfață de vizualizare și reglare a operațiilor efectuate de către mijloacele menționate ale automatului programabil (5) menționat.

4. Sistem conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că robotul industrial (6) menționat cuprinde:

- mijloace configurate pentru preluarea și procesarea informațiilor primite de la automatul programabil (5) menționat astfel încât să funcționeze în mod sincronizat cu

elementele sistemului distribuit de conducere și control menționat;

- mijloace pentru preluarea și amplasarea semifabricatului nou încălzit menționat la poziția prestabilită în sistemul de coordonate tridimensional menționat și la momentul prestabilit în funcție de informațiile în timp real procesate primite de la automatul programabil (5) menționat.

5. Sistem conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4, **caracterizat prin aceea că** mijloacele sistemului distribuit de conducere, care cuprind cel puțin mijloacele sistemului de vedere artificială (4), mijloacele automatului programabil (5), mijloacele robotului industrial (6), sistemul de control și monitorizare a funcționării mașinii de prelucrare la cald (2) sunt implementate de programe de calculator, programele de calculator incluzând un mediu de stocare citibil de un calculator.

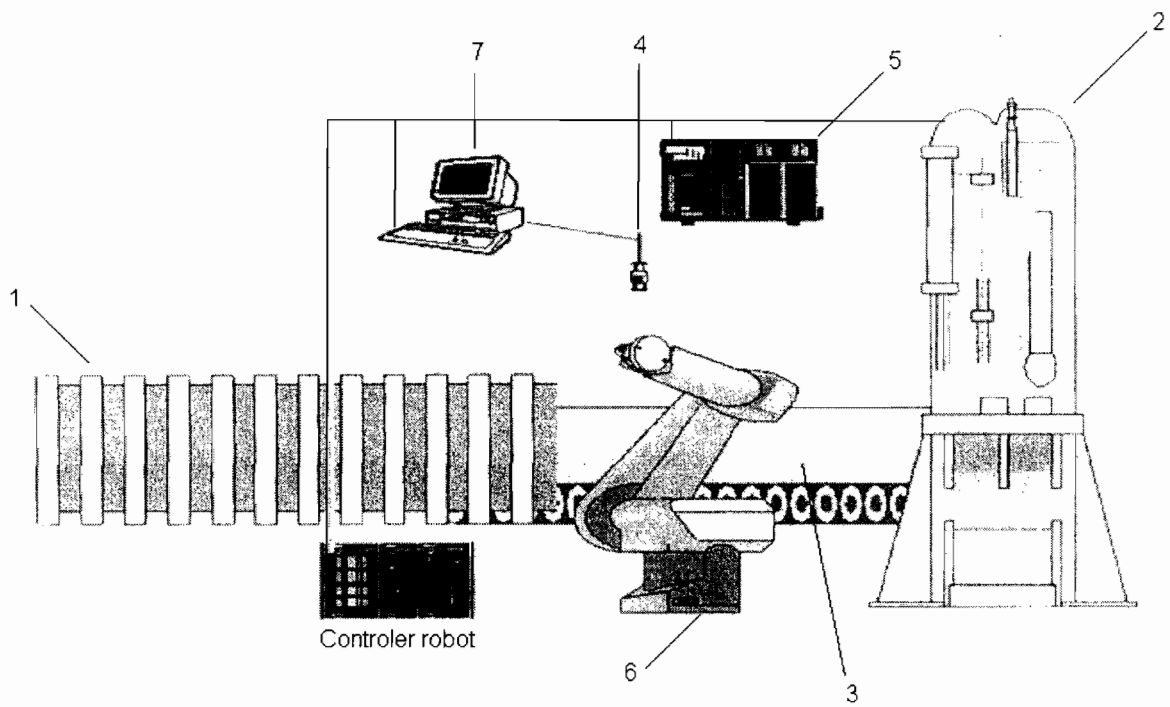


Figura 1

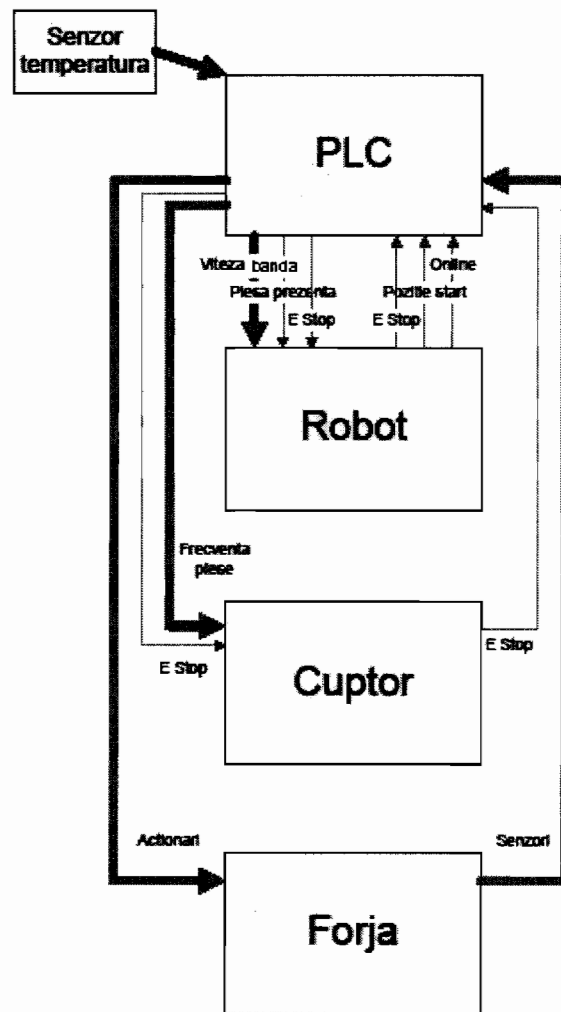


Figura 2

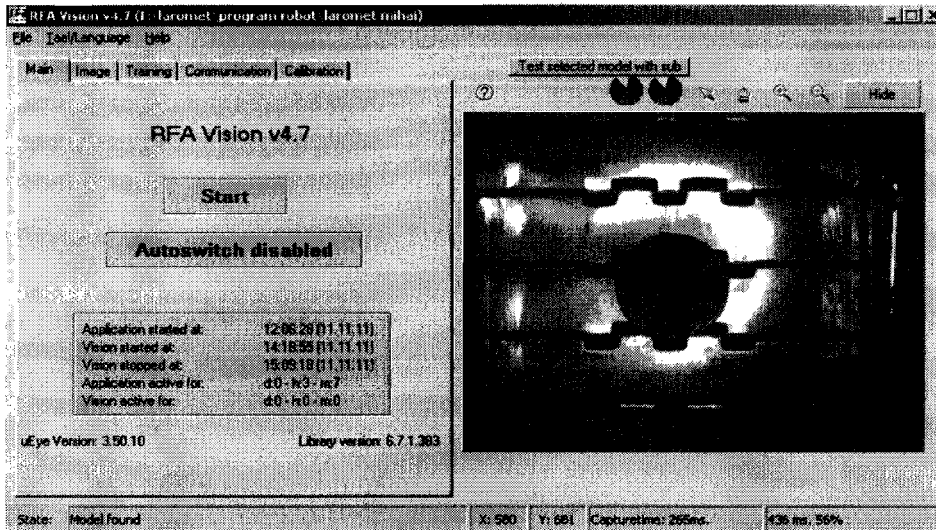


Figura 3a

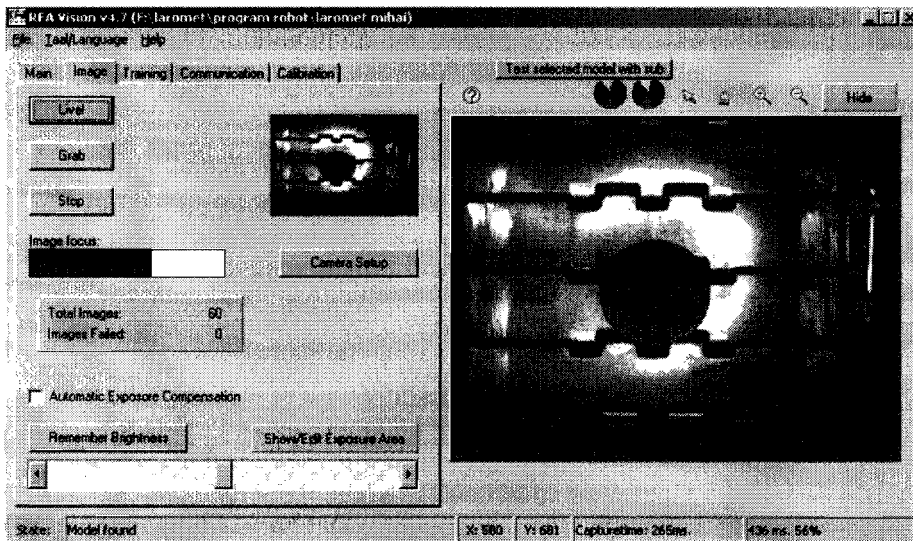


Figura 3b

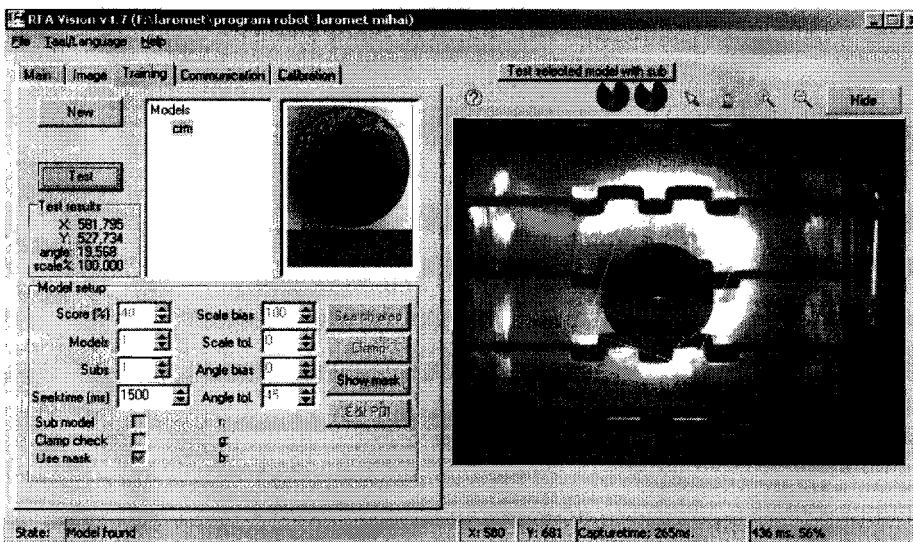


Figura 3c

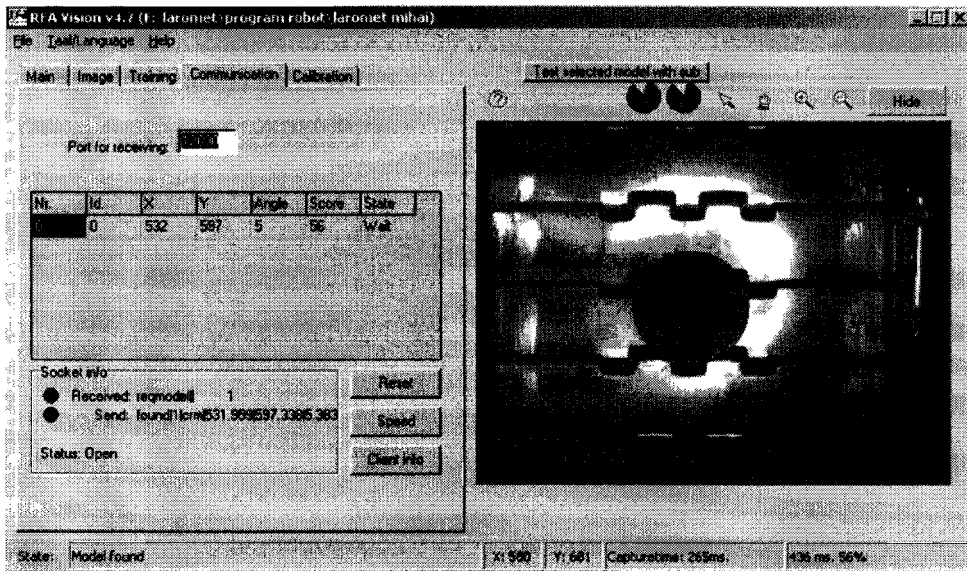


Figura 3d

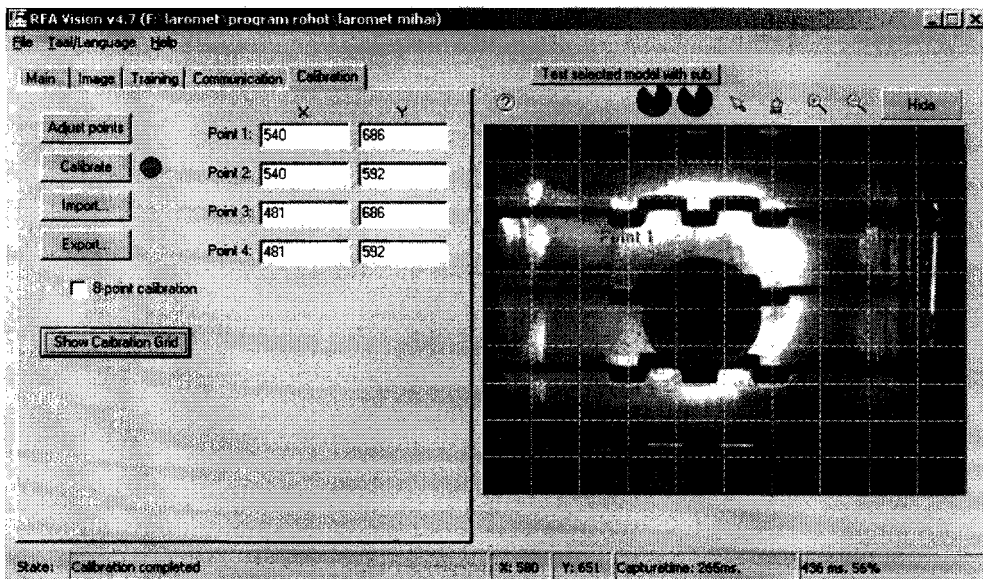


Figura 3e

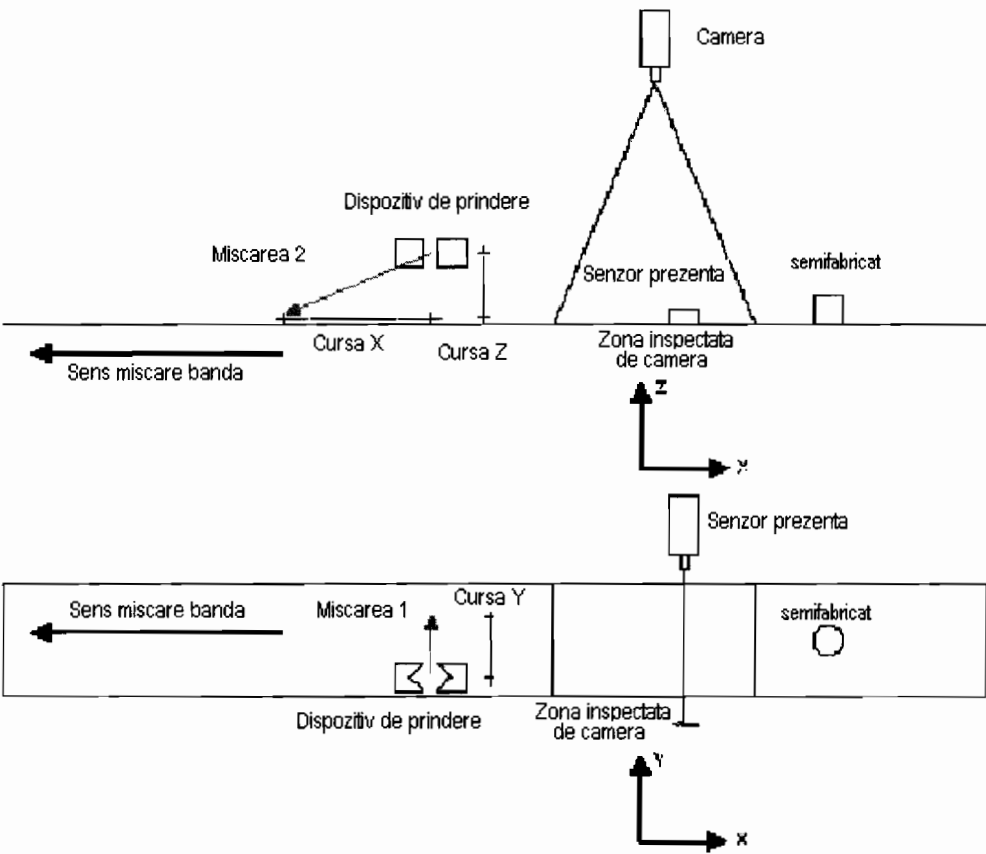


Figura 4

DIRECȚIA BREVETE DE INVENȚIE
Serviciul Examinare de Fond: VI

RAPORT DE DOCUMENTARE

Încadrarea documentelor relevante în categorii de documente citate este orientativă asupra stadiului tehnicii și nu reprezintă o concluzie asupra îndeplinirii condițiilor prevăzute la art.1 alin.(1) din Legea nr.350/2007 privind modelele de utilitate.

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| CMU nr.: u 2011 00058 | Data de depozit: 12.12.2011 | Data de prioritate: |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|

| | |
|------------------|--|
| Titlul invenției | SISTEM DISTRIBUIT DE CONDUCERE CU ROBOȚI INDUSTRIALI, CARE URMĂREȘTE SCENE ÎN MIȘCARE PRIN TEHNICI DE VEDERE ARTIFICIALĂ, PENTRU CONTROLUL ÎNFORMATIZAT AL PROCESELOR METALURGICE COMPLEXE |
|------------------|--|

| | |
|------------|---|
| Solicitant | LAROMET S.A., BD. BUCUREȘTII NOI NR. 166, SECTOR 1, BUCUREȘTI, RO |
|------------|---|

| | |
|--------------------------------|---|
| Clasificarea cererii (Int.Cl.) | B21D 43/02; B25J 9/16; B25J 19/04; G05B 19/418; |
|--------------------------------|---|

| | |
|-------------------------------------|---|
| Domenii tehnice cercetate (Int.Cl.) | Dispozitive de alimentare, pozitionare sau depozitare combinate cu aparate de prelucrare a pieselor metalice, cu avans in ritmul masinii de prelucrare; Manipulare programabila; Controlul intregii linii de fabricatie; Accesorii dispuse pe elementele de manipulare, in vederea monitorizarii sau a vizionarii |
|-------------------------------------|---|

| | |
|--|------------------------------|
| Colecții de documente de modele de utilitate cercetate | RoPatent Search; EPODOC; PAJ |
| Baze de date electronice cercetate | |
| Literatură non-brevet cercetată | |

| Documente considerate a fi relevante | | |
|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Categoria | Date de identificare a documentelor citate și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante | Relevant față de revendicarea nr. |
| E, A | WO 2011161059 A2 (ABB Technology AB, SE) data de depozit 20.06.2011, publicata la 29.12.2011 rev. 1-9 | 1 |
| A | US 2010092032 A1 (BOCA Remus, CA) data de depozit 10.06.2008, publicata la 15.04.2010 rev. 14 - 17, 23 - 27 | 1 |
| A | EP 1645373 A2 (FANUC LTD, JP) data de depozit 04.10.2005, publicata la 12.04.2006 rev. 1-11 | 1 |

| Documente considerate a fi relevante - continuare | | |
|--|---|-----------------------------------|
| Categoria | Date de identificare a documentelor și, unde este cazul, indicarea pasajelor relevante | Relevant față de revendicarea nr. |
| A | US 681151 B1 (Cognex Technology and Investment Corporation, US) data de depozit 15.12.2000, publicat la 20.01.2004 tot documentul | 1 |
| Condiția existenței unei singure invenții [art.10alin.(6)] | Cererea de model de utilitate satisface condiția de existență a unei singure invenții. | |
| Observații: | | |
| Notă: | O.S.I.M. nu a luat în considerare, din punctul de vedere al relevanței, cererile de brevet sau de model de utilitate având data de depozit anterioară datei de depozit a C.M.U. pentru care s-a întocmit prezentul, și care nu au fost publicate de O.S.I.M. până la data întocmirii prezentului. | |

Data redactării: 01.06.2012



| Litere sau semne, conform ST.14, asociate categoriilor de documente citate | |
|---|--|
| <p>A - Document care definește stadiul general al tehnicii și care nu este considerat de relevanță particulară;</p> <p>D - Document menționat deja în descrierea cererii de model de utilitate pentru care este efectuată cercetarea documentară;</p> <p>E - Document de brevet sau de model de utilitate având o dată de depozit sau de prioritate anterioară datei de depozit a cererii în curs de documentare, dar care a fost publicat la sau după data de depozit a acestei cereri, document al cărui conținut ar constitui un stadiu al tehnicii relevant;</p> <p>L - Document care poate pune în discuție data priorității/lor invocată/e sau care este citat pentru stabilirea datei de publicare a altui document citat sau pentru un motiv special (se va indica motivul);</p> <p>O - Document care se referă la o dezvăluire orală, utilizare, expunere, etc;</p> | <p>P - Document publicat la o dată aflată între data de depozit a cererii și data de prioritate invocată;</p> <p>T - Document publicat ulterior datei de depozit sau datei de prioritate a cererii și care nu este în contradicție cu aceasta, citat pentru mai bună înțelegere a principiului sau teoriei care fundamentează invenția;</p> <p>X - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este luat în considerare singur;</p> <p>Y - document de relevanță particulară; invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând o activitate inventivă, când documentul este combinat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași categorie, o astfel de combinație fiind evidentă unei persoane de specialitate;</p> <p>& - document care face parte din aceeași familie de modele de utilitate.</p> |