



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00726

(22) Data de depozit: 15.10.2012

(41) Data publicării cererii:
30.04.2014 BOPI nr. 4/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• MURAR MIRCEA, STR. ARENEI NR. 6B,
BISTRIȚA, BN, RO;

• BRAD STELIAN, STR. BĂIȘOARA NR. 5,
AP. 21, BISTRIȚA-NĂȘĂUD, BN, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E,
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ

(54) SISTEM DE AUTOMATIZARE INTELIGENT BAZAT PE O
ARHITECTURĂ DISTRIBUITĂ, RECONFIGURABILĂ ȘI
ADAPTIVĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de automatizare pentru comanda, controlul, monitorizarea și configurarea echipamentelor, destinat proceselor industriale specifice companiilor mici și mijlocii, având o arhitectură rapid reconfigurabilă, adaptivă, dinamică, în care echipamentele sunt înzestrate cu un nivel minim de inteligență distribuită. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o unitate (1) de control, un echipament (2) de ieșire cu prioritate ridicată, un echipament (3) de intrare cu prioritate ridicată, un echipament (4) de ieșire cu prioritate redusă și un echipament (5) de intrare cu prioritate redusă, împreună cu niște adaptoare (6, 7) specifice echipamentelor (2, 3) de ieșire, respectiv, de intrare, cu prioritate ridicată, și niște adaptoare (8) caracteristice echipamentelor (4, 5) cu prioritate redusă; în momentul conectării unui echipament inteligent, acesta își configurează modulele interne, apoi așteaptă o interogare generală, răspunde acesteia, după care așteaptă să fie autointegrat în proces, configurat de către operator și programat, prin intermediul interfeței om-mașină și unității (1) de control, în conformitate cu opțiunile de care dispune.

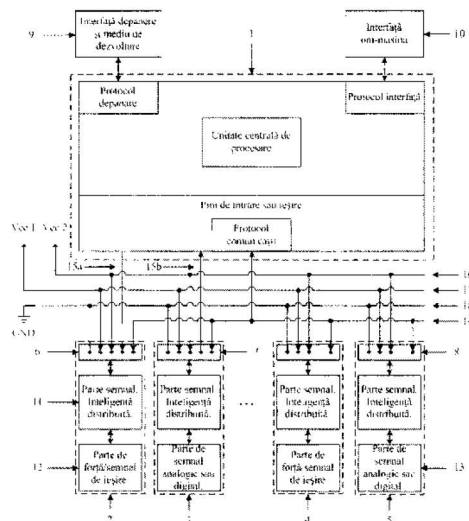
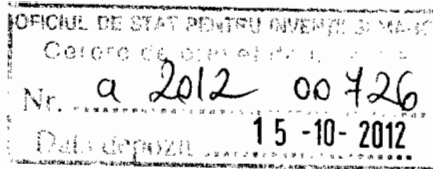


Fig. 1

Revendicări: 15
Figuri: 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





SISTEM DE AUTOMATIZARE INTELIGENT BAZAT PE O ARHITECTURĂ DISTRIBUITĂ, RECONFIGURABILĂ ȘI ADAPTIVĂ

Invenția reprezintă un sistem de automatizare pentru comanda, controlul, monitorizarea și configurarea echipamentelor, destinată proceselor industriale specifice companiilor mici și mijlocii având o arhitectură rapid reconfigurabilă, adaptivă, dinamică în care echipamentele sunt înzestrate cu un nivel minim de inteligență distribuită.

Este cunoscută o soluție tehnică de automatizare asemănătoare dezvoltată de către compania Rockwell Automation, în special seria de controlere programabile RSLogix care dispun de o arhitectură bazată pe inteligența distribuită ce comunică cu echipamentele printr-un protocol de comunicații, unde majoritatea echipamentelor din procesul industrial deservit sunt înzestrate cu un nivel de inteligență specific caracteristicilor fizice ale fiecărui echipament, asigurându-se astfel un nivel superior de comandă, control și monitorizare al procesului industrial deservit. Dezavantajele acestei soluții sunt semnificative: grad redus de reconfigurabilitate la nivelul controlerului, implicații financiare majore privind investiția inițială și contractarea serviciilor de mentenanță ulterioare. De asemenea, necesită personal cu un nivel ridicat de calificare împreună cu o formare continuă a acestora, funcționează și implică achiziționarea de echipamente sub același brand cu al automatului programabil astfel încât să asigure comanda, controlul și monitorizarea procesului. Această soluție este specifică corporațiilor cu un sistem de management integrat al locațiilor de producție, devenind astfel inaccesibilă din punct de vedere financiar și nejustificată din punct de vedere tehnic pentru companiile mici și mijlocii din industria producătoare, care la nivel European reprezintă 10% din totalul de companii și 22% din produsul intern brut al Uniunii Europene.

Astfel, alegerea predominantă în cazul companiilor mici și mijlocii din industria producătoare rămân soluțiile tehnice de automatizare ce conțin automate programabile standard ce prezintă un grad redus de performanță raportat la costurile ce le implică și la caracteristicile tehnice ale componentelor de bază ale acestora. Posibilități de reconfigurabilitate insuficient dezvoltate și exploatate, nivelul redus al gradului de inteligență distribuită, interfețe om-masina, medii de dezvoltare și programare relativ slabe calitativ. Toate acestea generează costuri ridicate de extindere și programare considerând puterea economică a companiilor mici și mijlocii, iar aceste dezavantaje extrapolate se regăsesc în timpi morți semnificativi la punerea în funcțiune, depanare și programare, nivel redus de reconfigurabilitate per ansamblu, comandă, control împreună cu o monitorizare precară a proceselor de producție și a parametrilor procesului deservit.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a realiza o arhitectură reconfigurabilă, adaptivă și distribuită pentru sisteme de automatizare inteligente care să dispună de un grad ridicat de reconfigurabilitate, capacitatea de a integra și de a se adapta unui număr cât mai mare de echipamente conectate, înzestrarea echipamentelor unui proces cu un minim de inteligență, împreună cu o utilizare mai eficientă a resurselor caracteristice circuitelor integrate de comandă, control și monitorizare precum și costuri reduse referitoare la investiția inițială, serviciile de mentenanță, instruirea personalului, eliminând totodată necesitatea de a achiziționa echipamente sub același brand cu al automatului programabil în scopul atingerii

unui nivel de comandă și control avansat. Totodată se realizează un nivel de exploatare și mentenanță preventivă a procesului deservit printr-o evaluare a caracteristicilor tehnice ale echipamentelor conectate, monitorizarea mărimilor de proces și semnalizarea situațiilor de incompatibilitate împreună cu blocarea acționării unui echipament pentru a evita deteriorarea sau distrugerea acestuia.

Arhitectura distribuită, reconfigurabilă și adaptivă pentru sistemele de automatizare inteligentă conform invenției, este capabilă a se adapta oricărui proces sau modificări pentru a răspunde rapid și eficient cerințelor în continuă schimbare, prin aceea că realizează o simbioză între logica unității de control și partea de inteligență distribuită a echipamentelor inteligente componente ale sistemului de automatizare: echipamente de acționare, aparataj de protecție, senzori, interfață om-mașină, etc. oferind astfel o structură de bază solidă. A doua simbioză se realizează la nivelul echipamentelor inteligente, între partea de inteligență distribuită și echipamentul în sine și este susținută de totalitatea conexiunilor fizice necesare controlului echipamentului de ieșire sau monitorizarea echipamentului de intrare.

Un sistem de automatizare inteligent este compus din unitatea de control, echipamentele inteligente ale căror părți de logică și inteligență distribuită sunt interconectate printr-un protocol de comunicație prin intermediul căruia schimbă informații în mod regulat, adaptoare pentru echipamente inteligente și interfața om - mașină.

Unitatea de control este caracterizată de faptul că deține controlul, comanda și monitorizarea întregului proces deservit la un nivel superior și este compusă dintr-un sistem integrat al cărui design electronic și software este conceput pentru a permite conectarea unui număr cât mai mare și diversificat de echipamente. Modalitatea principală de conectare a unității de control cu mediul exterior se face prin protocolul de comunicații, iar în cazul echipamentelor inteligente cu prioritate ridicată se face și printr-o conexiune directă cu echipamentul. La nivelul unității de control direcția conexiunii directe cu echipamentul nu este standardizată și doar după conectarea și autointegrarea echipamentului este decisă direcția pinului aferent unității de control. Conexiunea directă este folosită pentru a declanșa activități imediate la nivelul unității de control sau la nivelul echipamentelor inteligente. Un echipament poate fi introdus sau înlăturat în orice moment conferind un maxim de flexibilitate, adaptivitate și reconfigurabilitate.

Secvența clasică, ciclică, de funcționare a automatelor programabile(“scan time”) a fost înlocuită cu un sistem de operare în timp-real(“RTOS”) cu o funcționare bazată pe “task”-uri, întreruperi și controlată de prioritățile alocate fiecărui echipament și “task” din proces, astfel realizându-se un control mai rapid, constant și riguros al procesului tehnologic deservit.

Echipamentele inteligente reprezintă sisteme integrate care sunt alcătuite din două părți: o parte de semnal și inteligență distribuită, în care sunt stocați algoritmi de control, monitorizare, prelucrare date și informații despre echipamentul deservit și o parte de forță/semnal de ieșire sau partea de semnal analogic/digital.

Partea de semnal este alcatuită din electronica aferentă asigurării nivelului de funcționalitate urmărit pentru echipamentul în sine, iar inteligența distribuită este implementată într-un microcontroler prin mijloace software în funcție de opțiunile cu care se dorește ca un echipament să fie înzestrat.

Partea de forță/semnal de ieșire înglobează totalitatea conexiunilor fizice necesare pentru controlul echipamentelor de ieșire, iar partea de semnal analogic/digital conține conexiunile fizice necesare pentru preluarea informațiilor generate de echipamentele de intrare.

Acestea sunt împărțite pe două nivele de priorități: echipamente cu prioritate redusă respectiv, ridicată. Echipamentele cu prioritate redusă au o singură conexiune cu unitatea de control, prin intermediul protocolului de comunicații, iar numărul de echipamente cu prioritate redusă ce poate fi conectat la unitatea de control este teoretic nelimitat, însa condiționat de aspectele temporale ale procesului tehnologic deservit și de aspectele tehnice ale protocolului de comunicații utilizat. Echipamentele cu prioritate ridicată dispun și de o conexiune directă cu unitatea de control pentru declanșarea unor activități într-un timp cât mai scurt. Numărul maxim de echipamente cu prioritate ridicată ce pot fi conectate la unitatea de control este condiționat de numărul de pini existenți pentru conectare cu mediul extern al unității de control.

Astfel, asigurându-se un grad ridicat de scalabilitate și reconfigurabilitate prin prisma faptului că echipamentele inteligente sunt programate prin intermediul protocolului de comunicații în funcție de opțiunile selectate de către operator în etapa de configurare sau la cerere.

Echipamentele inteligente de intrare preiau semnale analogice și/sau digitale de la elementul de intrare (senzor, traductor, etc) asupra cărora sunt aplicate, diverse operații de prelucrare a semnalului prin intermediul algoritmilor stocați în partea de inteligență distribuită conform cu opțiunile selectate de operator în etapa de configurare a echipamentului. În cazul semnalelor analogice, acestea sunt prelucrate în vecinătatea sursei lor obținând o valoare aproape de realitate după care informația este transferată digital, prin intermediul protocolului de comunicații, unității de control sau altor echipamente inteligente, eliminând astfel nivelul de alterare al semnalului de către o potențială sursă de zgomot.

Echipamentele inteligente de ieșire controlează partea de forță a echipamentului deservit în conformitate cu modalitatea de control aleasă de către operator prin intermediul interfeței om-mașină sau generează semnale de ieșire sub diverse forme pentru utilizări multiple (ex: controlul PWM al unui motor de curent continuu).

Toate acestea conduc la capacitatea echipamentelor inteligente de a lua decizii pe baza informațiilor provenite din proces, independent de unitatea de control, realizându-se o buclă de control caracterizată de un timp redus de reacție și cât mai aproape de procesul deservit. Prin distribuția sarcinilor către fiecare echipament în parte, nivelul de încărcare computațională a unității de control este redus, rezultând în creșterea de ansamblu a performanțelor întregului sistem de automatizare.

Conceptual, **interfața om - mașină**, constă dintr-o aplicație care pune la dispoziția operatorului printr-o interfață grafică prietenoasă și ușor de operat, mijloacele necesare realizării unui algoritm de control pentru procesul deservit în baza informațiilor de configurare disponibile pentru fiecare echipament inteligent conectat în funcție de restricțiile fizice și software ce îl caracterizează. În spatele interfeței om - mașină există un generator de cod care pe baza modelelor virtuale ale microcontrolerelor și a informațiilor existente în partea de inteligență distribuită deține capacitatea de a genera codul sursă necesar programării echipamentului inteligent, conform algoritmului de control și a opțiunilor alese de către operator. Interfața om-mașină împreună cu inteligența distribuită existentă în fiecare echipament al procesului de automatizare transformă procesul de programare, prin autointegrarea echipamentelor introduse în proces, interogarea și identificarea caracteristicilor acestora, împreună cu generatorul automat de cod, într-un proces simplu care nu necesită personal specializat pentru configurarea sau efectuarea de modificări asupra funcționalității procesului deservit. Principalul generator automat de cod se va baza pe o bibliotecă cu o multitudine de modele virtuale de microcontrolere, microcontrolere care vor exista pe echipamentele inteligente, și o serie de funcții generice pentru configurarea modulelor interne ale microcontrolerelor care aplicate peste modele virtuale prin artificii software vor genera codul sursă specific fiecărui modul al unui microcontroler pentru a realiza un anumit lucru în parametri specificați.

Protocolul de comunicații este mijlocul prin care toate informațiile ajung la unitatea de control dinspre echipamente în scopul analizării și luării de decizii, iar de la unitatea de control spre echipamente în vederea configurării acestora, preluării de informație sau declanșării de acțiuni. Protocolul de comunicații trebuie să dețină un minim de avantaje precum abilitatea de a adresa software echipamentele conectate, de a introduce sau scoate un echipament din proces fără a perturba transmisia datelor către alte echipamente, transmisia datelor să aibă loc printr-un număr cât mai redus de fire, iar numărul de echipamente ce se pot conecta la protocolul de comunicații să fie cât mai mare.

Adaptoarele de intrare și ieșire realizează distribuția alimentării necesare părții de semnal și inteligență distribuită corespunzătoare fiecărui echipament inteligent, distribuția liniilor de comunicație, izolarea capacității electrice a protocolului de comunicații, iar în cazul echipamentelor cu prioritate ridicată unidirecționarea conexiunii directe în funcție de tipul de echipament conectat, optoizolarea împreună cu modificarea nivelelor de tensiune dinspre și spre unitatea de control.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2 și 3 care reprezintă:

- Figura 1 – reprezintă conceptul arhitecturii de control a sistemului de automatizare propus
- Figura 2 – schema logică a principiului de funcționare a unității de control
- Figura 3 – schema logică a principiului de funcționare a echipamentelor.

Arhitectura propusă (figura 1) împreună cu schemele logice de funcționare (figurile 2 și 3) este alcătuită dintr-o unitate 1, de control, și din celelalte echipamente ale procesului de automatizare, reprezentate conceptual: un echipament 2, ca echipament de ieșire cu prioritate ridicată, un echipament 3, de intrare cu prioritate ridicată, un echipament 4, de ieșire cu prioritate redusă și un echipament 5, de intrare cu prioritate redusă, împreună cu adaptoarele 6, respectiv 7, specifice echipamentelor de ieșire respectiv de intrare cu prioritate ridicată. Echipamentele cu prioritate redusă 4 și 5 sunt conectate prin adaptoarele 8. Funcția de depanare și mediu de dezvoltare se realizează printr-o interfață 9, iar interacțiunea operatorului cu sistemul se realizează printr-o interfață om-mașină, 10.

Toate echipamentele dețin o parte 11, de semnal și inteligență distribuită, în interiorul căreia sunt implementați software, diverși algoritmi în funcție de procesul deservit și funcționalitățile de care se dorește să dispună echipamentul inteligent. Echipamentele 2 și 4, de ieșire, conțin o parte 12, de forță sau semnal de ieșire, destinată controlului efectiv al părții de forță corespunzător echipamentelor de ieșire sau pentru a genera semnale de ieșire cu aplicabilitate diversificată. Echipamentele 3 și 5, de intrare, dețin o parte 13, de semnal analogic și/sau digital cu rol de preluare a semnalelor provenite de la echipamentele de intrare în baza datelor din mediul extern.

Unitatea 1, de control comunică cu echipamentele 2, 3, 4 și 5 ale sistemului de automatizare prin intermediul canalului 14, de comunicație, iar în cazul echipamentelor 2 și 3, cu prioritate ridicată, și prin conexiunile directe, conexiunea 15a, de ieșire, respectiv conexiunea 15b, de intrare.

Unitatea 1, de control controlează sistemul de automatizare, iar prin intermediul canalului 14, de comunicație, are rolul:

- de a identifica introducerea de noi echipamente în sistem, de tipul echipamentelor 2,3,4 și 5 de intrare sau de ieșire și de a relaționa cu partea 11, de inteligență distribuită a echipamentului conectat, pentru a obține toate informațiile relevante referitoare la: parametrii de funcționare, datele stocate, opțiunile de configurare implementate, algoritmi de control existenți și alte posibilități de extindere a performanțelor echipamentului conectat.
- de a configura sau reconfigura direcția pinilor astfel încât conexiunea directă să corespundă cu tipul echipamentului conectat: ieșire (conexiunea 15a) sau intrare (conexiunea 15b).
- de a verifica existența situațiilor de incompatibilitate și de a preveni deteriorarea sistemului sau a echipamentelor 2 și 4, de ieșire, prin blocarea conectării părții 12, electrice de forță, dacă este cazul.
- semnalizarea stării și situația echipamentelor conectate aplicației prin intermediul interfeței om – mașină 10, împreună cu prezentarea opțiunilor de configurare existente pentru fiecare echipament, astfel încât operatorul să aleagă din opțiunile implementate în funcție de procesul industrial deservit modalitatea de funcționare a echipamentelor.

- de a programa partea 11, de inteligență distribuită a echipamentelor conectate în funcție de opțiunile operatorului și de a schimba informații și date cu echipamentele conectate.
- de a răspunde și declanșa procedurile necesare conform cu cerințele echipamentelor cu prioritate ridicată.

Echipamentele 2 și 4, de ieșire și echipamentele 3 și 5, de intrare, sunt echipamente inteligente compuse dintr-o parte 11, de semnal și inteligență distribuită, care inglobează:

- totalitatea informațiilor despre echipamentul deservit (detalii tehnice, condiții de utilizare, parametri nominali de funcționare, etc) în scopul configurării acestuia,
- totalitatea algoritmilor software și a conexiunilor fizice necesare pentru a alimenta cu energie partea 11, de semnal și inteligență distribuită, în scopul comenzii, controlului părții 12, de forță/semnal de ieșire pentru echipamentele de ieșire sau monitorizării și preluării datelor provenite de la partea 13, de semnal analogic/digital a echipamentelor de intrare.

Designul părții 11, de semnal și inteligență distribuită, împreună cu introducerea informațiilor despre echipament și a algoritmilor de control ce se regăsesc software, în partea de inteligență distribuită pot fi realizate și implementate de către producătorul echipamentului, de către utilizator sau de o parte terță pe baza foilor de catalog specifice fiecărui echipament de intrare sau ieșire și a funcționalităților cu care un echipament se doște a fi înzestrat.

Partea 12, de forță/semnal de ieșire, reprezintă totalitatea conexiunilor fizice pentru alimentarea cu energia necesară funcționării în plaja parametrilor specificați de către producător a echipamentelor 2 și 4, de ieșire.

Echipamentele inteligente au rolul:

- de a răspunde, acționa și configura conform cerințelor unității de control în vederea obținerii funcționalității dorite de către operator în orice moment
- de a atenționa unitatea de control asupra situațiilor ieșite din comun și de a acționa individual pentru a bloca sau opri comanda echipamentelor în funcție de diverse situații.
- de a păstra un istoric al datelor relevante și de a pune la dispoziție aceste informații în cazurile în care depanarea sistemului este necesară.

Adaptoarele 6, 7 și 8 au rolul general de a:

- asigura alimentarea părților 11, logice, ale tuturor echipamentelor 2,3,4,5, de intrare/ieșire conectate prin liniile de alimentare 16, 17 și 18.
- distribui liniile canalului de comunicație 14 și a asigura condițiile tehnice necesare funcționării în parametrii a protocolului 14, de comunicații (ex. menținerea capacității liniilor de transmisie în anumite limite).

iar în cazul echipamentelor cu prioritate ridicată de a:

- optoizola și unidirecționa semnalului electric conform cu tipul echipamentului conectat 2, de ieșire sau 3, de intrare,
- adapta nivelele de tensiune conform cu direcția acestora, înspre echipamentul de la conexiunea 15a sau dinspre echipamentul de la conexiunea 15b,
- ajuta la integrarea echipamentelor conectate și stabilirea împreună cu configurarea direcției pinilor unității de control 1,
- declanșa diverse acțiuni sau procese prin intermediul conexiunilor directe 15a și 15b dintre unitatea 1, de control și echipamentele 2 și 3, de ieșire cu prioritate ridicată,
- identifica echipamente conectate în cascadă.

Interfața 10, om - mașină reprezintă modalitatea operatorului de a intra în contact, de a configura și monitoriza procesul tehnologic deservit de sistemul de automatizare. Principiul la baza interfeței 10, om-mașină constă dintr-un mediu grafic avansat și ușor de utilizat, în care operatorul, integratorul sau programatorul transpun cerințele tehnologice ale procesului deservit într-un algoritm de funcționare bazat pe proprietățile echipamentelor componente ale sistemului de automatizare. Ulterior, generatorul de cod este responsabil cu transpunerea algoritmului în cod mașină și programarea unității 1, de control și a unei zone de memorie din partea 11, de inteligență distribuită a echipamentele 2,3,4 și 5, de ieșire/intrare care sunt conectate la sistemul de automatizare având rolul de a:

- asigura o conexiune cu schimb permanent de date între procesul deservit și operator.
- înștiința operatorul asupra deciziilor luate de către unitatea 1, de control și/sau echipamentele inteligente 2,3,4,5, de intrare/iesire și a pune la dispoziție spre monitorizare sau configurare parametrii specifici procesului deservit.
- servi ca mediu de configurare sau reconfigurare a funcționalității procesului deservit și a echipamentelor 2,3,4 și 5, de ieșire/intrare conectate.
- genera automat codul necesar programării echipamentelor conform funcționalității dorite.

Interfața 9, de depanare împreună cu mediul de dezvoltare deservește de depanării funcționalității echipamentelor 2,3,4 și 5, de ieșire/intrare și a unității 1 de control, aceasta nefiind destinată operatorului procesului.

Conectarea fizică a părții 11 de inteligență distribuită a echipamentelor 2, 3, 4 și 5, de intrare/ieșire cu unitatea 1 de control, se face simplu și direct prin intermediul adaptoarelor 6, 7 și 8, specifice fiecărui tip de echipament de intrare sau ieșire. Adaptorul 6, permite trecerea semnalului spre echipamentele 2, de ieșire cu prioritate ridicată având rolul de a declanșa algoritmi de control sau anumite comenzi. Adaptorul 7, permite trecerea semnalului dinspre echipamentele 3, de intrare cu prioritate ridicată cu rolul de a atenționa unitatea 1, de control că echipamentul în cauză necesită atenție sporită. Adaptorul 8, este specific echipamentelor 4 și 5, de ieșire/intrare cu prioritate redusă și nu dispune de o conexiune tip 15a sau 15b, directă cu unitatea 1 de control, iar conectarea și schimbul de informații cu unitatea 1 de control, monitorizarea și controlul acestor echipamente se face prin intermediul canalului 14, de comunicație. Echipamentele 4 și 5, cu prioritate redusă nu au un rol important în procesul tehnologic controlat de sistemul de automatizare propus.

Astfel, conform cu schema logică, figura 2 a principiului de funcționare al unității 1, de control în momentul conectării 19, la o sursă de alimentare sau sub acțiunea 20, de start a utilizatorului, în unitatea 1, au loc următoarele etape:

- Etapa de configurare a unității 1, de control,
- Etapa de funcționare și control a procesului ce deservește sistemului de automatizare,
- Etapa de configurare a echipamentelor 2,3,4 și 5 de intrare/ieșire.

În continuare prin "bloc" se va face referire la totalitatea algoritmilor software necesari realizării a ceea ce blocul descrie pe scurt.

În prima etapă unitatea 1, de control derulează o serie de acțiuni prestabilite. Blocul 21, de configurare a modulelor interne, reprezintă o etapă software în care modulele interne ale unității 1, de control sunt configurate pentru a asigura funcționalitatea de bază a acestuia.

A doua etapă, începe prin derularea acțiunilor blocului 22, de plasare apel general, cu scopul de a identifica dacă există echipamente noi conectate la unitatea 1, de control prin intermediul canalului 14, de comunicații. Blocul 23, de testare, verifică dacă există echipamente noi, iar în funcție de situația existentă(Da sau Nu) funcționarea este direcționată spre ramura aferentă.

Indiferent de situația existentă, procesul continuă spre blocul 24, de testare a situațiilor de incompatibilitate ale unității 1 de control, cu sau între echipamentele 2,3,4 și 5, de ieșire/intrare deja existente sau nou conectate dacă este cazul. În funcție de rezultatul aferent(Da sau Nu) funcționarea este direcționată spre ramura corespunzătoare.

Dacă blocul 24, de testare a situațiilor de incompatibilitate identifică situații de acest caz, procesul este direcționat spre blocul 25, decizional, care are rolul de a administra asemenea situații, după care, prin blocul 26, de informare, operatorul este înștiințat de situația identificată și i se pun la dispoziție informațiile și opțiunile disponibile rezultate în urma administrării situației de incompatibilitate de către blocul 25 decizional, după care procesul se reia de la blocul 23, de testare a existenței altor echipamente noi, iar până când operatorul nu va lua o decizie asupra acestei situații procesul va evita comanda și va ignora echipamentul în cauză.

Dacă blocul 23, de testare, identifică echipamente noi (Da) și răspunsul blocului 24, de testare a situațiilor de incompatibilitate este negativ (Nu), începe etapa a treia și procesul continuă spre blocul 27, integrare echipament, care este responsabil cu identificarea echipamentului și autointegrarea acestuia.

După ce echipamentul este integrat, procesul este condus spre blocul 28, de interogare, a cărei atribuții sunt de a identifica opțiunile de configurare disponibile, stocate în partea 11, de semnal și inteligență distribuită, ale echipamentului conectat 2,3,4 sau 5, de intrare sau ieșire după caz.

Blocul 29, are rolul de a transmite opțiunile disponibile spre configurare ale echipamentului conectat, 2,3,4 sau 5, de intrare sau ieșire după caz, interfeței cu operatorul, iar prin intermediul blocului 30, unitatea 1, de control identifică opțiunile selectate de către utilizator.

Unitatea 1, de control prin intermediul blocului 31, de testare verifică periodic dacă operatorul a terminat operațiunea de configurare a echipamentului conectat.

Dacă configurarea a fost finalizată procesul ajunge la blocul 32, generare cod, care are ca scop transpunerea selecțiilor operatorului în cod sursă, iar blocul 33, are rolul de a programa codul sursă într-o zonă de memorie din partea 11, de semnal și inteligență distribuită, a echipamentului conectat 2,3,4 sau 5, de intrare sau ieșire după caz.

Etapa a treia se încheie și procesul se reia de la blocul 23, de testare dacă există echipamente noi introduse.

Dacă blocul 23, de testare, nu identifică echipamente noi (Nu) și răspunsul blocul 24, de testare a situațiilor de incompatibilitate este negativ (Nu), procesul continuă spre blocul 34, de preluare, prelucrare și transmisie date, care este responsabil cu administrarea datelor ce provin sau trebuie să fie transmise echipamentelor conectate 2,3,4, sau 5 de ieșire/intrare.

Blocul 35, de testare verifică dacă, rezultatele în urma administrării datelor de către blocul 34, preluare, prelucrare și transmisie date, există situații ce necesită atenție specială, iar în funcție de rezultatul aferent(Da sau Nu) funcționarea este direcționată spre ramura corespunzătoare.

Dacă blocul 35, de testare, identifică situații speciale(Da), acestea sunt transmise blocului 36, de tratare a situațiilor speciale prin declanșarea de proceduri de tratare specifice la nivelul echipamentului 2,3,4 sau 5, de ieșire/intrare după care procesul reîncepe de la blocul 34, de preluare, prelucrare și transmisie date.

Dacă blocul 35, de testare, nu identifică situații speciale(Nu), procesul continuă cu blocul 37, de control și monitorizare a procesului tehnologic deservit în conformitate cu configurările efectuate de operator prin intermediul interfeței 10, om - mașină în etapa a treia.

Procesul verifică de asemenea, prin blocul 38, de testare, dacă utilizatorul a întreprins o cerere de reconfigurare a unui echipament 2,3,4 sau 5, ieșire sau intrare după caz.

Dacă blocul 38, de testare, identifică o cerere de reconfigurare(Da), procesul este condus la blocul 28, de interogare, a cărui atribuții în acest caz sunt de a identifica opțiunile de configurare disponibile, stocate în partea 11, de semnal și inteligență distribuită, pentru echipamentul pentru care s-a întreprins cererea de reconfigurare.

În caz contrar, dacă blocul 38, de testare nu identifică o cerere de reconfigurare(Nu), procesul reîncepe de la blocul 23, de testare dacă există echipamente noi introduse.

Specific echipamentelor 3, de intrare cu prioritate ridicată este blocul 39, de identificare, cu rolul de a prelua evenimentele cu prioritate ridicată ce necesită atenție specială și de a le transmite blocului 40, de control al situațiilor spre soluționare, după care procesul reîncepe de la blocul 23, de testare dacă există echipamente noi introduse.

Evenimentele declanșate de echipamentele 3, de intrare cu prioritate ridicată au întâietate spre soluționare indiferent de etapa sau faza în care se află procesul.

Toate operațiile descrise mai sus ce implică schimb de informații între unitatea 1, de control și echipamentele 2,3,4 sau 5, de ieșire/intrare au loc prin intermediul canalului 14, de comunicații.

Schema logică, figura 3 reprezintă principiului de funcționare al echipamentelor 2,3,4 și 5, de ieșire/intrare, în care în momentul conectării 41, la o sursă de alimentare sau sub acțiunea 42, de start a operatorului, au loc următoarele etape:

- Etapa de configurare a modulelor interne specifice echipamentelor 2,3,4 și 5, de intrare/ieșire,
- Etapa de configurare a echipamentelor 2,3,4 și 5, de intrare/ieșire,
- Etapa de funcționare a echipamentelor 2,3,4 și 5, de intrare/ieșire.

În prima etapă echipamentele 2,3,4 și 5 derulează o serie de acțiuni prestabilite, astfel blocul 43, de configurare a modulelor interne, reprezintă o etapă software în care modulele interne ale echipamentelor sunt configurate pentru a asigura funcționalitatea de bază a acestora.

Următoarea fază a procesului îl reprezintă ascultarea de către echipamentul inteligent pe protocolul de comunicații de apeluri de la unitatea 1, de control.

În funcție de rezultatul blocului 44, de indentificare apel general, procesul este direcționat pe latura aferentă(Da sau Nu). Pentru situația în care rezultatul este infirmat(Nu) echipamentul inteligent continuă ascultarea protocolului de comunicații în scopul primirii unui apel. Dacă blocul 44 identifică un apel general(Da) procesul ajunge la blocul 45, confirmare apel general, care are rolul de a raspunde unitatii 1, de control pentru ca aceasta să știe că există echipamente conectate și să continue conform cu schema logica din figura 2. După confirmarea apelului general procesul de ascultare se reia.

Dacă rezultatul blocului 46, de indentificare apel specific este negativ(Nu), echipamentul va continua sa asculte mesajele puse pe protocolul de comunicații. În cazul interceptării unui apel specific(Da), blocul 47, identifica daca echipamentul în cauză este configurat și procesul direcționat pe latura aferentă.

Dacă blocul 47, identifică faptul că echipamentul nu a fost configurat(Nu), are loc etapa de configurare a echipamentului inteligent prin intermediul blocului 48, de transmisie informații de configurare către unitatea 1 de control și implicit spre interfața 10, om - mașină prin intermediul căreia se specifică cum să fie configurat și cum să se comporte echipamentul în cauză. După care blocul 49, de testare, verifică periodic dacă operatorul a terminat configurarea echipamentului în funcție de opțiunile de care acesta dispune.

Dacă blocul 49, identifică încheierea configurării(Da), procesul ajunge la blocul 50, care are rolul de a programa o zonă de memorie din partea 11, de semnal și inteligență distribuită cu codul sursă creat de către generatorul de cod al interfeței 10, om-mașină sau să configureze echipamentul în cauză în concordanță cu opțiunile alese de către operator. După care procesul ajunge la blocul 51, de testare a compatibilității.

Dacă blocul 47, identifică că echipamentul este configurat(Da), atunci începe etapa de funcționare prin blocul 51, de testare a compatibilității echipamentului cu unitatea 1, de control sau cu alte echipamente 2,3,4,5, de intrare/ieșire.

În cazul în care există situații de incompatibilitate(Da) identificate de către blocul 51, blocul 52, de blocare comandă sau control, va ignora eventualele încercări de acționare a echipamentului în cauză. Iar blocul 53, de înștiințare va aduce la cunoștința operatorului faptul că există probleme cu un echipament, după care procesul verifică prin blocul 51 dacă există și alte situații de acest tip.

În cazul în care blocul 52, de identificare situații de incompatibilitate nu identifică alte situații de acest tip procesul verifică prin blocul 54, dacă avem situații speciale.

În cazul în care avem situații speciale blocul 55, de soluționare al situațiilor speciale are rolul de a declanșa rutine software specifice pentru a răspunde cerințelor generate de situațiile speciale.

Dacă blocul 54, de identificare situații speciale nu identifică astfel de situații(Nu), procesul ajunge la blocul 56, de control și monitorizare unde echipamentul se comportă conform cu configurările făcute în etapa de configurare.

Blocul 57, verifică dacă echipamentul este cu prioritate, dacă rezultatul indică echipament cu prioritate, procesul se continua prin blocul 58, de verificare dacă echipamentul în cauză necesită atenție.

Dacă echipamentul necesită atenție atunci prin intermediul conexiunii directe cu unitatea 1, de control, acest lucru este adus în atenția unității de control.

În caz contrar, procesul ajunge la blocul 59, de raportare si primire date către unitatea 1, de control sau alte echipamente. După care procesul reîncepe prin ascultarea protocolului de comunicatii si identificarea de apeluri.

Operațiile descrise mai jos se vor corela pentru o mai bună înțelegere cu descrierea figurilor 2 și 3 de mai sus.

În momentul conectării unui echipament inteligent, acesta își configurează modulele interne, conform cu principiul de funcționare prezentat în figura(3) și așteaptă o interogare generală. Răspunde acesteia, după care așteaptă să fie autointegrat în proces și configurat de către operator prin intermediul interfeței om-mașină și unității de control(1) în conformitate cu opțiunile de care dispune. În cazul conectării unui echipament cu prioritate ridicată(2) sau (4), în baza informațiilor obținute de la partea de inteligență distribuită(11) a echipamentului conectat, unitatea de control(1) stabilește direcția pinilor de intrare sau ieșire, care inițial sunt într-o stare nedefinită, în pin de ieșire(18a) specific controlului rapid al unui echipament de ieșire sau pin de intrare(18b) specific unui echipament de intrare ce atenționează unitatea de control de faptul că necesită o atenție sporită cât mai rapid posibil.

Unitatea de control(1) identifică echipamentul inteligent conectat, preia toate informațiile existente în partea de logică și inteligență distribuită(11) a acestuia, verifică compatibilitatea acestuia cu alte echipamente, iar dacă totul este în regulă prezintă opțiunile de configurare operatorului uman prin intermediul interfeței om-mașină(10) și așteaptă opțiunile de configurare. În caz contrar, dacă există o situație de incompatibilitate, comanda și controlul echipamentului respectiv este blocat și operatorul este înștiințat.

Operatorul are rolul de a dezvolta algoritmul de control al procesului tehnologic și de a selecta funcționalitatea sau modul de lucru al echipamentului în funcție de ce opțiuni au fost implementate prin procedee software și hardware, iar generatorul de cod din spatele interfeței om-mașină produce codul sursă necesar configurării unității centrale(1) și a echipamentului(2),(3),(4) și (5) astfel încât operatorul sau integratorul automatizării nu este nevoit să facă nici o configurare legată de procesul de conectare fizică și alocare de resurse software. Acesta trebuie doar să confirme etapa finală a procesului de autointegrare și să configureze, pe baza informațiilor disponibile în partea de inteligență distribuită, echipamentele nou conectate astfel încât să realizeze nivelul de comandă, control și monitorizare dorit pentru fiecare echipament în parte. De asemenea, modificări asupra configurației inițiale pot fi efectuate și după integrarea echipamentelor de intrare sau ieșire astfel încât automatizarea să răspundă cât mai eficace cerințelor.

După ce algoritmul de control este programat în unitatea de control(1) și partea de logică și inteligență distribuită(11) a echipamentelor(2),(3),(4) și (5) este configurată și programată pe baza opțiunilor operatorului folosind protocolul de comunicații(14), acesta își desfășoară activitatea conform principiul de funcționare prezentat în figura 2, iar echipamentele inteligente conform cu principiul de funcționare prezentat în figura 3 și cu opțiunile selectate de către operator.

Echipamentele de intrare cu prioritate ridicată(3) sunt capabile să declanșeze anumite proceduri prin intermediul conexiunii fizice(15b) de care dispun cu unitatea de control(1) astfel încât atenția acesteia să se orienteze asupra datelor provenite de la echipamentul în cauză, conform cu principiile de funcționare prezentate în figurile 2 și 3. Funcționarea normală a echipamentelor de ieșire poate fi întreruptă prin intermediul situațiilor speciale de către unitatea centrală(1) pentru a declanșa proceduri specifice corespunzătoare cu abaterile de la procesul tehnologic, dacă este cazul, conform cu principiile de funcționare prezentate în figurile 2 și 3. Partea de logică și inteligență distribuită poate să blocheze acționarea anumitor echipamente din motive întemeiate sau să disconsidere informații eronate sau într-o anumită măsură comenzile unității de control(1), înștiințând totodată unitatea de control despre situația în cauză.

Echipamentele de ieșire(2),(4) sau intrare(2),(5) pot fi conectate în orice moment, la fel și efectuarea de modificări sau configurări prin intermediul interfeței om-mașină(10). Funcționarea unității de control(1) poate fi atent supravegheată folosind un protocol de depanare(9), prezența acestuia fiind posibilă și pe fiecare echipament în parte. Echipamentele de ieșire pot fi conectate în cascadă cu scopul de a realiza protecție pentru echipamentele de acționare care necesită aceste măsuri.

g. Prezentarea avantajelor

Singura soluție a companiilor locale din industria producătoare să supraviețuiască în contextul unei economii globale caracterizate de piețe prezentând o cerere în continuă creștere de produse intens personalizate, cu un ciclu de viață redus, având un grad ridicat de calitate și ieftine în același timp, este adoptarea unei atitudini dinamice, orientate spre produs, unde compania trebuie să fie capabilă să răspundă și să se adapteze într-un timp cât mai scurt cerințelor pieței păstrându-și productivitatea și calitatea.

Prin aplicarea invenției se pot obține următoarele avantaje:

- Reducerea timpilor de punere în funcțiune a unei automatizări.
- Evitarea distrugerii de echipamente prin prevenirea conectării și exploatării de echipamente incompatibile din punct de vedere al specificațiilor.
- Disponibilitatea de conectare a unui număr mare de echipamente.
- Arhitectură de control solidă și realizabilă cu preț redus de construcție.
- Unitatea de control rulează pe un sistem de operare în timp real cu un răspuns rapid la factorii externi bazat pe întreruperi și priorități.
- Grad ridicat de adaptivitate și configurabilitate a arhitecturii automatului programabil și a echipamentelor de intrare și ieșire cu posibilitatea de programare și configurare în orice moment a echipamentului conectat.
- Reducerea nivelului de încărcare computațională a automatului programabil prin distribuția sarcinilor de lucru spre fiecare echipament în parte.
- Generator de cod pentru algoritmul dezvoltat în scopul controlării procesului deservit și pentru opțiunile alese în vederea configurării funcționalității unui echipament.
- Programarea părții de inteligență distribuită a echipamentelor de intrare sau ieșire folosind canalul de comunicație.
- Posibilitatea de depanare și îmbunătățire a părții de logică și inteligență distribuită a echipamentelor.
- Eliminarea posibilelor perturbații prin prelucrarea semnalelor provenite de la echipamentele de intrare cât mai aproape de sursa acestora și transmiterea lor în format digital.
- Nu necesită personal specializat datorită interfeței om-mașină prietenoasă cu utilizatorul care implică un efort minim din partea operatorului pentru configurarea sistemului și a parametrilor.
- Eliminarea unor dezavantaje ale automatelor programabile precum numărul fix de porturi de ieșire sau intrare.

REVENDICARI

Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă

1. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, alcătuit din unitatea de control (1) din echipamentele de ieșire (2) și (4), din echipamentele de intrare (3) și (5), din protocolul (14), de comunicații și din interfața om-mașină (10), **caracterizat prin aceea că**, pentru a se adapta oricărui proces și pentru a răspunde rapid și eficient cerințelor în continuă schimbare, unitatea (1), de control, conține o arhitectura software capabila sa dezvolte algoritmi/module software menite să imprime abilitatea de a a-si modifica direcția conexiunilor fizice dintre aceasta și echipamentele cu prioritate ridicată (2) și (3), lucru posibil în baza informațiilor existente în partea (11), de logică și inteligență distribuită, cu care sunt înzestrate toate echipamentele sistemului de automatizare și prin intermediul adaptoarelor de ieșire (6) și de intrare(7), care unidirecționează și ajustează nivelul semnalului conexiunii fizice directe în funcție de tipul echipamentului conectat.
2. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, o primă simbioză realizată între unitatea de control (1) și echipamentele inteligente (2),(3),(4) și (5) este asigurată de către protocolul de comunicații (14), iar în cazul echipamentelor inteligente cu prioritate ridicată (2) și (3) de către protocolul de comunicații (14) și de către conexiunile fizice directe, de ieșire(15a) și de intrare(15b), iar a doua simbioză are loc la nivelul echipamentelor inteligente (2), (3), (4) și (5), între partea (11) de logică și inteligență distribuită și echipamentul în sine și este susținută de totalitatea conexiunilor fizice necesare controlului echipamentelor de ieșire (2) și (4) sau a monitorizării echipamentelor de intrare (3) și (5).
3. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, unitatea de control (1) devine adaptabilă în timp real la echipamentele ce se introduc în sistem pe care le autointegrează și le configurează, iar prin intermediul codului generat automat de catre algoritmi din spatele interfeței om – masina (10), o zona din partea (11) de logică și inteligență distribuită a echipamentelor este programată folosind protocolul de comunicație (14) conform cu funcționalitățile selectate de operator prin intermediul interfeței om-mașină(10).
4. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, unitatea de control (1), realizează prin intermediul canalului (14), de comunicație următoarele funcțiuni:
 - identificarea introducerii de noi echipamente în sistem, de tipul echipamentelor (2,3,4 și 5) de intrare sau de ieșire și de a relaționa cu partea (11), de inteligență distribuită a echipamentului conectat, pentru a obține toate informațiile relevante referitoare la

parametrii de funcționare, la datele stocate, la opțiunile de configurare implementate, la algoritmi de control existenți și la alte posibilități de extindere a performanțelor echipamentului conectat

- configurarea sau reconfigurarea direcției pinilor astfel încât conexiunea directă să corespundă cu tipul echipamentului conectat, respectiv conexiunea (15a) pentru echipamente de ieșire iar conexiunea (15b) sau pentru echipamente de intrare
 - verificarea existenței situațiilor de incompatibilitate și prevenirea deteriorării sistemului sau a echipamentelor (2) și (4), de ieșire, prin blocarea conectării părții (12), electrice de forță, atunci când este cazul
 - semnalizarea stării și situația echipamentelor conectate aplicației prin intermediul interfeței om – mașină (10), împreună cu prezentarea opțiunilor de configurare existente pentru fiecare echipament, astfel încât operatorul să poată alege din opțiunile implementate în funcție de procesul industrial deservit modalitatea de funcționare a echipamentelor
 - programarea părții (11), de inteligență distribuită a echipamentelor conectate în funcție de opțiunile operatorului și schimbul de informații și date cu echipamentele conectate
 - declanșarea procedurilor necesare conform cu cerințele echipamentelor cu prioritate ridicată.
5. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, echipamentele (2) și (4), de ieșire și echipamentele (3) și (5), de intrare, sunt echipamente inteligente compuse dintr-o parte (11), de semnal și inteligență distribuită, care înglobează:
- totalitatea informațiilor despre echipamentul deservit, necesare configurării acestuia (detalii tehnice, condiții de utilizare, parametri nominali de funcționare, etc.)
 - totalitatea algoritmilor software și a conexiunilor fizice necesare pentru a alimenta cu energie partea (11), de semnal și inteligență distribuită, în scopul comenzii, controlului părții (12), de forță/semnal de ieșire pentru echipamentele de ieșire sau monitorizării și preluării datelor provenite de la partea (13), de semnal analogic/digital a echipamentelor de intrare.
6. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, adaptoarele (6), (7) și (8) au rolul general de a:
- asigura alimentarea părților (11), logice, ale tuturor echipamentelor (2,3,4,5), de intrare/ieșire conectate prin liniile de alimentare (16), (17) și (18).

- distribui liniile canalului de comunicație (14) și a asigura condițiile tehnice necesare funcționării în parametrii a protocolului (14), de comunicații (ex. menținerea capacității liniilor de transmisie în anumite limite),
- iar în cazul echipamentelor cu prioritate ridicată au și funcțiile de a:
- optoizola și unidirecționa semnalului electric conform cu tipul echipamentului conectat (2), de ieșire sau (3), de intrare,
 - adapta nivelele de tensiune conform cu direcția acestora, înspre echipamentul de la conexiunea (15a) sau dinspre echipamentul de la conexiunea (15b),
 - ajuta la integrarea echipamentelor conectate și stabilirea împreună cu configurarea direcției pinilor unității de control (1),
 - declanșa diverse acțiuni sau procese prin intermediul conexiunilor directe (15a) și (15b) dintre unitatea (1), de control și echipamentele (2) și (3), de ieșire cu prioritate ridicată,
 - ajută la identificarea echipamentelor conectate în cascadă.
7. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, generatorul de cod din spatele interfeței (10) om-mașină este responsabil cu transpunerea algoritmului în cod mașină și programarea unității (1), de control și a unei zone de memorie din partea (11), de inteligență distribuită a echipamentelor (2,3,4) și (5), de ieșire/intrare care sunt conectate la sistemul de automatizare având rolul de a:
- asigura o conexiune cu schimb permanent de date între procesul deservit și operator
 - înștiința operatorul asupra deciziilor luate de către unitatea (1), de control și/sau echipamentele inteligente (2,3,4,5), de intrare/ieșire și a pune la dispoziție spre monitorizare sau configurare parametrii specifici procesului deservit
 - servi ca mediu de configurare sau reconfigurare a funcționalității procesului deservit și a echipamentelor (2,3,4) și (5), de ieșire/intrare conectate
 - genera automat codul necesar programării echipamentelor conform funcționalității dorite.
8. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în momentul conectării 19, la o sursă de alimentare sau sub acțiunea (20), de start a utilizatorului, principiul de funcționare a unității (1) se desfășoară în următoarele etape:
- Etapa de configurare a unității (1), de control,
 - Etapa de funcționare și control a procesului ce deservește sistemului de automatizare,
 - Etapa de configurare a echipamentelor (2,3,4) și (5) de intrare/ieșire.
9. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 și 8, **caracterizat prin aceea că**, în etapa de configurare a unității de control (1) se derulează o serie de acțiuni prestabilite prin blocul (21), de configurare a modulelor interne, iar etapa de funcționare și control a procesului începe prin derularea acțiunilor specifice blocului (22), de plasare apel general, cu scopul de a identifica dacă există echipamente noi conectate la unitatea (1), de control prin

intermediul canalului (14), de comunicații, apoi blocul (23), de testare, verifică dacă există echipamente noi, iar în funcție de situația existentă funcționarea este direcționată spre ramura aferentă și procesul continuă spre blocul (24), de testare a situațiilor de incompatibilitate ale unității 1 de control, cu sau între echipamentele (2,3,4) și (5), de ieșire/intrare deja existente sau nou conectate dacă este cazul, după care în funcție de rezultatul aferent funcționarea este direcționată spre ramura corespunzătoare, iar dacă blocul (24) identifică situații de acest caz, procesul este direcționat spre blocul (25), decizional, care are rolul de a administra asemenea situații, după care, prin blocul (26), de informare, operatorul este înștiințat de situația identificată și i se pun la dispoziție informațiile și opțiunile disponibile rezultate în urma administrării situației de incompatibilitate de către blocul (25), după care procesul se reia de la blocul (23), de testare a existenței altor echipamente noi, iar până când operatorul nu va lua o decizie asupra acestei situații procesul va evita comanda și va ignora echipamentul în cauză.

10. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 și 8, **caracterizat prin aceea că**, etapa de configurare a echipamentelor începe atunci când blocul (23), de testare, identifică echipamente noi și răspunsul blocului (24), de testare a situațiilor de incompatibilitate este negativ, iar procesul continuă spre blocul (27), integrare echipament, care este responsabil cu identificarea echipamentului și autointegrarea acestuia, apoi după ce echipamentul este integrat, procesul este condus spre blocul (28), de interogare, a cărui atribuții sunt de a identifica opțiunile de configurare disponibile, stocate în partea (11), de semnal și inteligență distribuită ale echipamentului conectat (2,3,4) sau (5), iar blocul (29), are rolul de a transmite interfeței (10) opțiunile disponibile pentru configurare ale echipamentului conectat, iar prin intermediul blocului (30), unitatea (1), de control identifică opțiunile selectate de către utilizator și prin intermediul blocului (31), de testare verifică periodic dacă operatorul a terminat operațiunea de configurare a echipamentului conectat.
11. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 și 8, **caracterizat prin aceea că**, după finalizarea configurării procesul ajunge la blocul (32), generare cod, care are ca scop transpunerea selecțiilor operatorului în cod sursă, iar blocul (33), are rolul de a programa codul sursă într-o zonă de memorie din partea (11), de semnal și inteligență distribuită, a echipamentului conectat (2,3,4) sau (5), de intrare sau ieșire după caz, apoi, la încheierea etapei, procesul se reia de la blocul (23), de testare dacă există echipamente noi introduse, iar dacă nu identifică echipamente noi și răspunsul blocului (24), de testare a situațiilor de incompatibilitate este negativ, procesul continuă spre blocul (34), de preluare, prelucrare și transmisie date, care este responsabil cu administrarea datelor ce provin sau trebuie să fie transmise echipamentelor conectate (2,3,4), sau (5) de ieșire/intrare.
12. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 și 8, **caracterizat prin aceea că**, un bloc (35), de testare verifică dacă rezultatele în urma administrării datelor de către blocul (34), există situații speciale, iar în funcție de rezultat funcționarea este direcționată la un bloc (36), de tratare a situațiilor speciale prin declanșarea de proceduri de tratare specifice la nivelul

- echipamentelor (2,3,4) sau (5), prin intermediul protocolului (14) de comunicații sau a conexiunii directe (15a) a echipamentului în cauză cu unitatea (1) de control sau spre un bloc (37), de control și monitorizare a procesului tehnologic deservit în conformitate cu configurările efectuate de operator prin intermediul interfeței (10), procesul verificând continuu, prin blocul (38), de testare, dacă utilizatorul a întreprins o cerere de reconfigurare a unui echipament, iar în caz unei cereri de reconfigurare procesul este condus la blocul (28), de interogare, iar în lipsa cererii procesul reîncepe de la blocul (23), de testare .
13. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 și 8, **caracterizat prin aceea că**, în momentul conectării (41), la o sursă de alimentare sau sub acțiunea (42), de start a operatorului, principiului de funcționare al echipamentelor (2,3,4) și (5) se desfășoară în următoarele etape:
- Etapa de configurare a modulelor interne specifice echipamentelor (2,3,4) și (5), de intrare/ieșire,
 - Etapa de configurare a echipamentelor (2,3,4) și (5), de intrare/ieșire,
 - Etapa de funcționare a echipamentelor (2,3,4) și (5), de intrare/ieșire.
14. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 8 și 13, **caracterizat prin aceea că**, în etapa de configurare a modulelor interne specifice echipamentelor (2,3,4) și (5), se derulează o serie de acțiuni prestabilite, astfel blocul (43), de configurare a modulelor interne, reprezintă o fază în care modulele interne ale echipamentelor sunt configurate, apoi urmează ascultarea de către echipamentul inteligent pe protocolul de comunicații de apeluri de la unitatea (1), de control și în funcție de rezultatul blocului (44), de indentificare apel general, iar dacă se primește un apel general procesul ajunge la blocul (45), confirmare apel general, care are rolul de a răspunde unității (1), pentru ca aceasta să știe că există echipamente conectate și să continue procesul, iar în cazul interceptării unui apel specific blocul (47) identifică dacă echipamentul în cauză este configurat și procesul direcționat pe latura aferentă, configurarea având loc prin intermediul blocului (48), de transmisie informații de configurare către unitatea (1) și spre interfața (10), după care blocul (49), de testare, verifică periodic dacă operatorul a terminat configurarea echipamentului, apoi procesul ajunge la blocul (50), care are rolul de a programa o zonă de memorie din partea (11), de semnal și inteligență distribuită cu codul sursă creat de către generatorul de cod al interfeței (10), sau să configureze echipamentul în cauză în concordanță cu opțiunile alese de către operator, după care se testează compatibilitatea în blocul (51).
15. Sistem de automatizare inteligent bazat pe o arhitectură distribuită, reconfigurabilă și adaptivă, conform revendicărilor 1 8 și 13, **caracterizat prin aceea că**, după configurarea echipamentului identificată prin blocul (47) începe etapa de funcționare, prin blocul (51), de testare a compatibilității echipamentului cu unitatea (1), de control sau cu alte echipamente (2,3,4,5), de intrare/ieșire, iar în cazul în care există situații de

incompatibilitate identificate de către blocul (51), blocul (52), de blocare, va ignora eventualele încercări de acționare a echipamentului în cauză, iar blocul (53), de înștiințare va aduce la cunoștința operatorului faptul că există probleme cu un echipament, după care procesul verifică prin blocul (51) dacă există și alte situații de acest tip, apoi prin blocul (54) se verifică dacă există situații speciale care vor fi soluționate în blocul (55), de soluționare al situațiilor speciale care are rolul de a declanșa rutine software specifice pentru a răspunde cerințelor generate de situațiile speciale, și **caracterizat prin aceea că**, blocul (56), de control și monitorizare, are rolul de a controla și verifica echipamentul astfel încât acesta să se comporte conform cu configurările făcute, iar un bloc (57) verifică dacă echipamentul este cu prioritate în timp ce un bloc (58) verifică dacă echipamentul în cauză necesită atenție specială, atenție care este transmisă unității (1) prin intermediul protocolului (14) de comunicații sau a conexiunii directe (15b) cu unitatea de control, după care blocul (59), are rolul de a raporta sau primi date transmise de către unitatea (1) de control după care procesul reîncepe prin ascultarea protocolului de comunicații și identificarea de apeluri

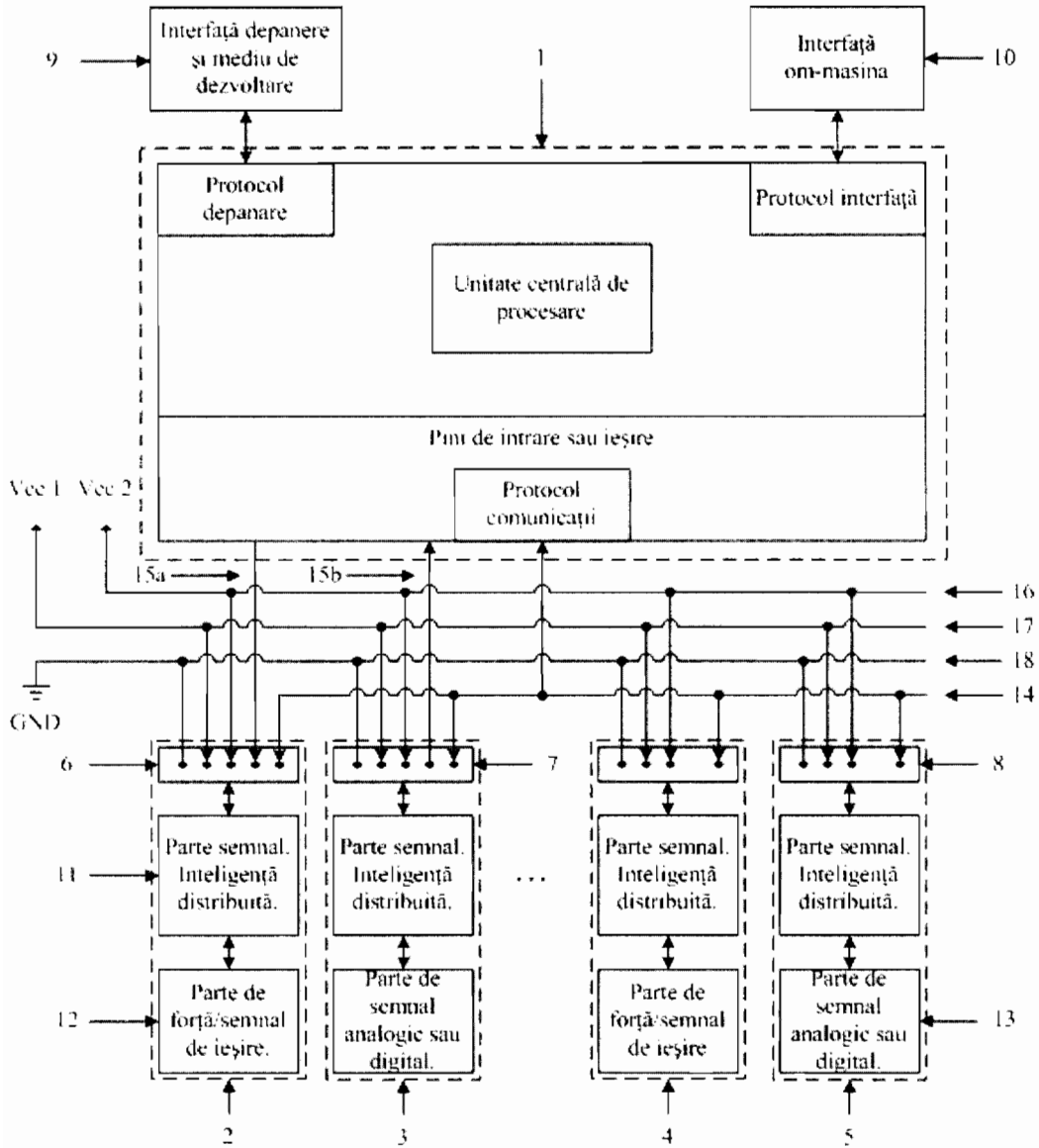


Figura 1

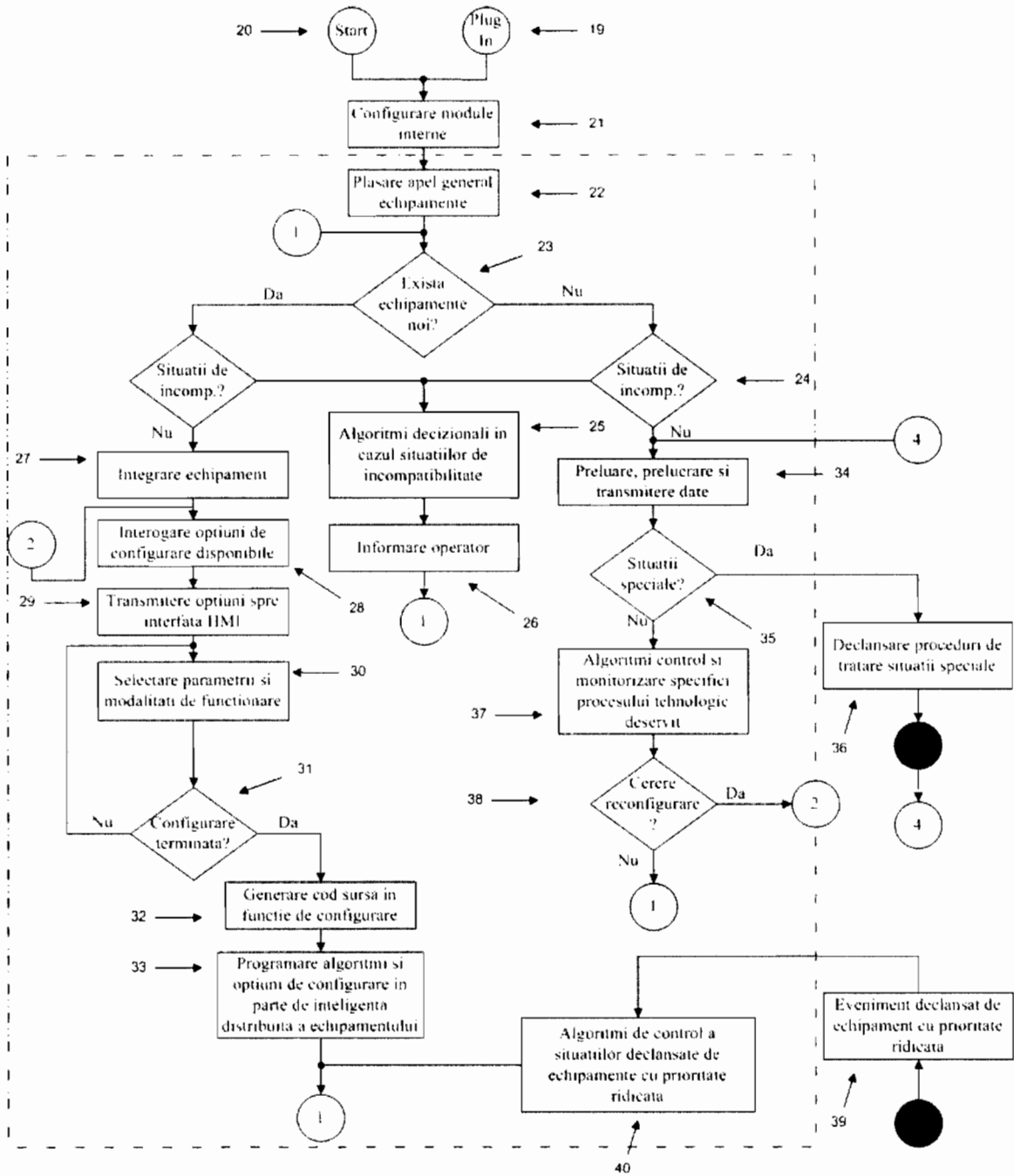


Figura 2

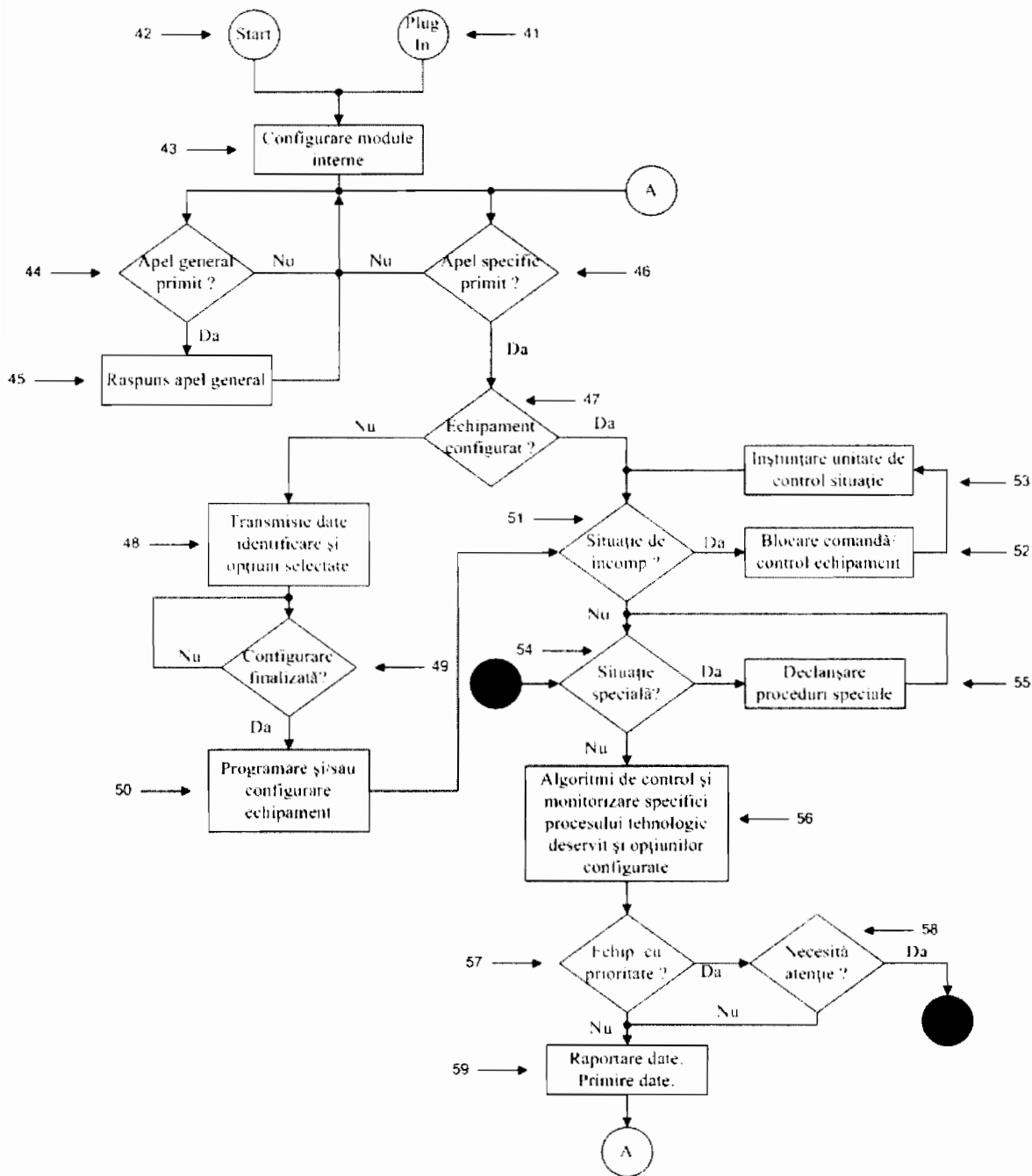


Figura 3