



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00705

(22) Data de depozit: 29/09/2015

(41) Data publicării cererii:
28/04/2017 BOPI nr. 4/2017

(71) Solicitant:
• BRISTOL, INC., D/B/A/REMOTE
AUTOMATION SOLUTIONS, 1100
BUCKINGHAM STREET, WATERTOWN,
CONNECTICUT, US

(72) Inventatori:
• CINCEA CORNELIU,
STR.GENERAL GRIGORE BĂLAN, BL.37,
AP.2, BISTRIȚA, BN, RO;

• TOPORAN BOGDAN, STR.MIRASLAU
NR.2, BL.B2, SC.2, AP.69, CLUJ-NAPOCA,
CJ, RO

(74) Mandatar:
PETOSEVIC S.R.L., STR. DIONISIE LUPU
NR.54, ET.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) MONITORIZAREA DISPOZITIVELOR ÎN CÂMP PRINTR-O
REȚEA DE COMUNICAȚII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un sistem de monitorizare a stării unor dispozitive din câmp, printr-o rețea de comunicații, putând fi utilizate, de exemplu, în cadrul sistemelor distribuite pentru controlul proceselor din fabricile chimice, petroliere sau alte fabrici de prelucrare pentru comunicarea cu dispozitive din câmp, cum ar fi, de exemplu, supape, comutatoare, senzori de temperatură, presiune, nivel și altele asemenea. Metoda de monitorizare, conform invenției, cuprinde recepționarea, de către o unitate terminală aflată la distanță (RTU), cuplată cu un dispozitiv de câmp, a unor date ce indică o stare a dispozitivului din câmp, stocarea informațiilor recepționate într-o memorie a unității (RTU), recepționarea, de către unitate (RTU), de la o gazdă aflată la distanță, printr-o rețea de comunicații, a unei cereri privind starea dispozitivului din câmp, și furnizarea de către unitate (RTU), ca răspuns la cerere, a unei indicații privind starea dispozitivului din câmp, pe baza datelor stocate în memoria unității terminale. Sistemul de monitorizare, conform invenției, cuprinde: o unitate terminală aflată la distanță (RTU), cuplată cu o mulțime de dispozitive din câmp, fiecare fiind configurat să efectueze o funcție corespunzătoare într-o fabrică de prelucrare, în care unitatea (RTU) include: un prim modul de interfață, configurat să comunice conform unui protocol digital de automatizare industrială, prin care unitatea (RTU) primește date indicatoare ale stărilor dispozitivelor din câmp, o memorie pentru stocarea datelor recepționate, și un al doilea modul de interfață, configurat să comunice cu gazde aflate la distanță,

printr-o rețea de comunicații, sistemul cuprinzând și o gazdă aflată la distanță de unitate (RTU), gazda fiind configurată să ceară stările dispozitivelor din câmp, și să recepționeze de la unitate (RTU) indicații privind stările acestora, pe baza datelor stocate în memoria unității (RTU).

Revendicări: 20
Figuri: 4

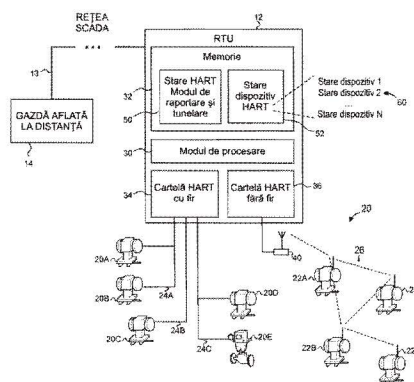


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2015 00705
Data depozit 29-09-2015

DOMENIUL TEHNOLOGIEI

[0001] Prezenta invenție se referă în general la sisteme pentru fabrici de prelucrare și, mai particular, la monitorizarea bunei funcționări a dispozitivelor din câmp printr-o rețea de comunicații utilizând dispozitive intermediare configurate pentru a colecta informații asupra stării dispozitivelor și alte date de la dispozitivele din câmp.

INFORMAȚII DE BAZĂ

[0002] Descrierea de bază furnizată aici are ca scop prezentarea generală a contextului dezvoltării. Munca inventatorilor numiți aici, în măsura în care este descris în această secțiune de bază, precum și aspectele descrierii care nu pot fi calificate altfel ca stadiu anterior al tehnicii la momentul depunerii, nu sunt admise nici expres și nici implicit ca stadiu anterior al tehnicii în ceea ce privește prezenta dezvoltare.

[0003] Sistemele distribuite de control al procesului, precum cele utilizate în fabricile chimice, petroliere sau alte fabrici de prelucrare, includ în mod tipic unul sau mai multe controlere de proces cuplate astfel încât să poată comunica cu unul sau mai multe dispozitive din câmp prin magistrale analogice, digitale sau combinate analogice/digitale sau printr-o legătură sau rețea de comunicații fără fir. Dispozitivele din câmp, care pot fi, de exemplu, supape, dispozitive de poziționare pentru supape, comutatoare și transmițătoare (de exemplu senzori de temperatură, presiune, nivel și debit), sunt localizate în mediul procesului și efectuează în general funcții fizice sau de control al procesului cum ar fi deschiderea sau închiderea supapelor, măsurarea parametrilor procesului, etc. pentru a controla unul sau mai multe procese care sunt executate în fabrica sau sistemul de prelucrare. Dispozitivele inteligente din câmp, cum ar fi dispozitivele din câmp care se conformează bine-cunoscutului protocol Fieldbus, pot efectua de asemenea calcule de control, funcții de alarmare și alte funcții de control implementate de obicei în controler. Controlerile de proces, care sunt localizate de asemenea în mod tipic în mediul fabricii, recepționează semnale indicatoare ale măsurătorilor procesului realizate de către senzori și/sau dispozitivele din câmp și/sau alte informații aparținând dispozitivelor din câmp și execută o aplicație a controlerului care rulează, de exemplu, diferite module de control care iau decizii de control al procesului, generează semnale de control pe baza informațiilor

recepționate și se coordonează cu modulele sau blocurile de control care sunt efectuate în dispozitivele din câmp, cum ar fi dispozitivele din câmp HART[®], Wireless HART[®] și FOUNDATION[®] Fieldbus. Modulele de control din controler transmit semnale de control prin liniile sau legăturile de comunicație către dispozitivele din câmp pentru a controla astfel operarea a cel puțin unei porțiuni din fabrica sau sistemul de prelucrare.

[0004] Informația de la dispozitivele din câmp și controler este făcută disponibilă uzual pe o magistrală de date către unul sau mai multe alte dispozitive hardware, cum ar fi stații de lucru ale operatorilor, calculatoare personale sau dispozitive de calcul, arhivatoare de date, generatoare de rapoarte, baze de date centralizate sau alte dispozitive de calcul centralizate administrativ care sunt plasate în mod tipic în camere de control sau alte amplasamente departe de mediul dur din fabrică. Fiecare dintre aceste dispozitive hardware centralizează în mod tipic fabrica de prelucrare sau o porțiune a fabricii de prelucrare. Aceste dispozitive hardware rulează aplicații care pot permite, de exemplu, unui operator să efectueze funcții în ceea ce privește controlul unui proces și/sau operarea fabricii de prelucrare, cum ar fi schimbarea parametrilor rutinei de control al procesului, modificarea operării modulelor de control în controlere sau dispozitivele din câmp, observarea stării curente a procesului, observarea alarmelor generate de către dispozitivele din câmp și controlere, simularea operării procesului în scopul antrenării personalului sau testării programului de control al procesului, menținerii și actualizării unei baze de date de configurare, etc. Magistrala de date utilizată de către dispozitivele hardware, controlere și dispozitivele din câmp poate include o cale de comunicații cablată, o cale de comunicații fără fir, sau o combinație de căi de comunicații cu și fără fir.

[0005] Un sistem distribuit de control al procesului poate include una sau mai multe unități terminale aflate la distanță (RTU) care pot fi implementate drept calculatoare de proces cuplate la dispozitivele din câmp. O unitate RTU poate include, de exemplu, unul sau mai multe module I/O pentru conectarea la dispozitive din câmp de tipul Traductor Adresabil de la Distanță pe Magistrală (HART) și unul sau mai multe module I/O pentru conectarea la dispozitivul din câmp de tip HART fără fir. Mai general, o unitate RTU poate suporta orice protocol de automatizare industrială potrivit, incluzând protocoale digitale de automatizare industrială potrivite cum ar fi HART, Fieldbus sau Profibus.

[0006] O unitate RTU poate opera într-o rețea de control de supraveghere și achiziție de date (SCADA). Rețeaua SCADA poate fi o rețea sau sistem de supraveghere centrală sau distribuită care conectează una sau mai multe gazde executând aplicații software pentru monitorizarea proceselor, echipamentelor, variabilelor, etc. cu dispozitive cu destinație specială operând un sistem de control al procesului (sau, mai general, un sistem de control industrial). De exemplu, o gazdă care implementează un sistem de gestionare a bunurilor (AMS) poate comunica cu una sau mai multe unități RTU pentru a colecta informații privitoare la dispozitivele din câmp conectate la unitatea RTU pentru a construi o ierarhie a dispozitivelor din câmp și pentru a furniza o descriere a ierarhiei pentru un operator prin interfața cu utilizatorul a AMS. Gazda poate implementa de asemenea, sau poate fi cuplată astfel încât să poată comunica cu, un modul care suportă un protocol de automatizare industrial pentru tunelarea comenzilor printr-o unitate RTU către un dispozitiv din câmp. De exemplu, gazda poate include un modul de server HART.

[0007] Pentru a evalua funcționarea corectă a unui dispozitiv din câmp, gazda transmite un mesaj prin rețeaua SCADA și unitatea RTU către dispozitivul din câmp, recepționează răspunsul sau detectează o expirare a timpului, și furnizează o indicație corespunzătoare operatorului prin interfața cu utilizatorul. Cu alte cuvinte, abordarea disponibilă astăzi se bazează pe accesarea directă a dispozitivului din câmp de către o gazdă aflată la distanță printr-o rețea de comunicații. Colectarea informației în această manieră poate lua câteva secunde pentru fiecare dispozitiv din câmp, operatorii având de-a face cu o întârziere lungă în particular atunci când un dispozitiv din câmp nu comunică și gazdă detectează o expirare a timpului de așteptare. În plus, această abordare generează o cantitate mare de trafic în rețea, uneori interferând cu alte comunicații, cum ar fi o colectare de date de telemetrie SCADA.

REZUMAT

[0008] O unitate terminală aflată la distanță (RTU) este cuplată astfel încât să poată comunica cu o gazdă aflată la distanță și dispozitive din câmp care efectuează funcții corespunzătoare într-o fabrică de prelucrare. Unitatea RTU colectează informații indicatoare ale stării dispozitivelor din câmp, cum ar fi alarme, și stochează (sau

„memorează“) aceste informații în memoria sa locală. Unitatea RTU furnizează apoi această informație gazdei aflate la distanță la cerere prin rețeaua SCADA, care poate include legături de comunicație cu fir și/sau fără fir. Gazda aflată la distanță poate colecta informația de la unitatea RTU în conformitate cu un program configurabil de către un operator. În acest fel, numărul de mesaje care călătoresc între gazda aflată la distanță și un dispozitiv din câmp individual este semnificativ redus, iar informația de stare pentru mai multe dispozitive din câmp poate fi furnizată rapid și eficient unui operator prin interfața cu utilizatorul a gazdei aflate la distanță. În plus, gazda poate furniza informații de stare pentru dispozitivele din câmp unui software terț conform standardului OPC de alarme și evenimente, de exemplu.

[0009] O aplicație a acestor tehnici este o metodă pentru monitorizarea stării dispozitivelor din câmp care operează într-o fabrică de prelucrare. Metoda include (i) recepția, de către o unitate RTU cuplată cu un dispozitiv din câmp, a datelor indicatoare ale unei stări a dispozitivului din câmp, (ii) stocarea informației recepționate într-o memorie a unității RTU. (iii) recepția de către unitatea RTU de la o gazdă aflată la distanță a unei cereri pentru starea dispozitivului din câmp, și (iv) furnizarea de către unitatea RTU către gazda aflată la distanță ca răspuns la cerere a unei indicații a stării dispozitivului din câmp pe baza datelor stocate în memoria unității RTU.

[0010] O altă aplicație a acestor tehnici este un sistem pentru monitorizarea dispozitivelor din câmp care operează în fabrici de prelucrare. Sistemul include o unitate terminală aflată la distanță (RTU) cuplată la câteva dispozitive din câmp, fiecare configurat pentru a efectua o funcție corespunzătoare într-o fabrică de prelucrare, și o gazdă dispusă la distanță față de unitatea RTU și cuplată cu unitatea RTU printr-o rețea de comunicații. Unitatea RTU include (i) un prim modul de interfață configurat pentru a comunica în conformitate cu un protocol digital de automatizare industrială, prin care unitatea RTU primește date indicatoare ale stărilor corespunzătoare dispozitivelor din câmp, (ii) o memorie pentru stocarea datelor recepționate, și (iii) un al doilea modul de interfață configurat pentru a comunica cu gazde aflate la distanță printr-o rețea de comunicații. Gazda este configurată pentru (i) a cere stările dispozitivelor din câmp și (ii) a recepționa de la unitatea RTU indicații asupra stărilor pe baza datelor stocate în memoria unității RTU.

[0011] O altă aplicație a acestor tehnici este o unitate RTU pentru utilizarea într-o fabrică de prelucrare. Unitatea RTU cuprinde un prim modul de interfață configurat pentru a schimba date cu dispozitivele din câmp în conformitate cu un protocol digital de automatizare industrială, o memorie pentru a stoca datele indicatoare ale stărilor corespunzătoare ale dispozitivelor din câmp, un al doilea modul de interfață configurat pentru a comunica cu o gazdă aflată la distanță printr-o rețea de comunicații și un modul de procesare configurat pentru a furniza, prin cel de-al doilea modul de interfață, indicații privind stările corespunzătoare ale dispozitivelor din câmp pe baza datelor stocate în memorie.

SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

[0012] Fig. 1 este o schemă bloc a unei porțiuni a unui exemplu de sistem de control al unei fabrici de prelucrare sau proces în care o unitate RTU memorează date de stare pentru dispozitive din câmp și furnizează datele memorate, sau informația bazată pe datele memorate, unei gazde aflate la distanță, în conformitate cu o implementare a tehnicilor acestei dezvoltări.

[0013] Fig. 2 este o schemă bloc a unui exemplu de gazdă aflată la distanță care poate opera în sistemul din Fig. 1 și un exemplu de gestionar al dispozitivului cuplat astfel încât să poată comunica cu gazda aflată la distanță.

[0014] Fig. 3 este o diagramă de proces a unui exemplu de metodă pentru recuperarea informației de stare pentru dispozitivele din câmp conform unui program configurabil, care poate fi implementat în exemplul de gazdă din Fig. 1 sau Fig. 2.

[0015] Fig. 4 este o diagramă de proces a unui exemplu de metodă pentru gestionarea stării dispozitivului utilizând o memorie locală, care poate fi implementată în unitatea RTU din Fig. 1.

DESCRIEREA DETALIATĂ

[0016] Fig. 1 este o schemă bloc a unui exemplu de sistem 10 în care o unitate RTU 12 colectează date de stare de la dispozitivele din câmp 20 și furnizează indicații ale stărilor corespunzătoare unei gazde aflate la distanță 14. Dispozitivele din câmp 20 pot include dispozitivele HART cu fir 20A – 20E și/sau dispozitivele HART fără fir 22A

29-09-2015

– 22D. Dispozitivele din câmp cu fir 20A – 20E pot comunica prin legăturile cablate 24A – 24C. Dispozitivele HART fără fir 22A – 22D operează într-o rețea fără fir de tip plasă 26 prin legături de comunicație multiple între perechi de dispozitive. Dispozitivele din câmp 20 pot fi orice tip de dispozitive, cum ar fi supape, dispozitive de poziționare pentru supape, comutatoare și transmițătoare (de exemplu senzori de temperatură, presiune, vibrație, debit sau pH), pompe, ventilatoare, etc. Dispozitivele din câmp 20 efectuează controlul, monitorizarea și/sau funcțiile fizice dintr-un proces sau buclele de control ale unui proces, cum ar fi deschiderea sau închiderea supapelor sau ridicarea măsurătorilor parametrilor de proces, de exemplu. Pe lângă dispozitivele din câmp 20, unitatea RTU 12 poate fi cuplată cu alte unități aflate la distanță cum ar fi adaptoare sau porți de acces (gateway) către alte rețele, de exemplu.

[0017] Unitatea RTU 12 poate fi cuplată cu gazda aflată la distanță 14 printr-o rețea SCADA, care poate include legături cu fir și/sau fără fir cum ar fi o legătură 13. Într-un exemplu de implementare, rețeaua SCADA include o coloană vertebrală pentru date mari la care sunt cuplate mai multe gazde, incluzând gazda 14. Aceste gazde pot include stații de lucru ale operatorilor, baze de date, arhivatoare de date, etc.

[0018] Unitatea RTU 12 poate include o unitate de procesare 30, care poate include unul sau mai multe procesoare de uz general, microprocesoare sau procesoare încorporate potrivite. Unitatea RTU include de asemenea o memorie 32, care poate include orice componente potrivite de stocare persistentă sau volatilă care pot fi citite de către procesorul 30, o cartelă HART cu fir 34, și o cartelă HART fără fir 36. Fiecare dintre cartelele 34 și 36 poate fi configurată pentru a transmite și a recepționa mesaje care se conformează protocolului de comunicație HART. Unitatea RTU 12 poate accesa dispozitivele din câmp cu fir 20A – 20E prin cartela 34 și dispozitivele din câmp fără fir 22A – 22D prin cartela 36 și, cel puțin în unele dintre aplicații, un punct de acces fără fir 40.

[0019] Pentru simplitate, Fig. 1 ilustrează o singură mașină gazdă, o unitate RTU și dispozitive din câmp cuplate cu unitatea RTU printr-o cartelă cu fir și o cartelă fără fir. În general, totuși, sistemul 10 poate include dispozitive, legături de comunicație și rețele de comunicație suplimentare. De exemplu, sistemul 10 în unele implementări poate include puncte de acces gateway-uri către alte fabrici de prelucrare (de

exemplu printr-un intranet sau o rețea corporatistă pentru zone mari), gateway-uri către sisteme externe (de exemplu către Internet), dispozitive de interfață umană (HMI), servere, sisteme de date (de exemplu, incluzând baze de date de proces, arhivatoare, etc.), controlere, cartele de intrare/ieșire (I/O) operând în controlere, routere, rețele suplimentare de comunicație cu fir, rețele suplimentare de comunicație fără fir, etc.

[0020] Memoria 32 poate stoca instrucțiuni de software și/sau firmware, executabile de către procesorul 30, care implementează un modul 50 de raportare a ierarhiei HART. În operare, modulul 50 formează și transmite comenzi HART către dispozitivele din câmp 20, recepționează răspunsuri la comenzile HART de la dispozitivele din câmp 20, transmite comenzi în tranzit între gazda 14 și dispozitivele din câmp 20, și deserveste cereri de date recepționate de la gazda 14. Mai specific, modulul 50 poate memora informația de stare pentru dispozitivele din câmp 20 în memoria 32 și, la o cerere venită de la gazda 14, formează un mesaj conform unui format dorit pentru a furniza informația de stare a dispozitivului pe baza datelor memorate, sau pur și simplu retransmite datele memorate către gazda 14. Un exemplu de operare a modulului 50 este discutat mai detaliat cu referire la Fig. 4. Se menționează din nou că dispozitivele HART și comenzile HART reprezintă numai un exemplu de standard pentru comunicarea informației de control al procesului cu care pot fi utilizate tehnicile acestei dezvoltări.

[0021] Modulul 50 poate stoca informația despre dispozitivele din câmp 20 în memoria de stare a dispozitivului HART 52, care poate fi orice porțiune potrivită a memoriei 32. Memoria 52 poate fi implementată ca una sau mai multe tabele ale unei baze de date relaționale sau utilizând orice alte structuri de date potrivite. Într-un exemplu de implementare, memoria 52 stochează, pentru fiecare dintre dispozitivele din câmp 20, o înregistrare corespunzătoare 60 care indică starea dispozitivului din câmp corespunzător ca o mască de biți de stare ai dispozitivului HART, de exemplu. Mai general, înregistrarea 60 poate stoca date de stare în orice format potrivit. Pentru claritate, biții dintr-o mască de biți de stare a dispozitivului HART sunt ilustrați și discutați pe scurt în Tabelul 1 de mai jos. După cum va recunoaște un specialist în domeniu, masca de biți din fiecare rând specifică modul în care este extras bitul corespunzător (de exemplu, valoarea 0x84 mascată cu 0x01 extrage cel mai puțin semnificativ bit, care este zero, iar aceeași valoare mascată cu 0x02 extrage cel de-al

doilea cel mai puțin semnificativ bit, care este unu), și definiția specifică semnificația bitului extras atunci când bitul este setat.

Mască de biți	Definiție
0x80	<i>Funcționare defectuoasă a dispozitivului:</i> dispozitivul a detectat o eroare sau defecțiune gravă care compromise operarea dispozitivului
0x40	<i>Modificare configurație:</i> a fost efectuată o operațiune care a modificat configurația dispozitivului
0x20	<i>Start rece:</i> a avut loc o cădere a tensiunii de alimentare sau o inițializare a dispozitivului
0x10	<i>Mai multe informații de stare disponibile:</i> sunt disponibile mai multe informații de stare prin comanda 48, se citesc informații de stare suplimentare
0x08	<i>Bucă de curent fixată:</i> bucla de curent este menținută la o valoare fixată și nu răspunde la variațiile procesului
0x04	<i>Bucă de curent saturată:</i> bucla de curent a atins limita sa superioară (sau inferioară) și nu mai poate crește (sau scădea) mai mult
0x02	<i>Variabilă non-primară în afara limitelor:</i> o variabilă a dispozitivului care nu este mapată la PV este în afara limitelor sale de operare
0x01	<i>Variabilă primară în afara limitelor:</i> PV este în afara limitelor sale de operare

Tabelul 1

[0022] Pe lângă colectarea datelor de stare ale dispozitivului ca răspuns la o comandă de la gazda 14, modulul 50 sau altă componentă operând în unitatea RTU 12 poate păstra memoria 52 actualizată cu informațiile curente de la dispozitivele 20. În general, unitatea RTU 12 poate recepționa actualizările de stare inițiate de către dispozitivele din câmp 20, sau poate interoga periodic dispozitivele din câmp 20 pentru informația actualizată, de exemplu.

[0023] Gazda 14 poate fi implementată în mod similar unui client/server SCADA, sau ca simplă „gazdă” 100 ilustrată în Fig. 2. Cu referire acum la Fig. 2, serverul 100 în general este un server și o componentă de baze de date care permite arhitecturii

client/server să se integreze cu anumiți clienți SCADA. Serverul 100 suportă de asemenea integrarea cu un serviciu AMS și suportă integrarea cu terțe componente.

[0024] Serverul 100 poate include o componentă interfață de date la distanță (RDI) 102 pentru a comunica cu una sau mai multe unități RTU printr-o legătură de comunicații 110, care poate fi o parte a rețelei SCADA. De exemplu, cu referire înapoi la Fig. 1, legătura 110 poate corespunde legăturii 13, iar serverul 100 poate accesa unitatea RTU 12 prin RDI 102. RDI 102 poate fi configurată pentru a colecta periodic date de la unitatea RTU, în conformitate cu un anumit program, cum ar fi cu o rată de interogare predefinită. În unele aplicații, serverul 100 include mai multe instanțe ale RDI 102, câte una pentru fiecare tip de protocol al unității RTU. Un exemplu de operare a RDI 102 este discutat mai jos cu referire la Fig. 3.

[0025] RDI 102 poate fi cuplată în așa fel încât să comunice cu un controler de comunicații 104 care suportă comunicații de nivel mai scăzut prin legătura 110, și cu o bază de date de dispozitiv și sistem 106 care poate stoca ierarhia dispozitivului, ultima stare raportată pentru fiecare dispozitiv din câmp, etc. RDI 102 poate stoca datele de stare nou primite, incluzând alarme, evenimente, etc. în baza de date de sistem 106, pentru a fi accesate de către alte componente ale serverului 100 așa cum se discută mai jos. Mai departe, în unele cazuri, RDI 102 poate recepționa date HART „brute“ de la o unitate RTU, genera o nouă alarmă sau un nou eveniment în conformitate cu formatul dorit, și stoca alarma sau evenimentul nou formate în baza de date 106.

[0026] Serverul 100 poate implementa de asemenea un gateway 120 de automatizare AMS la distanță. De exemplu, gateway-ul 120 poate fi o parte a unui produs Remote Automation Solutions (RAS) oferit de către Emerson™ Process Management. Gateway-ul 120 poate include un server XML 122 și un server HART/IP 124. Gateway-ul 120 poate fi cuplat din punct de vedere al comunicației cu baza de date a dispozitivului și sistemului 106. În operare, serverul XML 122 poate comunica cu un alt modul, cum ar fi un gestionar de dispozitiv AMS 200, prin XML stratificat peste TCP. Serverul HART/IP 124 poate comunica date HART către gestionarul de dispozitiv AMS 200 pe o legătură TCP/IP.

[0027] Mai departe, serverul 100 poate include un server OPC pentru Alarme și Evenimente 130. Serverul OPC pentru Alarme și Evenimente 130 poate furniza alarme și evenimente către o componentă client OPE pentru Alarme și Evenimente 204

operând în gestionarul de dispozitiv AMS 200 printr-o legătură OPC pentru Alarmer și Evenimente160. Cu alte cuvinte, serverul 130 poate furniza date privind alarme și evenimente stocate în baza de date 106 către alte servicii și chiar componente terțe utilizând un standard industrial utilizat pe larg.

[0028] Gestionarul de dispozitiv AMS 200 poate include o interfață de sistem gazdă de gestionare inteligentă a dispozitivului/automatizare la distanță (HSI) 202 pe lângă clientul OPC A&E 204. Utilizând componentele 202 și 205, gestionarul de dispozitiv AMS 200 poate furniza informații suplimentare despre bunuri prin interfețe corespunzătoare cu utilizatorul.

[0029] Se menționează că gestionarul de dispozitiv AMS 200 nu trebuie să transmită, recepționeze și proceseze mesaje la și de la dispozitivele din câmp. De exemplu, gestionarul de dispozitiv AMS 200 nu trebuie să schimbe date HART cu dispozitivele din câmp; în schimb, gestionarul de dispozitiv AMS 200 poate accesa informația de stare a dispozitivului din baza de date 106, care la rândul său este populată utilizând datele memorate într-o unitate RTU. În acest fel, numărul total de mesaje transmise prin rețeaua SCADA 13 (vezi Fig. 1) este semnificativ redus.

[0030] Componentele 102, 104, 106, 120 și 130 pot fi implementate ca seturi corespunzătoare de instrucțiuni stocate într-o memorie care poate fi citită a unui calculator și executate de către unul sau mai multe procesoare. Pentru a evita aglomerarea, procesorul sau procesoarele și memoria nu sunt ilustrate separat în Fig. 2. Memoria serverului 100 poate fi orice mediu de stocare potrivit care poate fi citit de către unul sau mai multe procesoare și poate include componente persistente sau volatile. Gestionarul de dispozitiv AMS 200 poate fi implementat într-o manieră similară. În funcție de implementare, serverul 100 și gestionarul de dispozitiv AMS 200 pot fi implementate pe un singur calculator gazdă fizică sau pe gazde separate.

[0031] Fig. 3 ilustrează o diagramă de proces a unui exemplu de metodă 300 pentru recuperarea informației de stare de la dispozitivele din câmp în conformitate cu un program configurabil. Metoda 300 poate fi implementată în gazda aflată la distanță 14 sau în RDI 102 a serverului 100, de exemplu. În general, metoda 300 poate fi implementată în orice gazdă sau grup de gazde adecvate. Totuși, pentru ușurința ilustrării, această metodă este discutată mai jos cu referire la RDI 102.

[0032] Metoda 300 începe la blocul 302, în care RDI 102 cere starea dispozitivului prin interogarea RTU corespunzătoare în conformitate cu un anumit program. De exemplu, RDI 102 poate implementa un cronometru periodic și inițiază o interogare la fiecare eveniment de expirare. Așa cum se indică mai sus, operatorul poate specifica programul de interogare dorit în funcție de necesitățile și preferințele sale. În plus, pe lângă configurarea programului de interogare, operatorul poate indica interfeței RDI 102 care unitate sau unități RTU trebuie interogate atunci când serverul 100 poate accesa mai multe RTU, precum și care dispozitive HART cuplate cu o RTU trebuie interogate. Astfel, dacă o anumită RTU este cuplată cu doi senzori de debit și doi senzori de temperatură, operatorul poate configura RDI 102 să specifice că senzorii de debit trebuie interogați la fiecare 10 secunde, în timp ce senzorii de temperatură trebuie interogați la fiecare 30 de secunde. În această manieră, sistemul conform prezentei dezvoltări poate reduce și mai mult numărul de mesaje nenesare transmise în rețeaua SCADA.

[0033] Astfel, cererea transmisă la blocul 302 poate aparține tuturor dispozitivelor din câmp disponibile la RTU, unui grup specificat de dispozitive din câmp, sau unui dispozitiv din câmp individual specificat, în funcție de implementare.

[0034] La blocul 304, sunt recepționate datele de stare cerute pentru dispozitivul sau dispozitivele din câmp cerute. Se menționează că, în afara cazului în care RTU este ea însăși decuplată, RDI 102 nu va întâmpina o întârziere semnificativă cauzată de faptul că dispozitivul din câmp răspunde lent sau nu răspunde deloc. În particular, RTU poate determina dacă dispozitivele din câmp răspund, și care dintre dispozitivele din câmp raportează, înainte de recepționa cererea de la RDI 102. Astfel, RDI 102 poate recepționa răspunsul la blocul 304 cu promptitudine, chiar dacă cererea aparține mai multor dispozitive din câmp.

[0035] Conform unui exemplu de implementare, RTU contactată la blocul 302 răspunde cu o mască de biți pentru fiecare dispozitiv din câmp la care se referă cererea. Dacă masca de biți nu este setată, adică dacă fiecare bit al măștii de biți este zero, atunci nu a fost disponibilă nicio informație pentru dispozitivul din câmp în memoria RTU. În mod corespunzător, la blocul 306, RDI 102 verifică dacă masca de biți este setată. Dacă masca de biți este setată, procesul din diagramă trece la blocul 308.

Altfel, procesul din diagramă revine la blocul 302 (cel puțin pentru acest dispozitiv din câmp).

[0036] La blocul 308, RDI 102 verifică dacă bitul care indică disponibilitatea datelor suplimentare pentru dispozitivul din câmp este setat. Cu referire la Tabelul 1 de mai sus, RDI 102 poate aplica masca 0x10. Dacă nu mai sunt disponibile alte date de stare pentru dispozitivul din câmp, procesul din diagramă trece la blocul 314. Altfel, procesul din diagramă trece la blocul 310.

[0037] La blocul 310, RDI 102 recuperează informația suplimentară prin formarea unei comenzi HART corespunzătoare și tunelarea comenzii HART către dispozitivul din câmp prin RTU. La blocul 312, informația suplimentară este recepționată de la RTU.

[0038] În continuare, la blocul 314, se formează o alarmă sau un eveniment utilizând datele recepționate la blocul 304 și, dacă sunt aplicabile, datele recepționate la blocul 312. Așa cum s-a indicat mai sus, serverul 100 poate furniza alarma sau evenimentul operatorului printr-o interfață corespunzătoare cu utilizatorul și de asemenea face alarma sau evenimentul generate disponibile pentru alte servicii, componente software terțe, etc. Procesul din diagramă revine apoi la blocul 302, în care RDI 102 inițiază o nouă interogare în conformitate cu programul.

[0039] Cu referire acum la Fig. 4, un exemplu de metodă 400 pentru gestionarea stării dispozitivului utilizând memoria locală poate fi implementată în RTU 12 din Fig. 1 sau orice altă RTU potrivită. Pentru conveniență, metoda 400 este discutată mai jos cu referire la RTU 12.

[0040] Metoda începe la blocul 402, în care RTU citește starea dispozitivului din câmp. În acest scop, RTU poate transmite o comandă HART dispozitivului din câmp, al cărui răspuns include o mască de biți discutată mai sus cu referire la Fig. 1. Cu alte cuvinte, RTU 12 poate interoga dispozitivul din câmp pentru a obține datele curente de stare.

[0041] Unitatea RTU 12 poate apoi memora datele de stare recepționate într-o memorie locală la blocul 404. În continuare, la blocul 406, RTU 12 poate recepționa o cerere pentru informația de stare de la o gazdă aflată la distanță printr-o rețea SCADA. Ca răspuns, RTU 12 poate furniza datele memorate la blocul 408. În funcție

de implementare, RTU 12 poate furniza datele memorate conform formatului în care a fost recepționată starea de la dispozitivul din câmp. În altă implementare, RTU 12 poate genera un mesaj conform unui format diferit, bazat pe datele memorate.

[0042] În unele scenarii, RTU 12 recepționează de asemenea o comandă tunelată, cum ar fi comanda HART 48, adresată către dispozitivul din câmp (blocul 408), atunci când starea memorată în memoria unității RTU și raportată gazdei aflate la distanță arată că sunt disponibile informații suplimentare. RTU 12 retransmite comanda tunelată, recepționează un răspuns (blocul 410) și retransmite răspunsul la comanda tunelată către gazda aflată la distanță prin rețeaua SCADA (blocul 412).

Observații generale

[0043] Din cele de mai sus, se va înțelege că tehnicile prezentei dezvoltări reduc numărul de mesaje transmise printr-o rețea SCADA pentru a monitoriza informația de stare a dispozitivelor din câmp prin colectarea datelor de stare a dispozitivelor. În exemplele specifice discutate mai sus, unitatea RTU memorează informația de stare pentru dispozitivele din câmp și face necesar în anumite situații ca gazda aflată la distanță și dispozitivele din câmp să schimbe direct comenzi/mesaje HART. Mai departe, chiar dacă exemplele de mai sus vizează în primul rând dispozitivele HART și protocolul HART, pot fi utilizate tehnici similare, cu alte protocele de automatizări industriale, la care informația de stare a dispozitivului este raportată într-o manieră similară.

[0044] Dacă nu se indică în mod specific altfel, discuțiile de aici utilizând termeni precum „procesare“, „calculare“, „determinare“, „identificare“, „prezentare“, „afișare“ sau alții asemenea se pot referi la acțiuni sau procese ale unei mașini (de exemplu un calculator) care manipulează sau transformă datele reprezentate sub formă de cantități fizice (de exemplu electronic, magnetic sau optic) dintr-una sau mai multe memorii (de exemplu memorie volatilă, memorie nevolatilă sau o combinație a acestora), regiștri sau alte componente ale mașinii care recepționează, stochează, transmit sau afișează informații.

[0045] Atunci când se implementează în software, oricare dintre aplicațiile, serviciile, motoarele, rutinele și modulele descrise aici pot fi stocate în orice memorie de calculator care poate fi citită, tangibilă, netranzitorie, cum ar fi pe un disc magnetic, un disc

laser, un dispozitiv semiconductor de memorie, un dispozitiv de stocare cu memorie moleculară, un disc optic sau alt mediu de stocare, în RAM-ul sau ROM-ul unui calculator sau procesor, etc. Chiar dacă exemplele de sisteme dezvăluie aici sunt dezvăluite ca incluzând, printre alte componente, software și/sau firmware executate pe hardware, trebuie menționat că astfel de sisteme sunt mai degrabă ilustrative și nu trebuie considerate ca fiind limitative. De exemplu, se are în vedere că oricare sau toate aceste componente hardware, software și firmware pot fi incluse exclusiv în hardware, exclusiv în software, sau în orice combinație de hardware și software. În mod corespunzător, specialiștii cu competență normală în domeniu vor aprecia cu ușurință că exemplele furnizate nu reprezintă singura cale de a implementa astfel de sisteme.

[0046] Astfel, în timp ce prezenta invenție a fost descrisă cu referire la exemple specifice, care sunt destinate să fie doar ilustrative și nu limitative pentru invenție, va fi evident pentru specialiștii în domeniu că se pot face modificări, adăugări sau eliminări la aplicațiile dezvăluite, fără îndepărtarea de la spiritul și domeniul de acoperire ale invenției.

Ceea ce se revendică este:

1. Metodă de monitorizare a stării dispozitivelor din câmp care funcționează într-o fabrică de prelucrare, metoda cuprinzând:

recepția, la o unitate terminală aflată la distanță (RTU) cuplată cu un dispozitiv din câmp, a datelor care indică o stare a dispozitivului din câmp;

stocarea informației recepționate într-o memorie a unității RTU;

recepția la RTU de la o gazdă aflată la distanță, printr-o rețea de comunicații, a unei cereri pentru starea dispozitivului din câmp; și

furnizarea de la RTU către gazda aflată la distanță, ca răspuns la cerere, a unei indicații a stării dispozitivului din câmp pe baza datelor stocate în memoria unității RTU.

2. Metodă conform revendicării 1, în care cererea este una dintr-o multitudine de cereri recepționate la RTU de la gazda aflată la distanță prin rețeaua de comunicații, metoda cuprinzând în plus transmiterea multitudinii de cereri conform unui program configurabil de către un operator la gazda aflată la distanță.

3. Metodă conform revendicării 1, în care furnizarea indicației asupra stării dispozitivului din câmp include furnizarea unei măști de biți gazdei aflate la distanță, metoda cuprinzând în plus:

verificarea, la gazda aflată la distanță, a stării măștii de biți pentru a determina dacă este disponibilă informație suplimentară, și

cererea, de la gazda aflată la distanță prin unitatea RTU, a informației suplimentare de la dispozitivul din câmp.

4. Metodă conform revendicării 3, în care cererea informației suplimentare include tunelarea unei cereri către dispozitivul din câmp prin unitatea RTU.

5. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând în plus furnizarea, de la gazda aflată la distanță, a indicației de stare a dispozitivului din câmp către un al treț sistem utilizând un standard non-proprietar.

6. Metodă conform revendicării 1, cuprinzând în plus stocarea, la gazda aflată la distanță, a indicației de stare a dispozitivului din câmp într-o bază de date accesibilă de către o multitudine de servicii.

7. Metodă conform revendicării 1, în care unitatea terminală de la distanță comunică cu dispozitivul din câmp printr-un protocol digital de automatizare industrială.

8. Metodă conform revendicării 7, în care protocolul digital de automatizare industrială este HART.

9. Metodă conform revendicării 1, în care rețeaua de comunicații este o rețea de control de supraveghere și achiziție de date (SCADA).

10. Sistem pentru monitorizarea stării dispozitivelor din câmp funcționând în fabrici de prelucrare, sistemul cuprinzând:

o unitate terminală aflată la distanță (RTU) cuplată cu o multitudine de dispozitive din câmp, fiecare configurat pentru a efectua o funcție corespunzătoare într-o fabrică de prelucrare, în care unitatea RTU include:

un prim modul de interfață configurat pentru a comunica în conformitate cu un protocol digital de automatizare industrială, prin care unitatea RTU primește date indicatoare ale stărilor corespunzătoare dispozitivelor din câmp,

o memorie pentru stocarea datelor recepționate, și

un al doilea modul de interfață configurat pentru a comunica cu gazde aflate la distanță printr-o rețea de comunicații; sistemul cuprinzând în plus:

o gazdă dispusă la distanță de unitatea RTU și cuplată cu unitatea RTU printr-o rețea de comunicații, în care gazda este configurată pentru (i) a cere stările dispozitivelor din câmp și (ii) a recepționa de la unitatea RTU indicații asupra stărilor bazate pe datele stocate în memoria unității RTU.

11. Sistem conform revendicării 10, cuprinzând în plus o bază de date pentru stocarea alarmelor și evenimentelor asociate cu dispozitivul din câmp, în care gazda este configurată mai departe pentru (i) a genera alarme sau evenimente pe baza indicațiilor primite și (ii) a stoca în baza de date alarmele sau evenimentele generate.

12. Sistem conform revendicării 10, în care gazda este configurată pentru a cere stările dispozitivelor din câmp în conformitate cu un program configurabil de către un operator la gazda aflată la distanță.

13. Sistem conform revendicării 10, în care gazda este configurată mai departe pentru a:

verifica o stare a măștii de biți pentru a determina dacă este disponibilă informație suplimentară la dispozitivul din câmp corespunzător, și

cere prin unitatea RTU informația suplimentară de la dispozitivul din câmp.

14. Sistem conform revendicării 10, în care unitatea terminală de la distanță comunică cu dispozitivele din câmp printr-un protocol digital de automatizare industrială.

15. Sistem conform revendicării 10, în care rețeaua de comunicații este o rețea de control de supraveghere și achiziție de date (SCADA).

16. Sistemul conform revendicării 10, în care RTU interoghează periodic dispozitivele din câmp pentru a obține stările.

17. Unitate terminală aflată la distanță (RTU) pentru utilizarea într-o fabrică de prelucrare, unitatea RTU cuprinzând:

un prim modul de interfață configurat pentru a schimba date cu dispozitivele din câmp în conformitate cu un protocol digital de automatizare industrială,

o memorie pentru stocarea datelor indicatoare ale stărilor corespunzătoare ale dispozitivelor din câmp;

un al doilea modul de interfață configurat pentru a comunica cu o gazdă aflată la distanță printr-o rețea de comunicații; și

un modul de procesare configurat pentru a furniza, prin cel de-al doilea modul de interfață, indicații ale stărilor corespunzătoare ale dispozitivelor din câmp pe baza datelor stocate în memorie.

18. Unitate RTU conform revendicării 17, în care datele indicatoare ale stărilor corespunzătoare ale dispozitivelor din câmp includ măștile de biți corespunzătoare raportate de către dispozitivele din câmp.

19. Unitate RTU conform revendicării 17, în care modulul de procesare este configurat pentru a furniza indicații ale stărilor corespunzătoare ca răspuns la comenzi de la gazda aflată la distanță.

20. Unitate RTU conform revendicării 17, în care rețeaua de comunicații este o rețea de control de supraveghere și achiziție de date (SCADA).

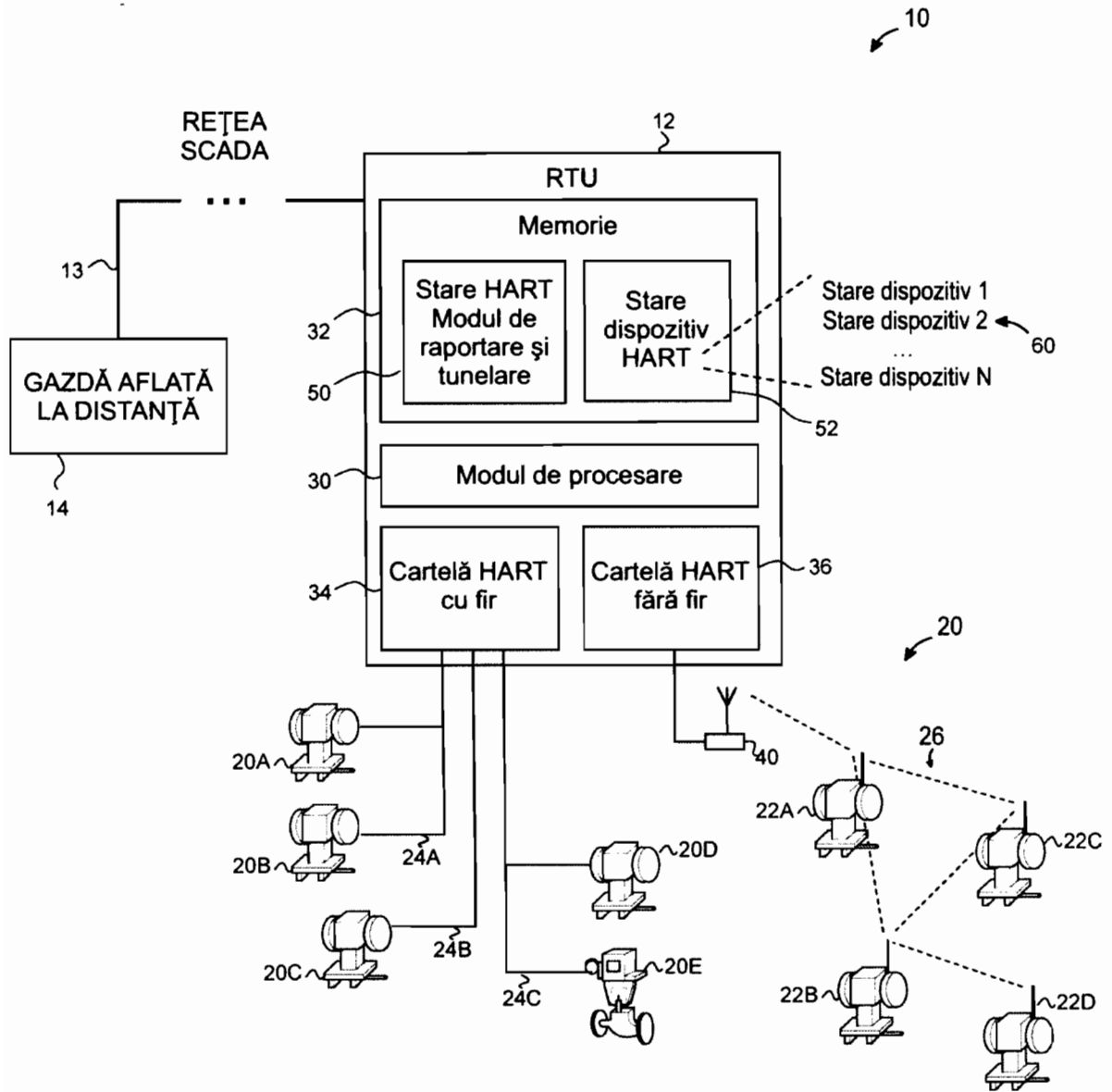


FIG. 1

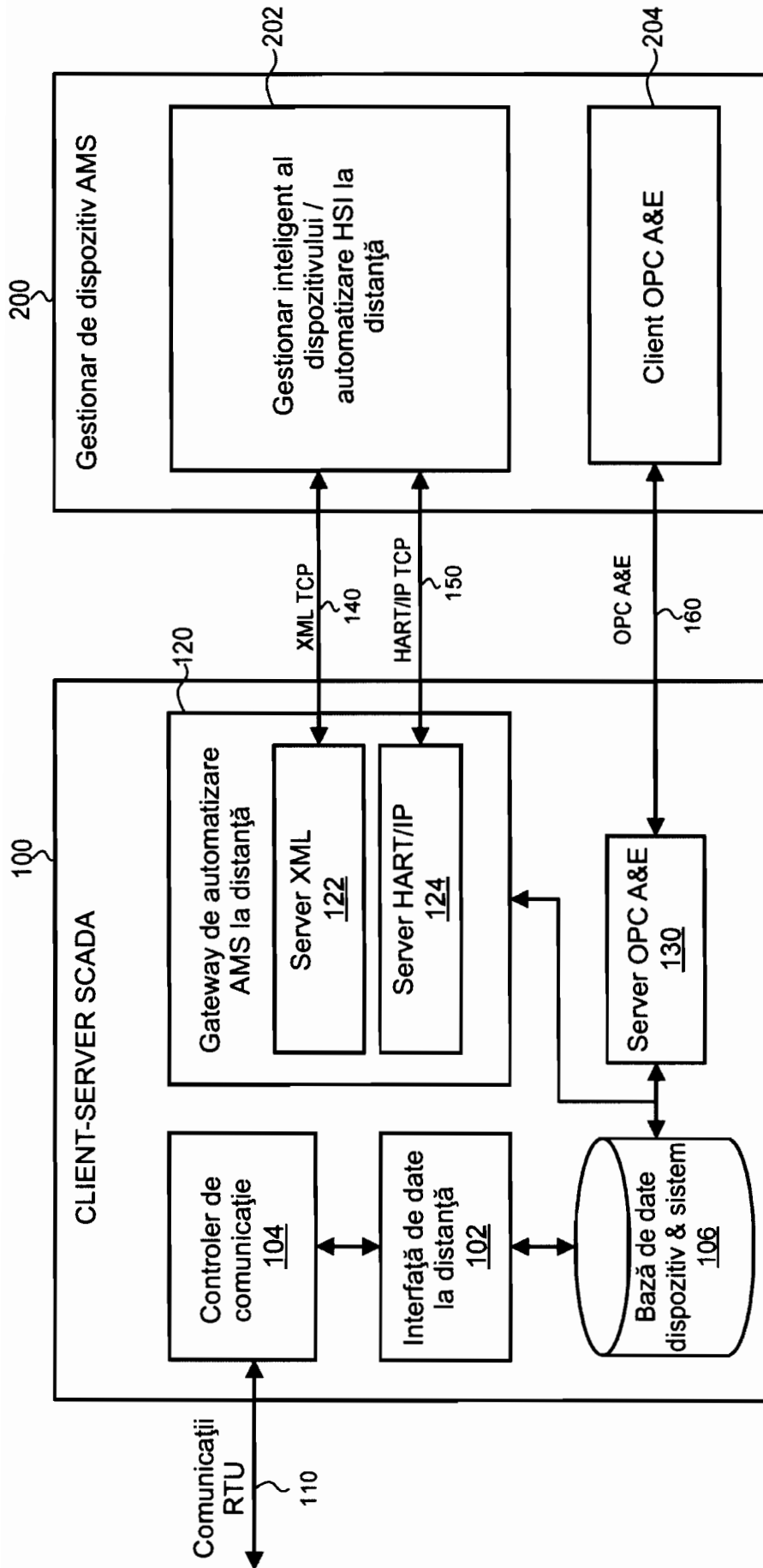


FIG. 2

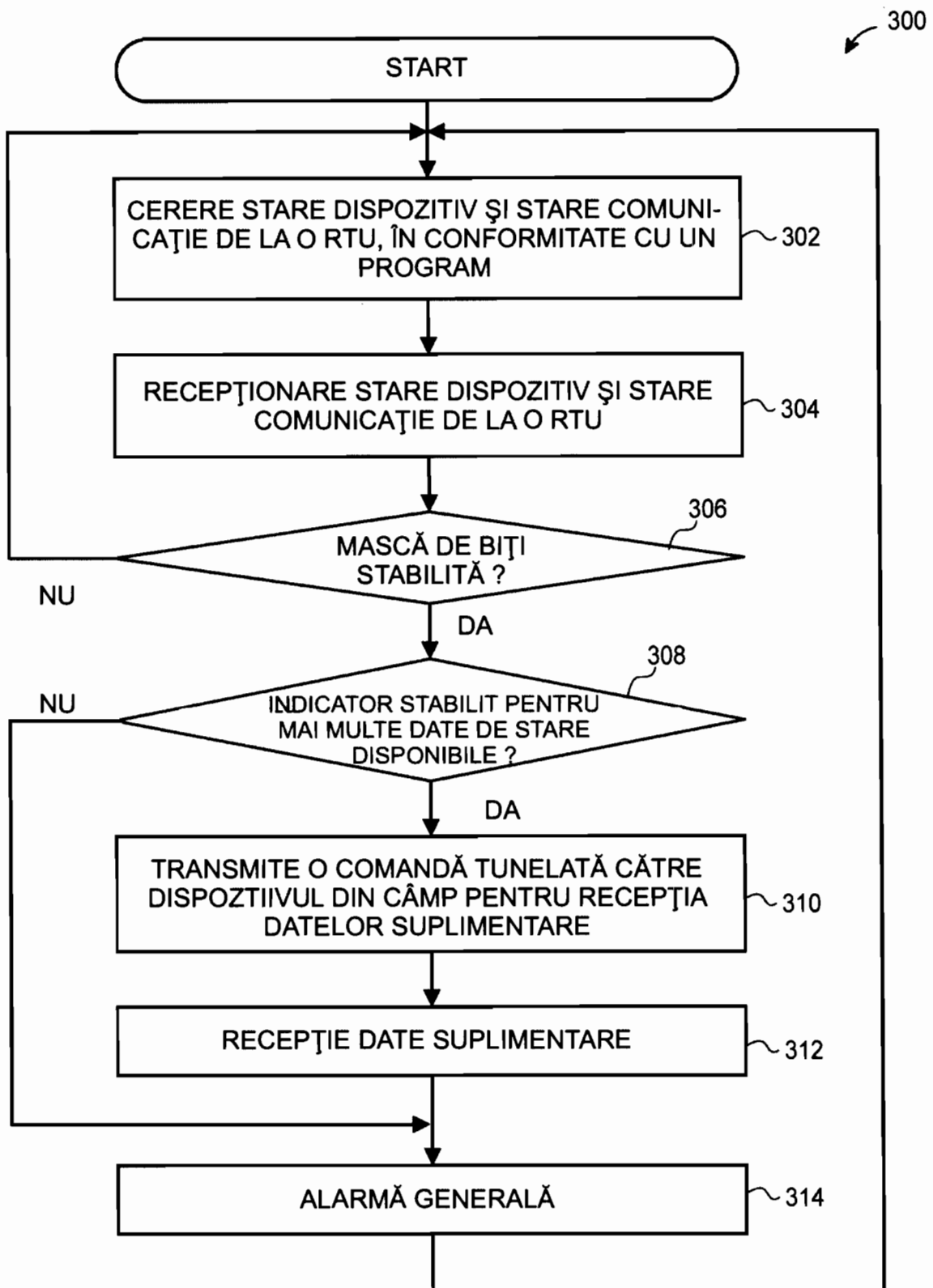
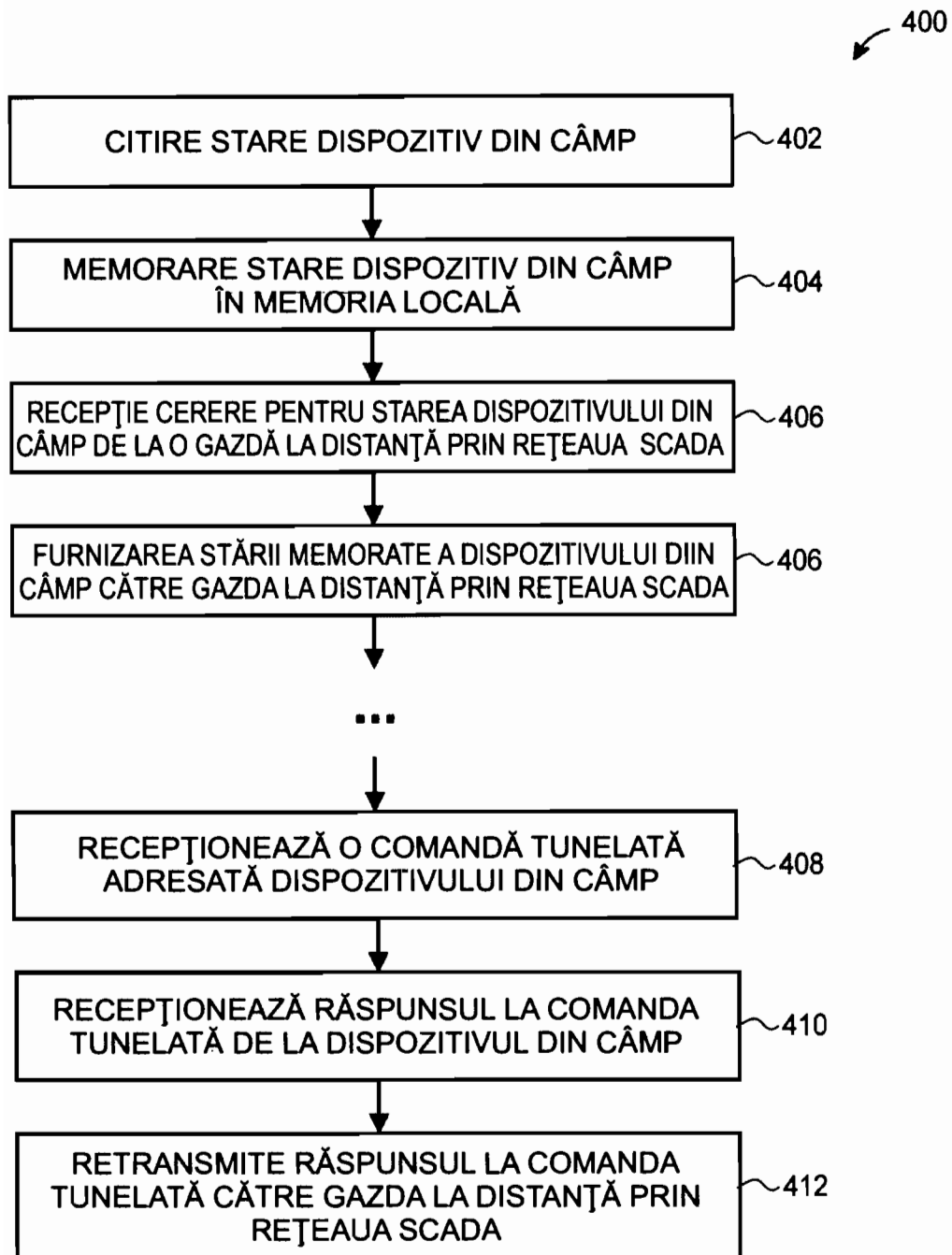


FIG. 3

**FIG. 4**