



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00756**

(22) Data de depozit: **24/09/2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2018** BOPI nr. **10/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2011 BOPI nr. **6/2011**

(73) Titular:
• **ASTI AUTOMATION SRL,**
STR. CALEA PLEVNEI NR.139, ET.2,
CAM.9 ȘI 13, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA**
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE**
CONSTRUCȚII BUCUREȘTI,
BD. LACUL TEI NR. 122-124, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **FĂGĂRĂȘAN IOANA, BD. TIMIȘOARA**
NR.79, BL. D36, SC.C, ET.4, AP.44,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• **ILIESCU STELIAN SERGIU,**
STR. DOAMNA GHICA NR.83, BL.63, SC.1,
ET.2, AP.12, BUCUREȘTI, B, RO;
• **STAMATESCU GRIGORE,**
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202H, BL.2,
SC.B, ET.7, AP.44, BUCUREȘTI, B, RO;
• **STAMATESCU IULIA-VASILICA,**
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202H, BL.2,
SC.B, ET.7, AP.44, BUCUREȘTI, B, RO;
• **ARGHIRA NICOLETA, DRM.FERMEI**
NR.116, BL.5, SC.1, ET.1, AP.9,
POPEȘTI-LEORDENI, IF, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2008270920 A1

(54) **SIMULATOR INTELIGENT PENTRU PROCESSE INDUSTRIALE**



RO 126447 B1

1 Prezenta invenție se referă la un sistem folosit pentru realizarea conducerii automate
a unor procese industriale. Sistemul este utilizat pentru dezvoltarea, modelarea și simularea
3 unor scenarii tehnologice în scopul perfecționării și conceperii unor scheme de comandă și
reglare performante, în tehnologii moderne. Invenția simulează un anumit tip de proces indus-
5 trial (sistem mecanic, electric, termic, etc.) pornind de la scheme de comandă simple la procese
din ce în ce mai complicate și implementat în sistemul de comandă utilizând diferite tehnologii
7 hard (calculator, automat programabil, circuite FPGA - *Field-Programmable Gate Array*) și
implementând diferiți algoritmi de conducere inteligenți.

9 Pe plan internațional, sunt cunoscute simulatoare dedicate unor procese tehnice
(TRAINING SYSTEM FOR AN AUTOMATED SYSTEM FOR CONTROLLING A TECHNICAL
11 **PROCESS, WO/2008/148696)**. Configurația de simulare, cu referire la procesele
tehnice/industriale uzuale, cuprinde o parte de comandă cu utilizarea unui calculator, de obicei
13 PC dotat cu interfețe, sau a unor automate programabile (PLC), iar pe de altă parte simulatorul
de proces realizat fie sub forma unei microinstalații pilot, fie prin circuite electronice analogice
15 sau numerice. Dezavantajele simulatorului prezentat mai sus în domeniul comenzii automate
a proceselor tehnice sunt datorate faptului că acestea sunt fie dedicate aplicațiilor specifice unor
17 anumite procese industriale (comanda unei nave), fie nu permit reconfigurarea ușoară a
procesului industrial, fie lipsa posibilităților de conectare și modernizare cu noi tehnologii în
19 domeniul conducerii automate.

21 Sistem de simulare a unor procese industriale, care, în scopul perfecționării și conceperii
unor scheme performante de comandă și reglare a proceselor industriale, folosește un
calculator prevăzut cu un sistem modular, de tip FPGA, un automat programabil, echipat cu
23 niște module de intrare/ieșire digitale și analogice, și un bloc de interfețe intrare/ieșire proces,
în oglindă cu modulele de intrare/ieșire ale automatului programabil. Sistemul mai conține un
25 panou demonstrativ, pe care sunt montate un subsistem simulator de proces, prevăzut cu
microprocesor, un contor care afișează un indicativ corespunzător fiecărui proces industrial
27 simulat, un adaptor intrări/ieșiri simulator, un subsistem de conexiune, cu echipamente externe,
și un subsistem de comandă.

29 Avantajele sistemului propus, conform invenției constau în proiectarea modulară a
acestuia, putându-se adapta cu ușurință. Problemele pe care le rezolvă simulatorul inteligent
31 pentru procese industriale sunt următoarele:

33 - concepția și realizarea modulară la nivelul procesului și a sistemului de conducere cu
subsistemele aferente de comandă, control și supraveghere;

35 - ușurința și flexibilitate în exploatare datorită multiplelor posibilități de conectare și
dezvoltare;

37 - dezvoltarea unor scenarii tehnologice vizând perfecționarea și conceperea unor
scheme de comandă și reglare performante.

39 Se dă, în continuare, un exemplu nelimitativ de realizare a sistemului integrat în legătură
cu figurile, care reprezintă:

41 - fig. 1, schema bloc;

41 - fig. 2, componentele simulatorului.

43 Simulatorul inteligent pentru procese industriale este realizat prin configurarea și co-
nectarea următoarelor componente (fig. 1): calculatorul cu extensie FPGA **1**, automatul progra-
45 mabil **2**, blocurile **3** de interfețe intrare/ieșire proces și panoul demonstrativ **4** cu simulatorul de
proces pe baza de microprocesor. Conexiunile între elementele componente se realizează ast-
47 fel: PLC-ul **2** și PC-ul **1** se conectează cu ajutorul cablului de comunicație multipunct MPI **a**, iar
PLC-ul **2**, blocul interfață proces **3** și panoul demonstrativ **4** se conectează prin conectorii **b** și
49 cablu tip panglică **c**, iar conexiunea panou demonstrativ **4** cu PC-ul **1** se realizează printr-un
cablu de comunicație serială tip USB **d**. Pentru configurare se alege procesul simulat cu

RO 126447 B1

ajutorul contorului de proces **6** situat pe panoul demonstrativ **4** și se încarcă aplicațiile 1
corespunzătoare schemelor de comandă pe PLC **2**, PC **1** și FPGA **12**. Conexiunile din fig. 2
sunt realizate prin elementele de interconectare **a**, **d** de tipul comunicației seriale MPI și USB, 3
precum și a interfețelor pentru semnale de proces **b** și **c**. Simulatorul inteligent pentru procese
industriale necesită un sistem de operare compatibil cu programul folosit pentru gestionarea 5
aplicațiilor implementate în automatul programabil și cu programul utilizat pentru configurarea
FPGA-ului în simulare. 7

Simulatorul de procese este realizat cu ajutorul unui modul electronic cu microprocesor,
componente electronice discrete și interfețe de conexiune și comunicație, care, împreună cu 9
programele asociate, dispun de intrări/ieșiri numerice și intrări/ieșiri analogice. Acestea sunt
atribuite panoului de comandă din cadrul panoului demonstrativ, astfel încât senzorii, 11
comutatoarele și butoanele să corespundă procesului studiat. Pentru fiecare proces studiat
dispunem de diferite imagini constructive simplificate inscripționate pe măști individuale. La 13
schimbarea procesului studiat, se schimbă și masca individuală, odată cu contorul de proces.
Măștile sunt planșe cu imagini constructive specifice procesului studiat care se atașează 15
mecanic de partea frontală a panoul demonstrativ și sunt realizate de asemenea natură încât
să fie asigurată o vizibilitate exclusivă a componentelor discrete de afișare și comandă locală 17
folosite în cadrul procesului simulat (LED-uri, indicatoare, butoane). Simulatorul de procese
industriale este construit astfel încât să poată genera o varietate foarte mare de exemple. 19
Acestea vizează atât o instruire elementară, o inițializare în bazele automatizării, cât și simula-
rea de strategii complexe ce pun în evidență o gamă largă de algoritmi implementabili în sis- 21
temele de comandă. Pentru exemplificarea nivelurilor de complexitate propuse, un proces
simplu este considerat schema de pornire și oprire a unui motor electric, iar un proces complex 23
îl reprezintă controlul sistemului de ventilație al unui garaj. Prin nivelele diferite de complexitate
se înțelege necesitatea intrărilor/ieșirilor analogice și digitale utilizate de automatul programabil 25
pentru comanda procesului, precum și complexitatea calcului implementat în programul care
rulează pe PLC/PC. 27

Simulatorul inteligent pentru procese industriale poate asigura comanda sau reglarea
proceselor studiate cu ajutorul calculatorului și/sau automatului programabil. Algoritmii evoluți 29
de control și reglare sunt implementați atât cu ajutorul calculatorului, cât și cu ajutorul extensiei
FPGA. La nivel software, simulatorul inteligent de procese industriale utilizează un software 31
îmbarcat, programat în memoria microprocesorului panoului demonstrativ, asigurând modelarea
proceselor individuale reprezentate la exterior prin diagramele de proces. Pentru componenta 33
de automat programabil este utilizat un mediu software generic, independent de producător,
care permite dezvoltarea de aplicații software în orice limbaj de programare definit prin stan- 35
dardul internațional IEC61131, Partea a 3-a: LD, FBD, SFC, IL, STL. Subsistemul FPGA este
programat în limbajul VerilogA/HDL în concordanță cu cerințele procesului simulat, ales prin 37
setarea contorului de proces și fixarea mecanică a măștii de proces pe panoul demonstrativ.

Un exemplu de realizare a sistemului integrat hardware/software dedicat dotării platfor- 39
melor educaționale multifuncționale este prezentat în fig. 2 și este format dintr-un calculator
1 dotat cu interfețe sau cu un sistem modular de tip FPGA **12**, dintr-un automat programabil **2** 41
echipat cu module **10** și **11** de intrare/ieșire digitale (24 V ca.) și analogice (0...10 V ce), dintr-un
bloc de interfață intrare/ieșire proces **3** în oglindă cu blocurile intrare/ieșire ale automatului pro- 43
gramabil **10** și **11** și un panou demonstrativ **4**. Pe panoul demonstrativ este montat simulatorul
de proces **5** cu microprocesor, un contor ce afișează indicativul fiecărui proces industrial simulat 45
6, un adaptor de intrare/ieșire simulator **7** și subsistem de conexiune cu alte echipamente
externe **8** și subsistemul de comandă **9**. 47

RO 126447 B1

Revendicare

1
3
5
7
9
11

Sistem de simulare a unor procese industriale, în scopul perfecționării și conceperii unor scheme performante de comandă și reglare a proceselor industriale, folosind un calculator (1) prevăzut cu un sistem (12) modular, de tip FPGA, un automat programabil (2), echipat cu module (10, 11) de intrare/ieșire digitale și analogice, un bloc (3) de interfețe intrare/ieșire proces în oglindă cu modulele (10, 11) de intrare/ieșire ale automatului programabil (2), **caracterizat prin aceea că** mai conține un panou (4) demonstrativ, pe care sunt montate un subsistem (5) simulator de proces, prevăzut cu microprocesor, un contor (6) care afișează un indicativ corespunzător fiecărui proces industrial simulat, un adaptor (7) intrări/ieșiri simulator, un subsistem (8) de conexiune, cu echipamente externe, și un subsistem (9) de comandă.

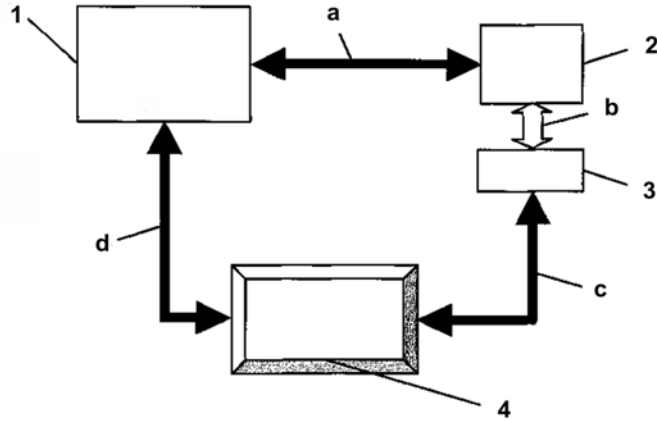


Fig. 1

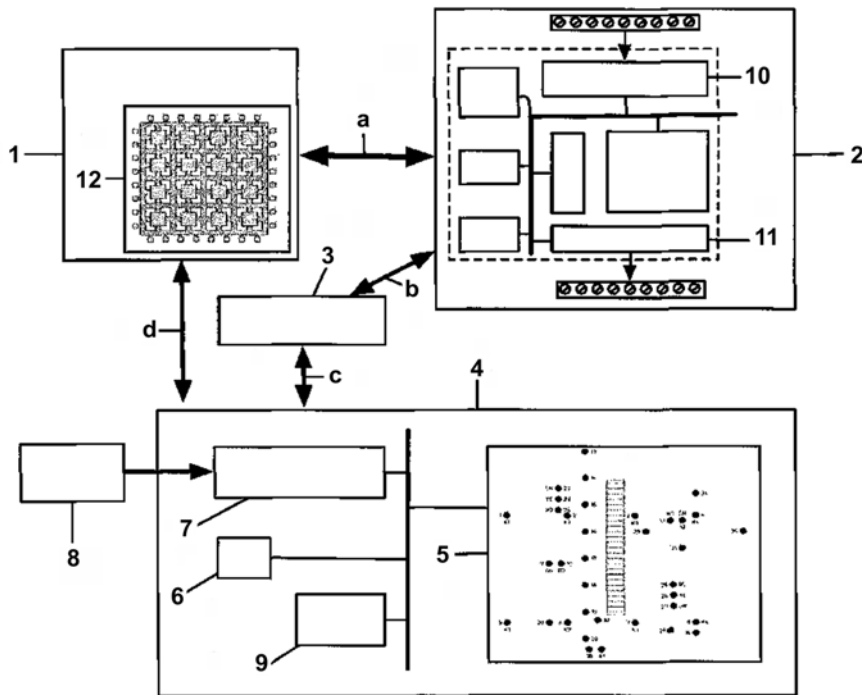


Fig. 2

