



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00744**

(22) Data de depozit: **27/09/2017**

(41) Data publicării cererii:  
**29/03/2019** BOPI nr. **3/2019**

(71) Solicitant:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU FIZICA  
PĂMÂNTULUI, STR.CĂLUGĂRENI NR. 12,  
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **MARMUREANU ALEXANDRU,  
BD. TIMIȘOARA NR. 51, BL. F7, SC. 3,  
AP. 50, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **TOADER VICTORIN EMILIAN,  
STR.DRUMEAGULUI 42-44, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **NEAGOE CRISTIAN, STR.ARȚARULUI  
NR.28, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **NASTASE EDUARD ILIE, STR.SPITET  
NR.63, COMUNA MOROENI, DB, RO;**  
• **CIOFLAN CARMEN ORTANZA,  
ȘOS.GIURGIULUI NR.50,  
COM.ADUNAȚII COPĂCENI, GR, RO**

(54) **ECHIPAMENT COMPLEX DE AVERTIZARE SEISMICĂ  
A OBIECTIVELOR INDUSTRIALE CU DECIZIE  
ȘI CONFIRMARE LOCALE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament destinat avertizării și protejării obiectivelor industriale în cazul producerii unui seism. Echipamentul (E) conform invenției cuprinde un bloc (1) de achiziție a datelor de la stații seismice sau servere de date (S1,...Sn), un bloc (2) pentru analiza datelor în vederea detecției și deciziei bazate pe nivele de accelerație față de praguri prestabilite, un comutator seismic local, format dintr-un senzor analogic (3) și o interfață (4) de conversie în semnal digital sincronizat prin GPS (7), un bloc de releu (5), care este acționat în funcție de decizia blocului (2), și care, în funcție de accelerație sau magnitudine, comandă electrovalve, un turn luminos acustic (9), și asigură o informare locală pe un display (10), echipamentul cuprinzând suplimentar și un bloc GSM (8) ce asigură comunicația de date, ca rezervă la conexiunea cablată la Internet, precum și un bloc (11) de alimentare.

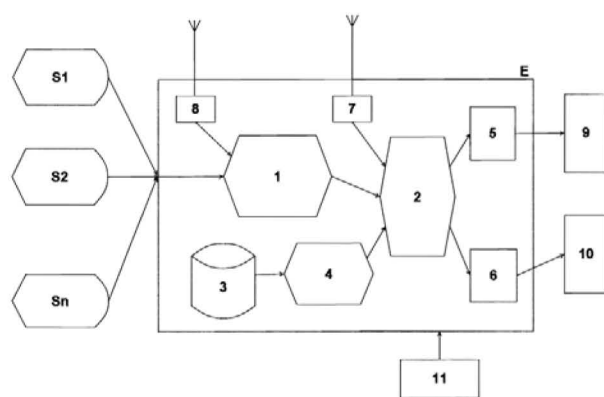


Fig. 1

Revendicări: 1

Figuri: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, 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).



30

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚI ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. .... a 2017 0745
Data depozit .... 27-09-2017

## **ECHIPAMENT COMPLEX DE AVERTIZARE SEISMICA A OBIECTIVELOR INDUSTRIALE CU DECIZIE SI CONFIRMARE LOCALE**

Invenția se refera la un echipament destinat protecției unui obiectiv industrial prin avertizarea asupra producerii unui seism într-o zonă care poate sa-l afecteze utilizand informatii din satii seismice si/sau servere publice de date prin internet cu validare realizata printr-un senzor local. Detectia si decizia asupra producerii unui eveniment fac parte din echipament care este independent de un centru de monitorizare.

Se cunosc sisteme de alarmare bazate pe o retea seismica care concentreaza si analizeaza datele, decid si transmit avertizarea catre beneficiari: Mexic (SAS Sistem de Alerta Seismică); Taiwan (Earthquake Warning Clock, Earthquake Sensor); Japonia (Nakamura) Israel (bazat pe o retea cu echipamente Nanometrics), Institutul National pentru Fizica Pamantului (INCDFP, Romania). Un alt gen de echipamente numite si „comutatoare seismice” se instaleaza in locatia pe care o protejeaza si au doar senzori de vibratie locala care detecteaza unda P (primara) sau S (secundara): Quake Alarm, Quake Awake, QuakeGuard, Mitigator (S.U.A.); S.O.S. Life (Olanda); GeoSwitch (Elvetia) sau QuakeAlert (Canada). Acestea pot genera alarme false cauzate de zgomotul din locatia respectiva care poate fi mare in cazul obiectivelor industriale. Echipamentul propus inglobeaza ambele solutii (informatii din zona seismica si locala) si este rezultatul dezvoltarii statiilor seismice sub forma unor servere de date, realizarea serviciilor seismice cu acces public (ORFEUS, EIDA, GEOFON) si pe dezvoltarea retelelor de internet.

Sistemele de avertizare existente au o structura asemanatoare bazata pe o retea de senzori de vibratie, digitizoare si software care furnizeaza datele in timp real. Pentru masurarea vitezei undei seismice se utilizeaza seismometre iar pentru acceleratie accelerometre. In general accelerometrele sunt utilizate pentru comutatoarele seismice si sunt folosite in avertizare. Echipamentele actuale (de exemplu seria ROCK de la Kinematics, sau Titan de la Nanometrics) sunt servere de date care pot fi accesate prin internet. Datele pot fi accesate si din servere publice realizate prin programe de dezvoltare cu scop stiintific. EPOS (European Plate Observing System) acceseaza infrastructuri nationale si pune la dispozitie servicii de date inclusiv seismice prin ORFEUS (Observatories and Research Facilities for European Seismology). De exemplu [geofon.gfz-potsdam.de](http://geofon.gfz-potsdam.de) (351 statii),

rtserve.iris.washington.edu (3445 statii), erde.geophysik.uni-muenchen.de (65 statii) reprezinta servere de date seismice publice in timp real. Primele doua dintre ele cuprind si statii din Romania puse la dispozitie in timp real de INCDFP. Serverele publice de date in timp real permit ca echipamentul propus pentru inventie sa poata fi utilizat in orice regiune care furnizeaza aceste informatii. Accesul direct la statia seismica poate fi conditionat de catre proprietarul retelei din care face parte. Blocul (1) din figura 1 poate lucra mixt cu date din servere publice si direct din statii de monitorizare. Beneficiarul unui obiectiv important (o centrala nucleara, o rafinarie, de exemplu) poate sa-si instaleze propriile echipamente seismice la care se poate conecta direct la echipamentul (E).

Sistemele de tip retea concentrata intr-un centru de decizie care functioneaza in prezent sunt configurate sa monitorizeze o zona prestabilita (de exemplu Vrancea pentru INCDFP – Romania sau cel descris in brevetul Nr. 1211355 din 30.05.2001) care nu prezinta un pericol pentru obiectivul industrial aflat in exteriorul ariei in care undele seismice il pot afecta (de exemplu Timisoara).

Un inconvenient al comutatoarelor seismice existente este acela ca pot genera alarme false cauzate de zgomotul local. In cazul obiectivelor industriale acestea pot insemna costuri de oprire / pornire a unui proces de productie (de exemplu).

Scopul principal al inventiei este de a combina cele doua solutii intr-o structura mai sigura si flexibila care se bazeaza pe statii seismice aflate in zona care poate afecta un obiectiv industrial si pe confirmarea locala a evenimentului. Echipamentul (E) propus rezolva inconvenientele mentionate si reprezinta o solutie ieftina adaptata unei aplicatii concrete. El actioneaza prin intermediul unor relee care pot opri / porni un proces, asigura o avertizare sonora si vizuala prin intermediul unui turn luminos si o informare pe un monitor.

Caracteristicile și avantajele echipamentului sunt prezentate intr-un exemplu de realizare, preferat dar nu exclusiv, al acesteia, ilustrat printr-un exemplu nelimitativ în figurile atașate, în care:

Figura 1, schema bloc a echipamentului;

Figura 2, organigrama de functionare a echipamentului;

Cu referință la Figurile 1 si 2, un echipament pentru protectia seismica a unui obiectiv industrial asupra producerii unui cutremur într-o zonă care poate sa-l afecteze, în conformitate cu o forma de realizare preferata dar nu exclusiva a

invenției, cuprinde un bloc de achizie a datelor din stațiile seismice sau din serverele de date prin internet (1), un senzor local (3) digitizat de (4) și sincronizat cu timpul dat de blocul GPS (7), un bloc de analizează și decizie (2) dacă s-a produs un cutremur mai mare de un anumit prag și acționează prin intermediul unor relee (5) în funcție de accelerație și/sau magnitudine care comandă electrovalve, un turn luminos - acustic (9) și asigură o informare locală pe un display (10) prin intermediul ieșirii VGA, HDMI, DVI-D (blocul 6). Blocul GSM (8) asigură comunicarea de date ca rezervă la conexiunea cablata la internet iar blocul 11 reprezintă sursa de alimentare tip UPS. Tot echipamentul (Fig. 1) poate fi compus dintr-un calculator industrial de preferință fără ventilator, cu ieșiri digitale, comunicatii date GSM și normale pe linie fixă. Se poate utiliza și un calculator normal la care se adaugă blocurile (5), (7), (8). În general toate calculatoarele au o ieșire la care se poate conecta un monitor (blocul 6). Blocul (4) poate face parte din calculatorul industrial iar senzorul (3) este un accelerometru care se găsește pe piață. Blocurile (3) și (4) reprezintă un comutator seismic care poate fi utilizat ca atare și a cărui ieșire se conectează la calculator pe o intrare digitală sau analogică. În particular, există și accelerometre care înglobează și digitizarea adică blocurile (3) și (4) reprezintă senzorul. În acest caz conectarea la calculator se va face printr-un alt tip de interfață (de exemplu serială RS 232 sau USB). Numărul ieșirilor digitale și al releelor din (5) este în general de 4 (nivelele 0, 1, 2 și avertizare sonoră). Blocul (5) se poate achiziționa direct de pe piață sau realiza în funcție de ceea ce acționează. Blocul (9) poate cuprinde (fără a limita posibilitățile) 3 leduri și un difuzor care se găsesc pe piață sub forma de turnuri luminoase. În general se utilizează calculatoare industriale în condițiile în care se protejează un obiectiv industrial deoarece fiabilitatea lor este mai mare și cuprind cele mai multe blocuri descrise.

Calculatorul care face parte din echipament (E) execută mai multe programe (Fig. 2) care preiau datele de la serverele seismice  $S_1 - S_n$  (1), le analizează și detectează un eveniment (Fig. 1 bloc 2) care poate afecta obiectivul industrial. Detectia poate fi realizată în mai multe moduri. O soluție simplă dar fără a limita variantele este compararea semnalelor seismice cu un set de nivele prestabilite în funcție de releele care se vor acționa. Dacă se detectează un eveniment generat de serverele  $S_1 - S_n$  se verifică dacă acesta a fost detectat și local de senzorul (3). Această soluție permite detectia undei P fără a genera alarme false. În general diferența dintre cele două detectii (din  $S_1-S_n$  și (3)) este de câteva secunde iar până

la sosirea unde S distructive de zeci de secunde. In cazul unui obiectiv industrial este suficient timp pana la alarmarea lui. Senzorul analogic (3) impreuna cu digitizarea semnalului (4) genereaza valori la care se ataseaza timpul dat de GPS (4). In acest mod se sincronizeaza informatia dintre cele doua surse de date. Serverele de date S1 – Sn au GPS local iar timpul este inclus in pachetele transmise. Dupa confirmarea locala a evenimentului se evalueaza magnitudinea. Cea mai simpla solutie (fara a restrange posibilitatile) este de a avea praguri de acceleratie care se pot modifica de utilizator. Pentru nivel 2 (maxim) se poate alege 0.2 g ca limita superioara peste care se decupleaza echipamentele importante prin blocul (5). Pentru nivelele 0 (minim) si (1)) se poate face doar o informare a personalului acustic, vizual (9) sau prin monitoare (10).

Software local este configurabil în funcție de tipul de serverele de date utilizate S1- Sn, de tipul echipamentelor (3) si (4) si metoda de detectie utilizata.

Pentru blocul (11) cea mai simpla implementare este utilizarea unui UPS care asigura funcționarea în regim autonom dar se poate utiliza si o baterie de 12V 70 Ah cu încărcător si stabilizator daca este cazul (unele calculatoarele industriale se pot alimenta cu o tensiune de la 9 – 35 Vcc).

In particular, echipamentul poate functiona si fara blocul GPS (7) daca sincronizarea se realizeaza prin internet cu ajutorul serverelor de timp specializate (de exemplu NTP).

Pe baza descrierii de mai sus se observa că în funcție de utilizator echipamentul în conformitate cu invenția poate fi realizat modular hardware și software si poate fi configurat in funcție de situatia reala. Importanta este pozitia obiectivului industrial care trebuie protejat si activitatea seismica din zona. Blocurile (5) si (9) trebuie sa actioneze asupra unor elementele de execuție (electrovalve, relee de protecție, disjunctoare etc) conectate la retaua de alimentare cu gaze, pompe de presiune, lifturi etc (exemplele nu limiteaza posibilitatile de aplicatie a solutiei tehnice).

Figura 1 prezintă structura unui echipament complet care cuprinde:

- Serverele de date S1 – Sn (direct din statiile de monitorizare sau servere publice) care sunt accesate prin internet pe linie cablata sau prin GSM (8); de exemplu OBSIDIAN 4X la care se conecteaza un accelerometru EpiSensor produse de Kinometrics pot fi configurate ca un server de date;
- Un calculator (E) pe care ruleaza un program de achizitie de date (1) si de detectie – decizie (2);

- Un comutator seismic local format din senzorul analogic (3) si interfata de conversie in semnal digital (4) sincronizat printr-un GPS (7);
- Un bloc de rele (5) care este actionat in functie de decizia blocului (2);
- O interfata (6) care asigura informarea prin (10);
- Un bloc de alimentare (11) prevazut cu un acumulator care sa asigure functionarea echipamentului (alimentare si protectie) in lipsa tensiunii de 230 Vca.

De exemplu, calculatorul industrial (E) fara ventilator eBOX670-883-FL-DC (produs de Axiomtek) are 32 canale digitale de intrare – iesire care pot actiona un bloc de rele (5), iesiri VGA / HDMI (6) la care se poate conecta un monitor LCD (10), 4 porturi LAN care permit conectarea la un GPRS (8) cu intrare duala (LAN sau GSM) si la senzorul local de confirmare (3+4) care poate fi format tot din OBSIDIAN 4X, EpiSensor si porturi RS 232 care pot interfata un GPS 15xH fabricat de Garmin (7) pentru sincronizarea timpului in cazul in care nu se utilizeaza un server de timp NTP. Blocul de rele (5) poate fi, de exemplu, RM-108 CE produs de ICP-DAS (8 rele) iar informarea vizuala si sonora (9) se poate realiza cu elemente produse EATON sub forma unui turn cu led-uri si buzzer. Alimentarea sistemului se poate face , de exemplu, printr-un UPS APC ES de 700 VA/ 405W (11).

Funcționarea aparatului se bazeaza pe un software local (figura 2) care poate fi scris, de exemplu, in C, C++, Java, LabVIEW:

- Blocul 1 reprezinta interfata spre serverele de date. Acestea pot fi publice (de exemplu, fara a limita posibilitatile, [geofon.gfz-potsdam.de](http://geofon.gfz-potsdam.de), [rtserve.iris.washington.edu](http://rtserve.iris.washington.edu), [erde.geophysik.uni-muenchen.de](http://erde.geophysik.uni-muenchen.de) sunt servere SeedLink) si/sau statiile de monitorizare configurate in acest mod (pot apartine unei retele si/sau sunt instalate in cadrul obiectivului industrial). De exemplu, protocolul SeedLink este specializat pentru achizitia de date, este implementat in majoritatea digitizoarelor actuale (Kinematics, Nanometrics) si se utilizeaza in Europa inclusiv de catre INCDFP. El este descris de IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology) impreuna cu solutiile destinate programatorilor care doresc sa dezvolte aplicatii. Indiferent de protocolul ales blocul (1) citeste datele si anunta locatiile (IP-uri) care nu raspund. O aplicatie gratuita care permite conectarea la serverele de date este SeisGram2K (scrisa de Anthony Lomax).
- Datele furnizate de blocul 1 sunt analizate de blocul (2). Cea mai simpla metoda de detectie este bazata pe nivele de acceleratie (fara a limita posibilitatile de

implementare) fata de praguri prestabilite. Daca s-au depasit limitele se asteapta confirmarea sistemul local de monitorizare (3+4).

- Daca se confirma evenimentul si pentru o mai mare precizie se sincronizeaza datele locale cu cele de la servere prin blocul GPS (7), se determina daca acceleratia si/sau magnitudinea depasesc limitele impuse si se actioneaza releele corespunzatoare (5).

- Contactele releelor (5) sunt conectate la sistemul de protectie al obiectivului industrial (se opresc gazele, pompele de presiune, lifturi, alimentarea electrica in zonele de risc, pornesc generatoare de curent, se transmit mesaje acustice si/sau SMS-uri personalului de intretinere etc).

Beneficiarii inventiei pot fi obiectivele industriale cu risc in caz de cutremur care poate sa produca blocarea unei activitati cu efecte nationale sau regionale (de exemplu o centrala nucleara), explozii, incendiile, poluare (rafinării inclusiv retelele magistrale de conducte de alimentare, combinate chimice), retelele de distributie a gazelor, energiei electrice, apei potabile. Un alt obiectiv poate fi transportul cu ajutorul metroului. In acest caz echipamentul va actiona in camera de comanda iar personalul autorizat va aplica procedurile de protectie a pasagerilor. Alte obiective pot fi depozitele mari destinate produselor alterabile sau marfurilor cu risc la vibratii, rezervoarelor de apa aflate la inaltime, barajelor, exploatarilor miniere si petroliere, structurilor de beton (de exemplu poduri, tuneluri, viaducte).

Echipamentului se poate realiza in diverse moduri in functie de aplicatia concreta. Toate elementele componente indiferent de particularitatile impuse se pot achizitiona din comert. In unele cazuri, de exemplu in domeniul gazelor, elementele de executie (electrovalve) trebuie sa respecte normele legale. Tot echipamentul poate fi realizat intr-o carcasa metalica cu protectie IP67, de exemplu, fara a limita posibilitatile.

Invenția poate fi implementata in multe moduri, toate acestea fiind cuprinse în sfera de protecție a revendicărilor.

## ECHIPAMENT COMPLEX DE AVERTIZARE SEISMICA A OBIECTIVELOR INDUSTRIALE CU DECIZIE SI CONFIRMARE LOCALE

### REVEDICARI

1. Echipamentul este destinat informarii și avertizării obiectivelor industriale asupra producerii unui cutremur care poate să le afecteze funcționarea și este caracterizat prin aceea că are o structură originală care utilizează servere de date în timp real (S1 – Sn, 1) aflate în stațiile seismice și/sau este conectat la un server de date publice corelate cu un senzor local (3, 4) pentru confirmare, analizează, decide (2), acționează (5,9) prin decuplarea și/sau pornirea unor instalații și informează (6,10) dacă a detectat un eveniment seismic.



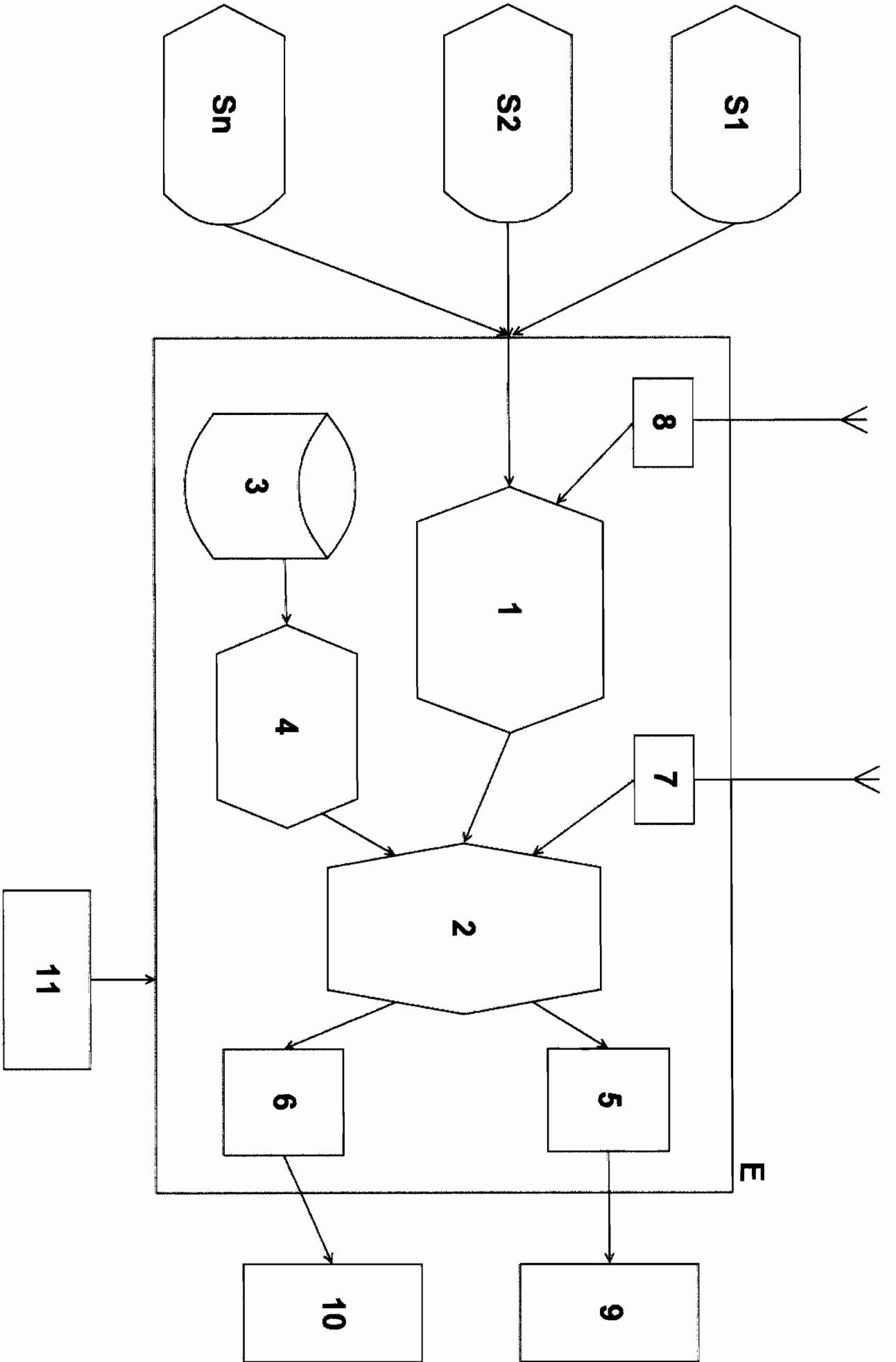


Figura 1

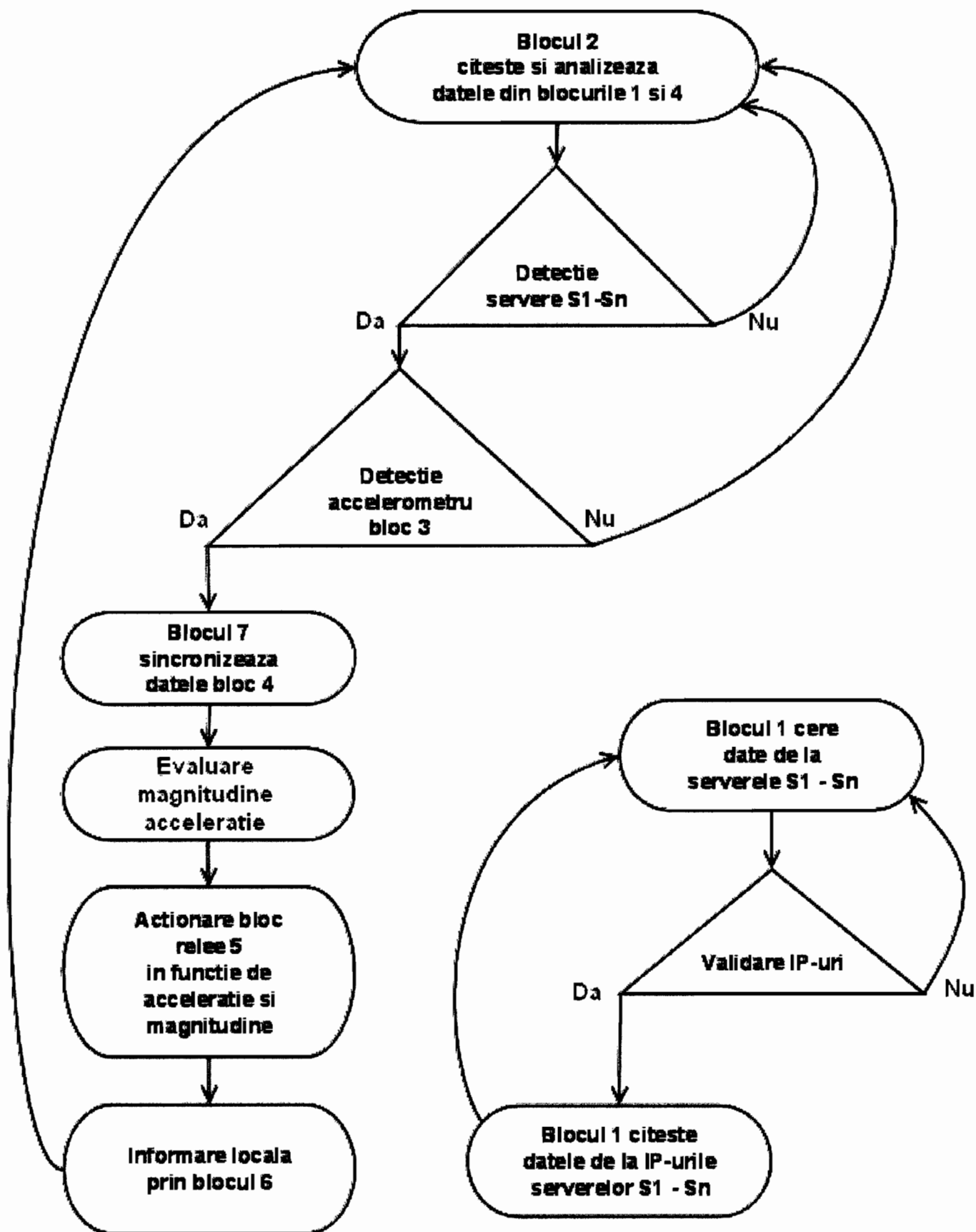


Figura 2