



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00649

(22) Data de depozit: 14/09/2017

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

(71) Solicitant:  
• MOAGĂR-POLADIAN GABRIEL,  
ALEEA FUIORULUI NR. 6, BL. Y3A, SC. 1,  
ET. 6, AP. 27, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO

(72) Inventatori:  
• MOAGĂR-POLADIAN GABRIEL,  
ALEEA FUIORULUI NR. 6, BL. Y3A, SC. 1,  
ET. 6, AP. 27, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO

(54) PROCEDU ȘI SISTEM DE AVERTIZARE SEISMICĂ  
DIFERENȚIATĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un sistem de avertizare seismică diferențiată, ce ține cont de gradul de risc al beneficiarului, risc determinat de localizarea și necesitățile sale de avertizare. Vor fi avertizați cei aflați în zone și situații de risc ridicat, ceilalți urmând a fi avertizați sau nu, în funcție de necesități. Conform procedurii, un centru de specialitate emite periodic valoarea magnitudinii calculate, iar un sistem electronic al beneficiarului calculează, știind o hartă de zonare seismică, coordonatele GPS și valoarea de prag a accelerației seismice specifice beneficiarului, dacă este cazul să dea alarma, și modul de alarmare. Sistemul beneficiarului cuprinde: N blocuri (1) de recepție a semnalelor emise de un centru de avertizare seismică, câte un bloc pentru fiecare frecvență emisă, un bloc (2) de recepție și prelucrare a semnalului GPS, câte un bloc (3) pentru fiecare canal de recepție ce extrage semnalul ce conține valoarea codificată a magnitudinii, câte un bloc (4) de decodificare pentru fiecare canal de frecvență ce are rolul de a decodifica și corecta de erori valoarea magnitudinii, un bloc (5) comparator al valorilor magnitudinii transmise pe fiecare canal de frecvență, un bloc (6) ce alege valoarea magnitudinii folosind algoritmi de decizie cunoscuți, un bloc (7) de management al erorilor, un bloc (8) ce identifică ce curbă accelerație-magnitudine va fi folosită pentru calculul accelerației, un bloc (9) de memorie cuprinzând harta de zonare seismică, având curbele accelerație-magnitudine specifice fiecărei zone, un bloc (10) de memorie a valorilor de prag ale zonelor respective ale hărții seismice, un bloc (11) de calcul al accelerației și

de comparare cu valoarea de prag, un bloc (12) de generare a alarmei, un bloc (13) conținând configurațiile alarmei, un bloc (14) de conversie a semnalului electronic de alarmare în tipul de alarmă ales, un bloc (15) de interfață cu alte sisteme, și un bloc (16) de management al sistemului.

Revendicări: 15  
Figuri: 3

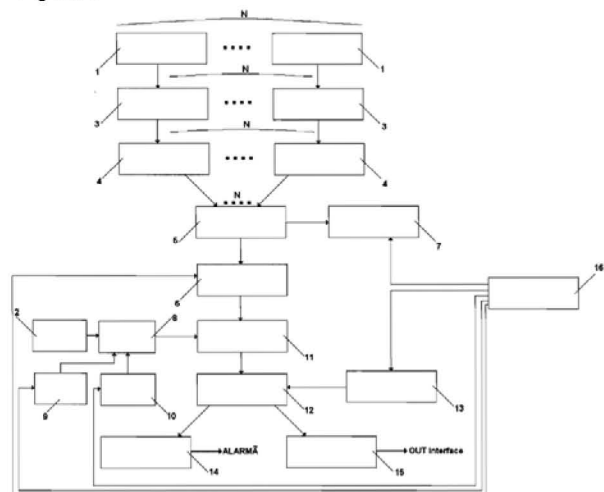


Fig. 3

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).



## PROCEDEU ȘI SISTEM DE AVERTIZARE SEISMICĂ DIFERENȚIATĂ

Invenția se referă la un procedeu și, respectiv, la un sistem de avertizare seismică diferențiată.

Este cunoscută o metodă de avertizare seismică elaborată de către Institutul Național de Fizica Pământului și care constă în calcularea magnitudinii cutremurului din primele unde care sosesc la suprafața locului chiar în zona în care verticala din focarul seismic atinge suprafața Pământului. În cazul cutremurelor vrâncene, studiate intens datorită efectului pe care îl pot avea, s-a reușit stabilirea unei corelări între magnitudinea cutremurului și caracteristicile undelor care ajung la suprafață la stațiile de monitorizare din zona Vrancea. Dacă magnitudinea calculată depășește o anumită valoare, atunci centrul de monitorizare emite alarma de avertizare. Avertizarea se bazează pe faptul că undele seismice se propagă cu o anumită viteză în sol, ceea ce face ca zonele situate la depărtare mai mare față de verticala la suprafață a focarului să aibă un răgaz de câteva zeci de secunde între momentul în care se dă alarma și momentul în care primele unde seismice ajung în zona respectivă.

Dezavantajele acestei metode, deși performantă, sunt:

- un cutremur de magnitudine dată poate avea efecte diferite în locuri diferite, acest lucru depinzând de mai mulți factori printre care amintim tipul de sol, plasarea față de lobul de emisie al focarului seismic (cutremurele vrâncene având o emisie anizotropă), distanța față de zona Vrancea, etc. . Astfel, se poate ajunge în situația în care un cutremur dat poate să nu producă efecte într-un loc anume și să aibă efect semnificativ asupra unor zone învecinate. Un exemplu în acest sens îl reprezintă București. Dacă ne aflăm în centrul vechi, este destul de probabil ca un cutremur de magnitudine 5,9 grade pe scara Richter să poată prăbuși clădirile vechi din acea zonă însă să nu aibă un efect semnificativ în zonele cu clădiri noi. Această nediferențiere aduce unele dezavantaje, cum ar fi fie faptul că nu se dă alarma deși ar fi cazul pentru anumite zone – caz în care apare întrebarea “la ce este bun acest sistem dacă nu avertizează?”, fie se dă alarma dar locuitorii din alte zone vor socoti că sunt avertizați degeaba deoarece cutremurul nu se dovedește – pentru ei – ca fiind important. În acest caz, încrederea acelor locuitori în sistemul de avertizare seismică se va reduce semnificativ.

- în cazul industriei, pot fi echipamente care sunt foarte sensibile la vibrații, de exemplu echipamentele utilizate în cazul nanolitografiei. În acest caz, chiar dacă sistemul de nanolitografie se află într-o zonă sigură din punct de vedere seismic, sistemul de nanolitografie trebuie să poată beneficia de eventuala alarmare pentru a contracara eventualele stricăciuni și/sau erori de producție.

d

Problema pe care o rezolvă invenția constă în aceea că permite o avertizare seismică diferențiată automat în funcție de gradul de risc, adică de localizarea spațială și de necesitățile beneficiarului alarmei. În acest fel, vor fi avertizați cei care sunt expuși în mod special deoarece sunt plasați în zone de risc ridicat, iar cei care sunt plasați în zone sigure vor fi neavertizați. În acest fel se pot reduce atât panica în rândul populației rezultată dintr-o alarmare generală cât și neîncrederea față de sistemul de avertizare seismică.

Soluția propusă, conform invenției, constă în faptul că centrul de specialitate emite nu o alarmă ci emite periodic valoarea magnitudinii calculate, sistemul electronic aflat la beneficiar calculând – pe baza hărții de zonare seismică și a coordonatelor GPS ale beneficiarului dar și pe baza unei valori de prag a accelerației seismice specifică localizării și necesităților beneficiarului – dacă este cazul să dea sau nu alarma.

Avantajele procedurii și sistemului de avertizare seismică diferențiată sunt:

- permite avertizarea seismică în funcție de de situația concretă a beneficiarului avertizării
- reduce riscul, la nivelul populației, de panică sau de neîncredere în serviciul de avertizare seismică

În continuare prezentăm un exemplu de realizare în legătură cu figurile 1...3 care reprezintă:

- figura 1: schema procedurii / algoritmului de alarmare, partea de recepție (1 canal)
- figura 2: schema procedurii / algoritmului de alarmare, partea de emisie (1 canal)
- figura 3: schema bloc a sistemului de avertizare seismică diferențiată, partea de recepție

Procedura de avertizare, conform invenției, cuprinde următoarele etape:

- în etapa 1, semnalele seismice provenite de la stațiile aflate la verticala locului față de focarul seismic sunt transmise la centrul de monitorizare seismică în vederea calculării magnitudinii, transmisia fiind codificată prin metode în sine cunoscute și utilizând purtătoare de date cunoscute cum ar fi unde radio, microunde sau fascicol de lumină.

- în etapa 2, centrul de avertizare seismică calculează magnitudinea cutremurului pe baza datelor primite, în prealabil făcând demodularea și decodificarea semnalului transmis de stațiile emitente, dacă este necesar.

- în etapa 3, centrul de avertizare seismică emite semnalul care conține valoarea magnitudinii calculate, emisia făcându-se astfel:

- mai întâi, valoarea semnalului este codificată folosind un cod corector de erori

- semnalul astfel codificat este transmis pe purtătoare electromagnetică pe cel puțin două frecvențe diferite, folosind tehnici de modulare cunoscute, modularea pe fiecare canal de frecvență fiind aceeași sau, în altă situație, fiind diferită față de cel puțin un alt canal de frecvență.

- în etapa 4, semnalul emis de centrul de avertizare seismică este recepționat de către sistemul de recepție al beneficiarului pe toate frecvențele de emisie.

- în etapa 5, sistemul de recepție al beneficiarului demodulează semnalele trimise pe fiecare dintre canalele de frecvență.

- în etapa 6, semnalul transmis pe fiecare canal de frecvență este decodificat și corectat de eventuale erori, astfel rezultând semnalul propriu-zis care indică valoarea calculată a magnitudinii.

- în etapa 7, se compară valoarea magnitudinilor citite pe fiecare canal de frecvență.

- în etapa 8, se decide asupra valorii magnitudinii după un protocol cunoscut, de exemplu de tip "votul majorității", această decizie fiind necesară mai ales când valoarea magnitudinii citite pe cel puțin un canal de frecvență diferă de valoarea magnitudinii citite pe celelalte canale, astfel:

- 8a: dacă nu sunt discrepanțe între valorile transmise pe toate canalele de frecvență, atunci se transmite valoarea magnitudinii către etapa 11.

-8b: dacă cel mult jumătate minus unu dintre canalele de frecvență indică valori diferite ale magnitudinii atunci se indică utilizatorului un mesaj de avertizare de posibilă eroare de sistem iar valoarea decisă este transmisă mai departe către pasul 11;

- 8c: dacă cel puțin jumătate dintre canalele de frecvență indică valori diferite ale magnitudinii, atunci se generează mesaj de eroare semnal fără a mai transmite mai departe valoarea decisă magnitudinii.

- în etapa 9, sistemul utilizatorului citește coordonatele GPS ale acestuia.

- în etapa 10, sistemul utilizatorului încarcă din memoria cu harta de zonare seismică curba dependenței accelerației solului în funcție de magnitudine (numită curba accelerație-magnitudine) corespunzătoare zonei în care se află, zonă obținută din coordonatele GPS. De regulă, pentru un focar dat, există o relație matematică între accelerația la suprafața solului și valoarea magnitudinii. Relația matematică poate fi sub forma unei expresii matematice sau sub formă tabelată, în acest din urmă caz folosindu-se sau nu interpolarea.

- în etapa 11, se calculează valoarea accelerației conform curbei accelerație-magnitudine încărcate în etapa 10 și a valorii magnitudinii transmise din etapa 8.

- în etapa 12, dacă valoarea accelerației depășește o anumită valoare de prag, sistemul decide alarmarea. Valoarea de prag poate fi o valoare prestabilă – de exemplu de către centrul de avertizare

seismică – sau poate fi o valoare setată de către utilizator – de exemplu pentru echipamente sensibile la vibrații. Semnalul de alarmare poate fi sonor și/sau optic și/sau electronic și/sau radio.

Este important de menționat faptul că orice focar seismic este caracterizat de o activitate seismică permanentă. Din acest motiv, semnalele transmise de către stațiile seismice de monitorizare este bine să se facă cel puțin din secundă în secundă și cel mult din zecime de secundă în zecime de secundă. La fel, valoarea calculată a magnitudinii trebuie să se facă în același ritm, același lucru fiind valabil pentru calcularea accelerației.

Exceptând semnalul de transmisie a magnitudinii, centrul de avertizare seismică va mai emite un semnal de sincronizare care are rolul de a sincroniza transmisia de date între centrul de avertizare seismică și beneficiarii sistemului de avertizare.

Valoarea pragului de accelerație în raport cu care se dă alarmarea este introdusă fie automat, ținând cont de zona rezultată din coordonatele GPS – adică caracteristici teren, stare clădire (aceste date fiind în posesia autorităților locale și centrale) – fie manual de către utilizator. În acest ultim caz, utilizatorul decide, de exemplu pentru sistemul de nanolitografie menționat la început, care este pragul de accelerație de la care semnalul seismic poate cauza probleme, pornind de la datele tehnice ale sistemului industrial respectiv.

De asemenea, utilizatorul poate folosi mai multe praguri de avertizare. Astfel, dacă accelerația – și, prin extensie, magnitudinea – are o valoare cuprinsă între o valoare minimă și o valoare intermediară, atunci sistemul dă avertizare de seism minor care necesită, de exemplu, încetarea lucrului pe anumite echipamente. Dacă valoarea accelerației depășește valoarea intermediară dar este sub o valoare maximă anume, sistemul dă avertizare de încetare completă a oricăror activități, iar dacă valoarea primită depășește valoarea maximă menționată, atunci se dă alarmă de încetare a oricăror activități și de părăsire imediată a zonei respective.

Sistemul de alarmare poate genera semnale de oprire a unor dispozitive sau echipamente critice sau de pornire al altor asemenea dispozitive sau echipamente.

În ceea ce privește tipul de alarmare – adică sonor, optic, electronic, radio – acesta este ales de către utilizator. În cazul variantei de alarmare cu semnal optic, semnalul optic poate fi transmis prin atmosferă și/sau prin medii solide și/sau prin medii lichide și/sau prin plasmă.

Trebuie menționat faptul că valoarea calculată a magnitudinii poate varia pe măsură ce tot mai multe unde sosesc la suprafața solului din zona verticalei focarului. Ca atare, avertizarea cu mai multe trepte poate varia de la un moment la altul în funcție de valoarea comunicată a magnitudinii la diferite momente de timp.

În cazul treptelor de avertizare, semnalul de avertizare sonor poate codifica treapta de alarmare fie prin intensitatea sonoră, fie prin frecvența sonoră, fie prin frecvența de repetare a unor impulsuri sonore în cazul în care sunetul este emis sub formă de impulsuri. De asemenea, semnalul optic de avertizare codifică treapta de avertizare fie prin intensitatea optică, fie prin frecvența de repetiție a impulsurilor luminoase, fie prin culoarea luminii.

În cazul transmisiei valorii magnitudinii pe purtătoare radio, menționăm faptul că transmisia radio poate fi directă (adică cu vizare directă sau prin reflexie sol/apă și ionosferă), respectiv prin intermediul unor stații releu fixe sau mobile, respectiv prin intermediul sateliților.

În cazul transmisiunii valorii magnitudinii pe purtătoare optică, menționăm faptul că transmisia se poate face fie prin cablu optic, fie prin atmosferă, fie prin medii controlate de tip vid, gaz sau lichid.

Sistemul, conform invenției, conține un număr de circuite / blocuri care au rolul de a recepționa și prelucra semnalul primit de la centrul de avertizare seismică. Aceste circuite pot fi, din punct de vedere al structurii hardware, separate / individuale sau pot fi, cel puțin o parte dintre ele, integrate în interiorul unei aceleiași încapsulări de tip circuit integrat sau alt tip de dispozitiv electronic în sine cunoscut. De asemenea, funcționalitatea a cel puțin unora dintre aceste părți hardware poate fi implementată la nivel software în controlere de tip DSP, FPGA, procesoare ARM. În cele ce urmează vom descrie aceste blocuri funcționale ca și cum ar fi individuale dar o facem doar din motive de claritate. Descrierea blocurilor funcționale sub această formă nu restrânge generalitatea celor menționate în acest paragraf.

Astfel, sistemul de recepție conține un număr  $N$  de blocuri (1) de recepție a semnalului radio emis de către centrul de avertizare seismică, și anume câte un astfel de bloc pentru fiecare frecvență emisă. Dacă este vorba de o purtătoare optică, atunci aceste blocuri sunt blocuri de recepție optică. Și într-un caz, și în celălalt, blocul de recepție preia semnalul fie radio fie optic și îl convertește în semnal electric. Totodată, sistemul conține un bloc (2) de recepție și prelucrare a semnalului GPS. Semnalul dat de blocul (1) este trimis către blocul (3), câte un bloc (3) pentru fiecare canal de recepție, bloc (3) care are rolul de a demodula semnalul electronic primit de la blocul (1) corespunzător și a extrage astfel semnalul transmis de către centrul de avertizare seismică și care conține valoarea codificată a magnitudinii. Semnalul demodulat de către blocul (3) este transmis către blocul (4), câte un bloc (4) pentru fiecare canal de frecvență, bloc (4) care are rolul de a decodifica și a corecta de erori semnalul care indică valoarea magnitudinii. Semnalele provenind de la toate blocurile (4) și care indică magnitudinea sunt aplicate unui bloc (5) comparator care compară valorile magnitudinii trimise pe fiecare canal de frecvență. În cazul în care nu există discrepanțe – sau există discrepanțe între cel mult jumătate minus 1 dintre canale și restul canalelor – între valorile magnitudinii de pe diferite canale, este trimis semnal către blocul (6) care are

rolul de a alege valoarea magnitudinii folosind algoritmi de decizie cunoscuți, de exemplu "votul majorității". Valoarea decisă a magnitudinii este trimisă către blocul (11), cu excepția cazului în care numărul de canale de frecvență care dau valori discrepante ale magnitudinii este de cel puțin jumătate din numărul total de canale de frecvență. În cazul în care există discrepanțe, este trimis semnal către blocul (7) de management erori. Acest bloc (7), în funcție de numărul de canale care dau discrepanțe ale valorii magnitudinii, fie oferă utilizatorului doar un mesaj de eroare fie – dacă numărul de canale care sunt discrepante este mai mare de jumătate din numărul total de canale – indică eroare de sistem / de recepție și anulează alarmarea seismică, indicând în schimb o alarmare a nefuncționării corecte a sistemului.

Coordonatele geografice indicate de către blocul (2) sunt trimise către blocul (8) de identificare a hărții de zonare. Această hartă de zonare indică ce curbă accelerație-magnitudine trebuie extrasă din memoria (9) a sistemului. Curba accelerație-magnitudine poate fi stocată în blocul (9) fie sub forma unei expresii matematice fie sub formă tabelară. Totodată, blocul (8) trimite semnal către blocul (10) de memorie a valorii de prag a accelerației seismice pentru zona respectivă și primește de la blocul (10) valoarea acestui prag.

Datele de la blocul (6) de decizie asupra valorii magnitudinii și de la blocul (8) referitoare la curba accelerație-magnitudine corespunzătoare și, respectiv, la valoarea de prag sunt transmise blocului (11) de calcul al accelerației și comparare cu valoarea de prag. Dacă valoarea calculată a accelerației depășește valoarea de prag, atunci blocul (11) emite semnal către blocul (12) de generare a alarmei. Tipul de alarmă este selectat din blocul de memorie (13) care conține setările pentru tipul sonor, optic, electronic de alarmă. Blocul (12) generator de alarmă transmite semnalul către blocul (14) care convertește semnalul electronic de alarmare în tipul de alarmă ales (sonor, optic, electronic). De asemenea, dacă este cazul, blocul (12) transmite semnal către blocul (15) care are rolul de interfață către alte sisteme, de exemplu de oprire sau de pornire al unor dispozitive sau sisteme indicate de către utilizator. Întreg ansamblul este comandat de către unitatea (16) de management, unitate care reprezintă totodată și interfața cu utilizatorul, incluzând aici toate porturile de comunicare.

Menționăm faptul că tipul de alarmare și acțiunile care se întrepind ca urmare a alarmării se stabilesc de către utilizatorul local ținând cont atât de necesitățile locale cât și de durata – specifică fiecărui loc în parte – dintre avertizare și apariția primelor unde seismice în zona respectivă.

Acesta este sistemul de recepție. Infrastructura completă mai cuprinde sistemul de emisie, alcătuit din serverul care estimează magnitudinea pe baza datelor primite de la stațiile seismice locale, blocul de criptare a valorii magnitudinii furnizate de către server, blocul de modulare a semnalului și

unitatea de emisie, care poate emite radio sau semnal optic pe diferite canale cum ar fi fibra optică, direct prin atmosferă sau prin alte medii / mijloace în sine cunoscute. De asemenea, semnalul emis poate fi preluat pe parcurs de stații releu, care pot fi pe sol, pe apă, în aer sau satelit.

În continuare dăm un exemplu de realizare a invenției. Astfel, centrul de avertizare seismică dă un semnal de cutremur cu magnitudine de 5,7 grade pe scara Richter produs în Vrancea, semnal codificat digital cu un cod corector de erori în sine cunoscut și transmis ca modulație de frecvență de repetiție a impulsurilor și transmis pe purtătoare radio, pe un număr de 5 canale de frecvență cu frecvențele de 100 kHz, 138 kHz, 145 kHz, 168 kHz și, respectiv, 192 kHz. Aceste semnale sunt recepționate de către doi utilizatori din București. Unul dintre acești utilizatori se află în centrul vechi al Bucureștiului într-o clădire care nu rezistă la accelerații mai mari de 0,05g (g – accelerația gravitațională) iar celălalt se află în cartierul Titan într-un bloc nou care poate rezista la accelerații de 0,05g. Pe baza semnalului primit, sistemul utilizatorului din centrul vechi indică o valoare a accelerației produse de cutremur de 0,07g, în timp ce sistemul utilizatorului din Titan indică o accelerație produsă de cutremur de 0,04g. Aceste diferențe de valori se datorează, de exemplu, terenului diferit al celor două zone. Astfel, beneficiarul din centrul vechi este avertizat cu privire la cutremur și ia decizia de a se pune la adăpost, pe când cel din Titan primește cel mult o avertizare de încetare a lucrului. În acest caz, zonările diferite, corespunzătoare localizării spațiale a celor două blocuri, au făcut ca cei doi beneficiari să fie avertizați în mod selectiv.

Într-un alt exemplu, considerăm două blocuri din centrul vechi situate la mică distanță unul de altul, astfel încât fac parte din aceeași zonare, respectiv folosesc aceeași curbă accelerație-magnitudine. Primul bloc este un bloc vechi care se poate dărâma la un cutremur care produce o accelerație locală de 0,05g, cel de al doilea bloc este un bloc nou care poate rezista unei accelerații locale de 0,7g. Centrul de avertizare seismică emite semnal de cutremur cu magnitudine de 6,1 grade pe scara Richter. Sistemele de avertizare a celor doi utilizatori indică aceeași valoare a accelerației și anume 0,09g. Astfel, utilizatorul din blocul vechi este avertizat, cel din blocul nou nu. În acest caz, selecția avertizării se datorează celor două valori de prag diferite specifice fiecăruia dintre utilizatori, chiar dacă se află în aceeași zonă.

Într-un al treilea exemplu, considerăm o fabrică de circuite integrate care folosește sisteme de nanolitografie ultrasensibile. De exemplu, acestea pot suferi dacă sunt supuse la accelerații de 0,01g. Clădirea în care se află acest sistem este proiectată să reziste la accelerații locale de 0,9g. Centrul de avertizare seismică transmite o valoare a magnitudinii de 3,1 grade pe scara Richter. Valoarea calculată a accelerației locale este de 0,04g. În acest caz, sistemul local de avertizare seismică comandă punerea în stand-by a sistemului de nanolitografie, fără însă a alarma lucrătorii cum că ar trebui să părăsească



zona. În alt moment, centrul de avertizare seismică indică un cutremur cu magnitudinea de 7,8 grade pe scara Richter. În acest caz, avertizarea seismică locală produce oprirea sistemului de nanolitografie și a altor echipamente cu grad ridicat de risc (cuptoare, etc.) și, totodată, dă alarma de evacuare a clădirii.



## Revendicări

1. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform invenției caracterizat prin aceea că cuprinde următoarele etape:

- în etapa 1, semnalele seismice provenite de la stațiile aflate la verticala locului față de focarul seismic sunt transmise la centrul de monitorizare seismică în vederea calculării magnitudinii, transmisia fiind codificată prin metode în sine cunoscute și utilizând purtătoare de date cunoscute cum ar fi unde radio, microunde sau fascicol de lumină.

- în etapa 2, centrul de avertizare seismică calculează magnitudinea cutremurului pe baza datelor primite, în prealabil făcând demodularea și decodificarea semnalului transmis de stațiile emitente, dacă este necesar.

- în etapa 3, centrul de avertizare seismică emite semnalul care conține valoarea magnitudinii calculate, emisia făcându-se astfel:

- mai întâi, valoarea semnalului este codificată folosind un cod corector de erori

- semnalul astfel codificat este transmis pe purtătoare electromagnetică pe cel puțin două frecvențe diferite, folosind tehnici de modulare cunoscute, modularea pe fiecare canal de frecvență fiind aceeași sau, în altă situație, fiind diferită față de cel puțin un alt canal de frecvență.

- în etapa 4, semnalul emis de centrul de avertizare seismică este recepționat de către sistemul de recepție al beneficiarului pe toate frecvențele de emisie.

- în etapa 5, sistemul de recepție al beneficiarului demodulează semnalele trimise pe fiecare dintre canalele de frecvență.

- în etapa 6, semnalul transmis pe fiecare canal de frecvență este decodificat și corectat de eventuale erori, astfel rezultând semnalul propriu-zis care indică valoarea calculată a magnitudinii.

- în etapa 7, se compară valoarea magnitudinilor citite pe fiecare canal de frecvență.

- în etapa 8, se decide asupra valorii magnitudinii după un protocol cunoscut, de exemplu de tip "votul majorității", această decizie fiind necesară mai ales când valoarea magnitudinii citite pe cel puțin un canal de frecvență diferă de valoarea magnitudinii citite pe celelalte canale, astfel:

- 8a: dacă nu sunt discrepanțe între valorile transmise pe toate canalele de frecvență, atunci se transmite valoarea magnitudinii către etapa 11.

-8b: dacă cel mult jumătate minus unu dintre canalele de frecvență indică valori diferite ale magnitudinii atunci se indică utilizatorului un mesaj de avertizare de posibilă eroare de sistem iar valoarea decisă este transmisă mai departe către pasul 11;

- 8c: dacă cel puțin jumătate dintre canalele de frecvență indică valori diferite ale magnitudinii, atunci se generează mesaj de eroare semnal fără a mai transmite mai departe valoarea decisă magnitudinii.

- în etapa 9, sistemul utilizatorului citește coordonatele GPS ale acestuia.

- în etapa 10, sistemul utilizatorului încarcă din memoria cu harta de zonare seismică curba dependenței accelerației solului în funcție de magnitudine (numită curba accelerație-magnitudine) corespunzătoare zonei în care se află, zonă obținută din coordonatele GPS, curba respectivă putând fi sub forma unei expresii matematice sau sub formă tabelată, în acest din urmă caz folosindu-se sau nu interpolarea.

- în etapa 11, se calculează valoarea accelerației conform curbei accelerație-magnitudine încărcate în etapa 10 și a valorii magnitudinii transmise din etapa 8.

- în etapa 12, dacă valoarea accelerației depășește o anumită valoare de prag, sistemul decide alarmarea. Valoarea de prag poate fi o valoare prestabilită – de exemplu de către centrul de avertizare seismică – sau poate fi o valoare setată de către utilizator – de exemplu pentru echipamente sensibile la vibrații. Semnalul de alarmare poate fi sonor și/sau optic și/sau electronic și/sau radio.

- cu excepția valorii magnitudinii, centrul de avertizare seismică mai emite și un semnal de sincronizare, cu scopul de a sincroniza transmisia de date, pe toate canalele de frecvență, între centrul de avertizare seismică și beneficiarul sistemului de avertizare seismică.

2. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că transmisia semnalului care codifică magnitudinea se face cel puțin din secundă în secundă și cel mult din zecime de secundă în zecime de secundă, același ritm fiind și pentru semnalul de sincronizare.

3. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că pragul de accelerație după care se face avertizarea este introdus fie automat prin coordonatele GPS și datele furnizate de către autoritățile locale și/sau centrale referitoare la teren, clădiri, fie este introdus manual de către utilizator conform nevoilor sale.

4. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că tipul de modulație folosit pe canalele individuale de transmitere ale semnalului poate fi același pe toate canalele de frecvență sau poate diferi între cel puțin două canale de frecvență.

5. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că tipul de alarmare dată de sistem, și anume sonor și/sau optic și/sau electronic și/sau radio este ales de către utilizator.

6. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că semnalul electronic de alarmare poate porni anumite dispozitive sau sisteme necesare în caz de cutremur sau, în alte situații, poate opri alte sisteme sau dispozitive a căror funcționare în timpul unui cutremur poate reprezenta un pericol sau poate compromite procesul de producție.

7. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că semnalul optic de alarmare poate fi transmis prin aer și/sau prin lichide și/sau prin solide și/sau prin vid și/sau prin plasmă.

8. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că pot fi mai multe praguri de alertă în ceea ce privește accelerația, adică se pot da alarme diferite pentru valori diferite ale accelerației calculate din valoarea primită a magnitudinii.

9. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 și revendicării 8 caracterizat prin aceea că nivelul de avertizare corespunzător unei trepte se poate modifica pe durata avertizării respective în funcție de valoarea magnitudinii calculate la fiecare moment.

10. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că transmisia radio de la centrul de avertizare seismică la utilizatori se face direct (prin vizare directă) și/sau prin stații releu fixe sau mobile și/sau prin intermediul sateliților.

11. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că transmisia optică a semnalului de la centrul de avertizare seismică la utilizatori se poate face prin cablu optic și/sau prin atmosferă și/sau prin medii controlate de tip vid, gaz, lichid.

12. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 și revendicării 8 caracterizat prin aceea că semnalul sonor de avertizare care indică treapta de avertizare codifică treapta respectivă fie prin intensitatea sonoră, fie prin frecvența de repetare a unor impulsuri sonore, fie prin frecvența sunetului emis.

13. Procedeu de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 1 și revendicării 8 caracterizat prin aceea că semnalul optic de avertizare care indică treapta de avertizare codifică treapta respectivă fie prin intensitatea luminoasă, fie prin frecvența de repetare a unor impulsuri luminoase, fie prin culoarea luminii emise.

14. Sistem de avertizare seismică diferențiată conform invenției caracterizat prin aceea că conține cel puțin următoarele blocuri:

- un număr N de blocuri (1) de recepție a semnalului radio emis de către centrul de avertizare seismică, câte un astfel de bloc pentru fiecare frecvență emisă, fiecare bloc de recepție preluând semnalul fie radio fie optic și convertind-ul în semnal electric;

- un bloc (2) de recepție și prelucrare a semnalului GPS;
- câte un bloc (3) pentru fiecare canal de recepție, bloc (3) care are rolul de a demodula semnalul electronic primit de la blocul (1) corespunzător și a extrage astfel semnalul transmis de către centrul de avertizare seismică și care conține valoarea codificată a magnitudinii;
- câte un bloc (4) pentru fiecare canal de frecvență, bloc (4) care are rolul de a decodifica și a corecta de erori semnalul care indică valoarea magnitudinii;
- un bloc (5) comparator care compară valorile magnitudinii trimise pe fiecare canal de frecvență și care are rolul de a detecta eventualele discrepanțe dintre semnalele primite pe diferitele canale de frecvență;
- un bloc (6) care are rolul de a alege valoarea magnitudinii folosind algoritmi de decizie cunoscuți;
- un bloc (7) de management erori care are rolul de a avertiza despre eventualele discrepanțe detectate de către blocul (5);
- un bloc (8) de identificare a hărții de zonare, hartă de zonare care indică ce curbă accelerație-magnitudine trebuie extrasă din memoria (9) a sistemului, curba accelerație-magnitudine putând fi stocată ca expresie matematică sau sub formă tabelară;
- un bloc (9) de memorie a sistemului care cuprinde harta de zonare care indică ce curbă accelerație-magnitudine este aplicabilă fiecărei zone;
- un bloc (10) de memorie a valorii de prag pentru zonele din harta de zonare;
- un bloc (11) de calcul al accelerației și de comparare cu valoarea de prag, blocul (11) generând un semnal dacă valoarea calculată a accelerației depășește valoarea de prag pentru zona respectivă, blocul (11) emițând semnale diferite dacă se lucrează în regim de mai multe praguri pentru o zonă dată;
- un bloc (12) de generare a alarmei în formatul indicat de blocul (13);
- un bloc de memorie (13) care conține setările pentru tipul de alarmă ales, și anume sonor, optic, electronic;
- un bloc (14) de conversie a semnalului electronic de alarmare în tipul de alarmă ales;
- un bloc (15) care are rolul de interfață către alte sisteme, de exemplu de oprire sau de pornire al unor dispozitive sau sisteme indicate de către utilizator;
- unitatea (16) de management care comandă întreg ansamblul, unitate care reprezintă totodată și interfața cu utilizatorul, incluzând aici toate porturile de comunicare;

15. Sistem de avertizare seismică diferențiată conform revendicării 14 caracterizat prin aceea că aceste circuite / blocuri pot fi, din punct de vedere al structurii hardware, separate / individuale sau pot fi,

cel puțin o parte dintre ele, integrate în interiorul unei aceleași încapsulări de tip circuit integrat sau alt tip de dispozitiv electronic în sine cunoscut, respectiv funcționalitatea a cel puțin unora dintre aceste părți hardware poate fi implementată la nivel software în controlere de tip DSP, FPGA, procesoare ARM.



## DESENE

Figura 1

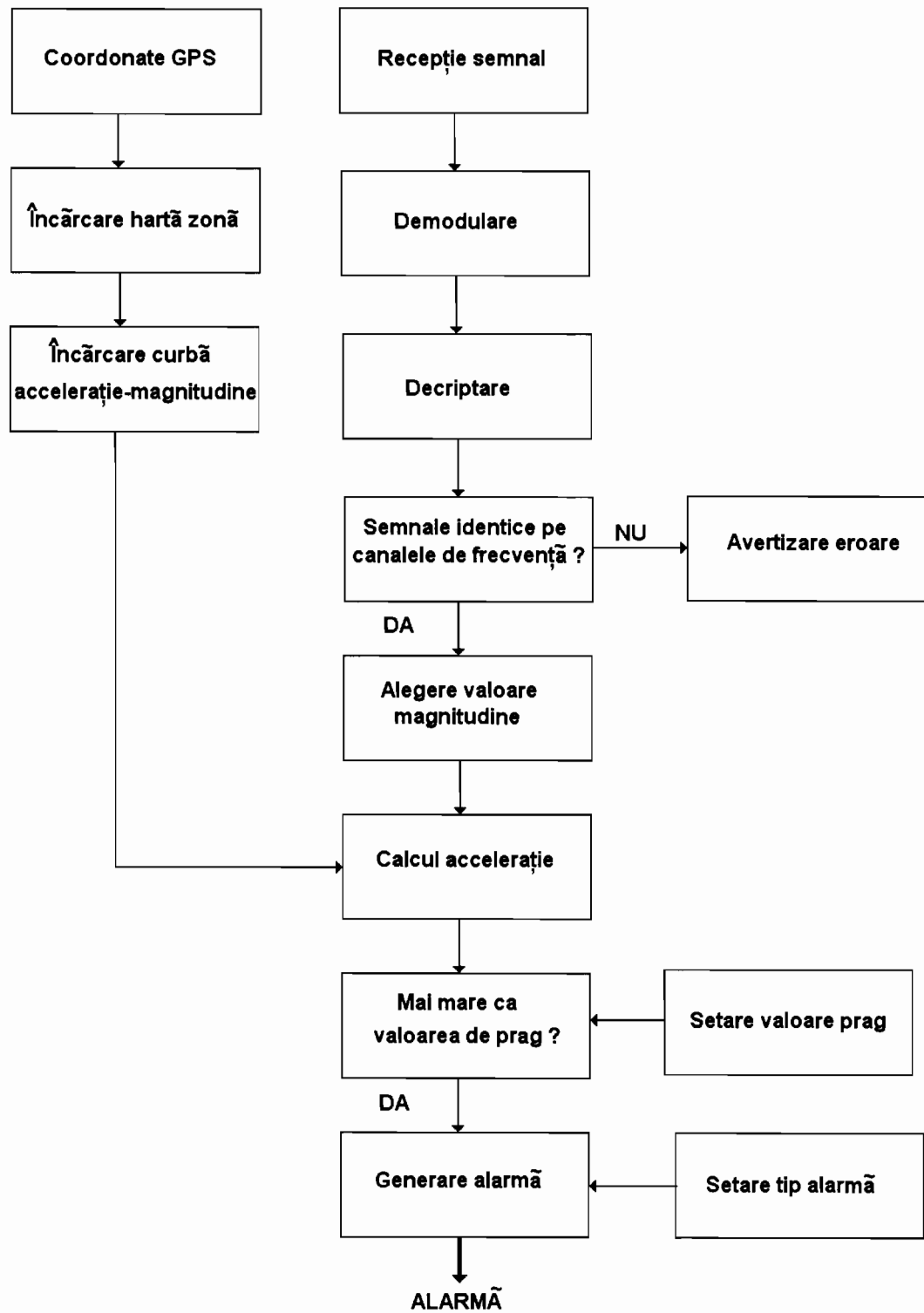


Figura 2

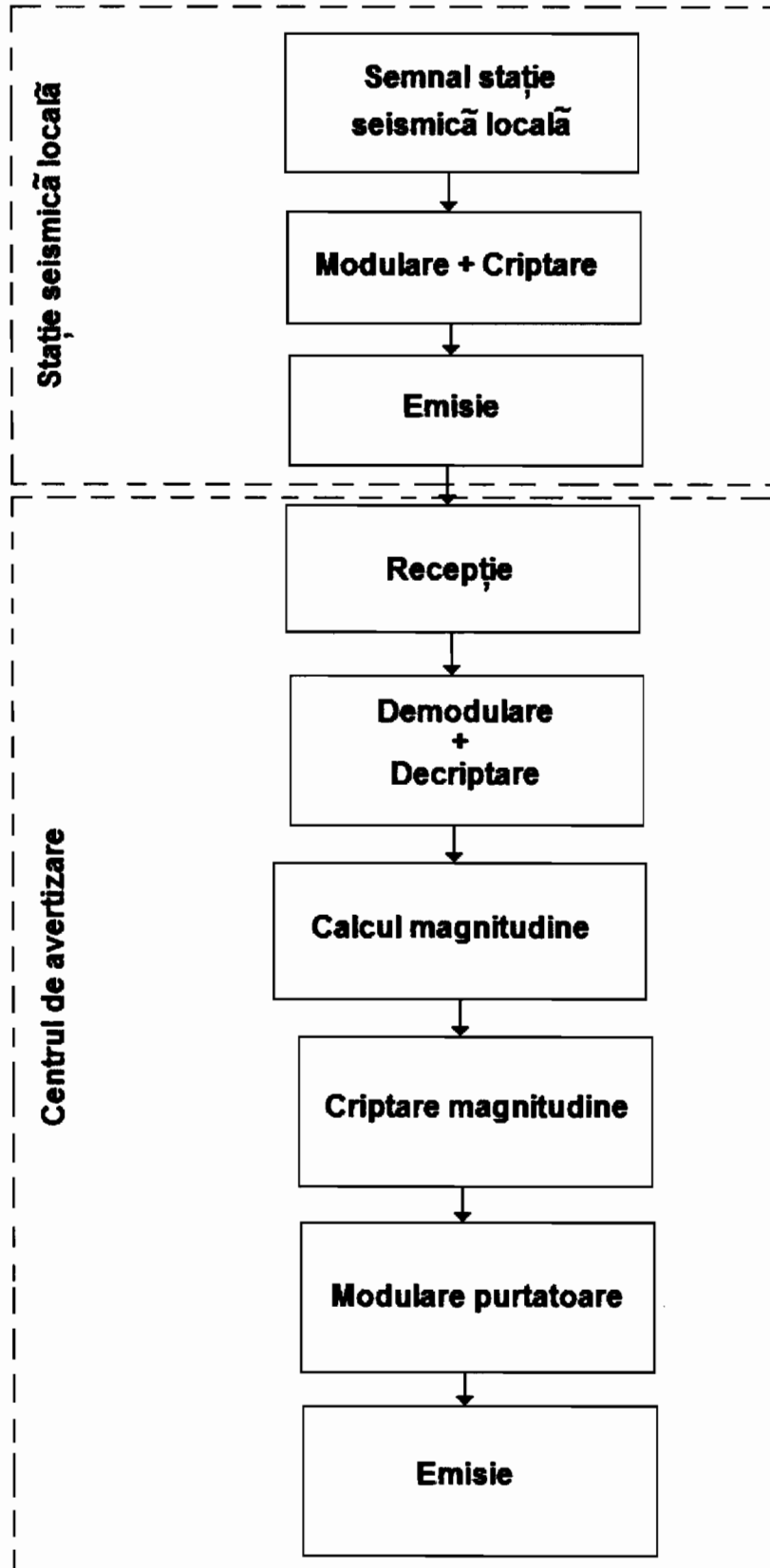




Figura 3

