



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00297

(22) Data de depozit: 15.04.2014

(41) Data publicării cererii:
30.10.2014 BOPI nr. 10/2014

(71) Solicitant:
• SWISO ELECTRIC S.R.L.,
STR. PRINCIPALĂ NR. 17B, FLOREȘTI, PH,
RO

(72) Inventatori:
• IONESCU OCTAVIAN NARCIS,
SG. EROU MATEESCU GHEORGHE NR.
18, BL. 10, SC. A, AP. 39, PLOIEȘTI, PH,
RO;

• IONESCU GABRIELA CRISTINA,
STR. SG. EROU MATEESCU GHEORGHE
NR. 18, BL. 10, SC. A, AP. 39, PLOIEȘTI,
PH, RO;
• PRICOP EMIL, STR. GĂRII NR.88,
SAT HOMORĂCIU, COMUNA IZVOARELE,
PH, RO

(54) SISTEM BAZAT PE SENZORI CONECTAȚI WIRELESS
PENTRU MONITORIZAREA TENTATIVELOR DE
DISTRUGERE A INFRASTRUCTURII STRATEGICE DE
TRANSPORT A ENERGIEI ELECTRICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de senzori destinat monitorizării și avertizării tentativelor de distrugere a infrastructurii strategice de transport a energiei electrice, și la o metodă pentru detecția selectivă a acestor tentative. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-o unitate centrală (MCU), la care sunt conectați niște senzori (SV1, SV2, SV3, SV4, SRV) de vibrații, un senzor (SUV) de radiație ultravioletă, un senzor (SPU) pentru detecția prezenței umane în proximitatea unui stâlp, acești senzori fiind montați pe structura unui stâlp de susținere, un sistem (IRF) de transmisie radio a datelor, o sursă (PS) de alimentare și un dispecerat pentru recepția și preluarea datelor. Metoda conform invenției constă în măsurarea comparativă a vibrațiilor cauzate de activitățile ilicite de la nivelul solului, detectate de patru senzori montați pe muchiile stâlpului de susținere, cu vibrațiile cauzate de fenomene atmosferice aleatoare, detectate de un senzor de referință, montat la o înălțime determinată astfel, încât să nu fie afectat de activitățile de la nivelul solului, și corelează prezența

oamenilor cu semnalele primite de la senzorul de radiație ultravioletă cu cele primite de la senzorii de vibrații, pentru a evita alarmele false.

Revendicări: 2
Figuri: 4

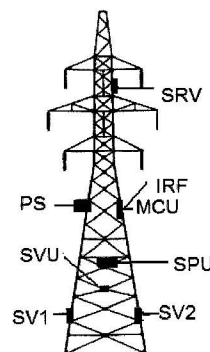


Fig. 1



DESCRIEREA INVENȚIEI

Sistem de senzori conectați wireless pentru monitorizarea tentativelor de distrugere a infrastructurii strategice de transport a energiei electrice

Invenția denumită **Sistem de senzori conectați wireless pentru monitorizarea tentativelor de distrugere a infrastructurii strategice de transport a energiei electrice** se referă la un sistem și la o metodă inovativă pentru detecția tentativelor de distrugere a infrastructurilor strategice de transport a energiei electrice.

În România, ultimele două decenii au prezentat o continuă escaladare a activităților ilicite ce au avut ca efect distrugerea infrastructurii strategice de transport feroviara, a conductelor pentru produse petroliere sau gaze naturale și în ultima perioadă a rețelelor de transport de înalta tensiune. **Sistemul de senzori conectați wireless pentru monitorizarea tentativelor de distrugere a infrastructurii strategice de transport a energiei electrice** prezentat în cadrul prezentei cereri a fost conceput, proiectat și dezvoltat pentru a oferi o soluție practică neintruzivă, ușor implementabilă și care să ofere un grad de siguranță ridicat în exploatare.

Prin studiul principalelor elemente de risc în ceea ce privește infrastructura de transport a energiei electrice a fost identificată ca principală amenințare furtul de elemente metalice din structura stâlpilor de susținere a rețelei de transport.

Pentru a determina elementele principale ale unui sistem de protecție eficient s-a plecat de la identificarea mijloacelor și acțiunilor ce pot fi folosite pentru desprinderea elementelor metalice din structura stâlpilor de înalta/medie tensiune. Studiind structura mecanică a acestora s-a concluzionat că stâlpii pot fi afectați prin:

- desprinderea traverselor prin deșurubarea buloanelor și lovirea cu ciocanul;
- desprinderea traverselor prin tăierea cu ajutorul polizoarelor de mână (FLEX);
- desprinderea traverselor prin tăierea acestora cu flacăra oxiacetilenică;
- tăierea ancorelor de fixare.

Analizând acțiunile ilicite asupra structurii stâlpilor metalici s-a putut constata că orice încercare de demontare/tăiere a unui șurub, bulon sau cablu de ancorare poate fi asociată cu următoarele elemente:

- prezența oamenilor în proximitatea stâlpilor;
- apariția vibrațiilor datorate lovirii traverselor cu diverse obiecte;
- apariția undelor electromagnetice în domeniul spectral ultraviolet datorate fie flăcării oxiacetilenice, fie arcului electric.

Aparent, sistemul de monitorizare ar trebui doar să înglobeze senzori care să poată detecta prezența oamenilor, vibrațiile apărute în structura stâlpului și apariția undelor electromagnetice în domeniul spectral ultraviolet. Având în vedere că elementul monitorizat este supus acțiunii factorilor ambientali apar elemente ce determină complicații în ceea ce privește decizia asupra transmiterii semnalului de alarmă.

În momentul de față există sisteme bazate pe senzori de vibrații pentru monitorizarea structurală a construcțiilor metalice precum: poduri, turla de sondă, piloni metalici, etc. Aceste sisteme urmăresc solicitările dinamice ce apar asupra structurilor pe durata de funcționare a acestora. În general sistemele sunt destinate unor aplicații complexe ce necesită dezvoltarea de modele matematice avansate pentru recunoașterea șabloanelor specifice anumitor defecte. Semnalul recepționat de la senzori este prelucrat cu ajutorul transformatei Fourier rapide FFT (Fast Fourier Transform), iar rezultatele sunt comparate cu șabloane dezvoltate anterior și stocate în memoria sistemului.

Vibrațiile generate de demontarea șuruburilor, de loviturile de ciocan, de acțiunea ferăstrăului mecanic sau electric au un caracter aleator și nu pot fi modelate prin metode

matematice. Determinările experimentale efectuate au demonstrat că nu pot fi dezvoltate șabloane datorită particularităților introduse de tipul uneltei folosite, variațiilor cauzate de utilizatorul sculei, tipul materialului asupra căruia se acționează etc. Stâlpii metalici folosiți pentru susținerea rețelelor de transport a energiei electrice sunt supuși acțiunii factorilor atmosferici precum rafale de vânt, grindină etc. Acțiunea factorilor atmosferici va genera de asemeni vibrații cu un caracter aleator ce pot fi confundate cu vibrațiile generate de acțiunile ilicite ce pot determina distrugerea stâlpilor.

Soluția propusă în această invenție este inovativă prin abordarea diferită a problemei eliminării alarmelor false. În loc de a dezvolta modele matematice ale vibrațiilor produse de activitățile ilicite sau de acțiunea fenomenelor meteorologice, se va utiliza proprietatea structurilor metalice tip grinzi cu zăbrele de a atenua vibrațiile. În locul folosirii unui singur senzor de vibrații se vor folosi 5 senzori dispusi astfel: câte un senzor pe fiecare muchie a stâlpului la o distanță de 2-3 metri față de sol funcție de tipul stâlpului monitorizat și unul dispus în treimea superioară a stâlpului așa cum este prezentat în figura 1. Activitățile ilicite se vor desfășura punctual în zona inferioară, pe una din muchiile/laturile stâlpului, implicit cei patru senzori plasați în zona inferioară a stâlpului vor recepționa semnale de intensități diferite, în timp ce senzorul localizat în treimea superioară a stâlpului nu va recepționa nici un semnal. În cazul fenomenelor meteorologice precum rafale de vânt și/sau grindină senzorul localizat în treimea superioară va recepționa semnal, cu o intensitate mai mare decât a celor situați la baza stâlpului. Comparând vibrațiile apărute în zona inferioară a stâlpilor cu cele apărute în zona superioară a acestora, se va determina dacă factorul ce le-a generat este o activitate umană ilicită sau este rezultatul acțiunii factorilor atmosferici. Această soluție elimină posibilitatea apariției alarmelor false și simplifică metoda de determinare a vibrațiilor caracteristice tentativelor de distrugere, nemaifiind necesară folosirea unor microprocesoare capabile să asigure resursa necesară efectuării transformatei Fourier și/sau a comparării unor modele matematice complexe.

Pentru a răspunde cerințelor proiectului, sistemul trebuie echipat un senzor pentru radiația UV (ultraviolet) care să detecteze flacăra oxiacetilenică sau arcul electric. Pentru a elimina alarme false generate de reflexii s-a determinat experimental că este indicat ca senzorul folosit să aibă o gamă spectrală în banda 10-7-10-9.

Apariția alarmelor datorate sesizării vibrațiilor sau a radiațiilor ultraviolete va fi validată de semnalul de avertizare generat de un senzor PIR (passive infrared) senzor pasiv de infraroșu care sesizează prezența umană în zona stâlpilor.

Conectarea sistemelor de monitorizare a stâlpilor de înaltă tensiune cu sistemul central de supraveghere se realizează printr-un sistem de radiocomunicații, ce funcționează atât pe tehnologia GSM, acolo unde aceasta este disponibilă, așa cum este prezentat în figura 2, sau prin module ZigBee dispuse într-o configurație tip mesh, acolo unde tehnologiile GSM nu pot fi utilizate, așa cum este prezentat în figura 3.

Ținând seama de arealul geografic extins parcurs de infrastructura strategică de transport a energiei electrice și de acoperirea geografică relativ restrânsă a rețelelor GSM, sistemul propus oferă posibilitatea transmiterii datelor la dispecerat prin mai multe medii de comunicație radio: GSM, acolo unde este disponibil, ZigBee pentru realizarea unei rețele mesh propriie, asigurând redundanța și capabilitatea de acoperire necesară, acolo unde semnalul de telefonie mobilă este inexistent.

Un alt element inovativ al sistemului dezvoltat constă în alimentarea elementelor componente prin culegerea de energie din câmpul electromagnetic creat în jurul conductoarelor de transport fixate pe stâlpii de înaltă tensiune.

Schema bloc a sistemului care implementează metoda propusă în această invenție este prezentată în figura 4 și are în componență următoarele elemente:

- MCU – unitate centrală pentru coordonarea ansamblului de senzori;

- IRF – sistem de transmisie radio pentru date, poate fi un modem GSM sau un modul ZigBee;
- SV1, SV2, SV3, SV4 – senzori de vibrație montați pe structura stâlpului de susținere;
- SRV – senzor de referință pentru detecția vibrațiilor produse de vânt;
- SUV – senzor de ultraviolete, pentru detecția arcului electric sau a flăcării oxiacetilenice;
- SPU – senzor de tip PIR, pentru detecția prezenței umane;
- PS – sursă de alimentare.

Elementele componente ale sistemului sunt montate pe stâlpii aflați în componența sistemului de transport al energiei electrice. SV1, SV2, SV3 și SV4 sunt amplasați pe muchiile stâlpului, în zona inferioară a stâlpului de înaltă tensiune. SRV este montat în treimea superioară a stâlpului având rolul de a detecta și măsura vibrațiile produse de vânt. SUV și SPU sunt amplasate în regiunea centrală a stâlpului, la o înălțime corespunzătoare față de sol. IRF este montat în apropierea MCU într-o poziție favorabilă transmiterii la distanță a datelor colectate de către senzori. Interconectarea elementelor componente se realizează folosind cabluri de cupru. Sistemul propus poate fi astfel montat cu ușurință pe orice stâlp existent.

În momentul în care o persoană se apropie de un stâlp monitorizat, SPU detectează prezența și transmite un semnal către MCU. Dacă cel puțin unul dintre senzorii SV1, SV2, SV3 sau SV4 detectează vibrații acestea sunt comparate cu cele detectate de SRV și dacă nu sunt discriminate ca fiind provocate de vânt, MCU va verifica dacă SPU a detectat prezența umana în zona stâlpului și va decide transmiterea unui semnal de alarmă către dispecerat folosind IRF. Situația se repetă și în cazul activării senzorilor SPU și SUV, când dispeceratul este alertat cu privire la existența unui potențial pericol în zona monitorizată.

REVENDICĂRI

1. Sistem de senzori conectați wireless pentru monitorizarea și avertizarea tentativelor de distrugere a infrastructurii strategice de transport a energiei electrice **caracterizat prin aceea că** integrează senzori de vibrații, de prezență umană, de radiații ultraviolete, echipamente de comunicație radio și o unitate de comandă pentru detectarea și semnalizarea în timp real, către dispecerat, a încercărilor de distrugere a infrastructurii de transport a energiei electrice.
2. Metodă de detecție selectivă a tentativelor de distrugere a infrastructurii strategice de transport a energiei electrice **caracterizată prin aceea că** măsoară comparativ vibrațiile cauzate de activitățile ilicite de la nivelul solului detectate de patru senzori montați pe muchiile stâlpului de susținere, cu vibrațiile cauzate de fenomenele atmosferice aleatoare detectate de un senzor de referință montat la o înălțime determinată astfel încat să nu fie afectat de activitățile de la nivelul solului.

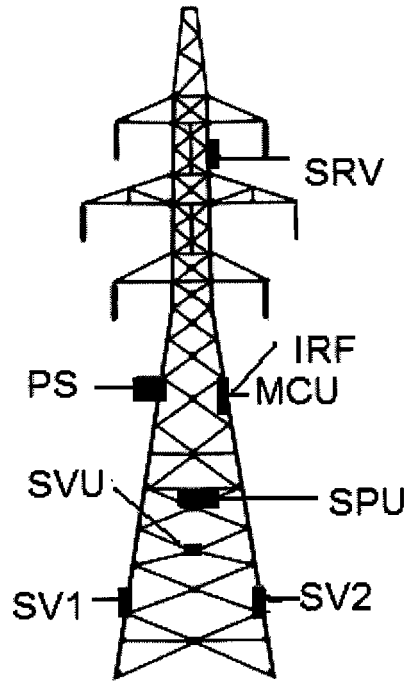


Fig 1

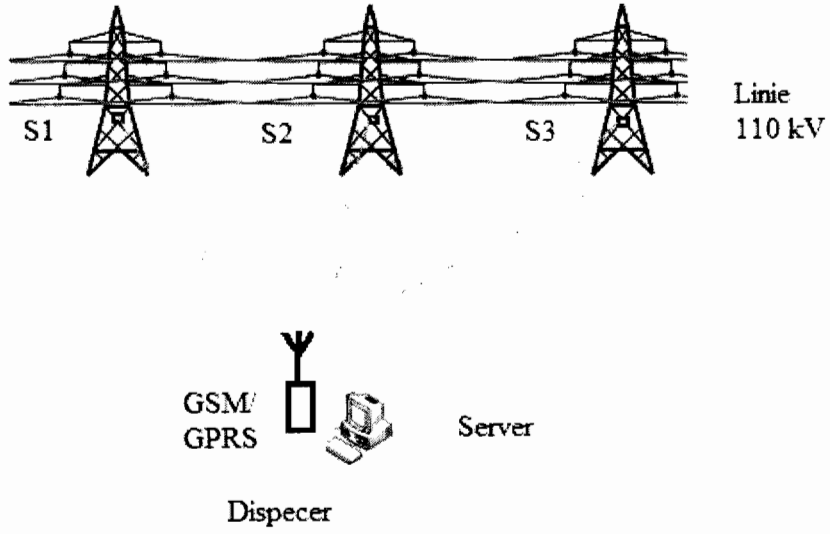


Figura 2

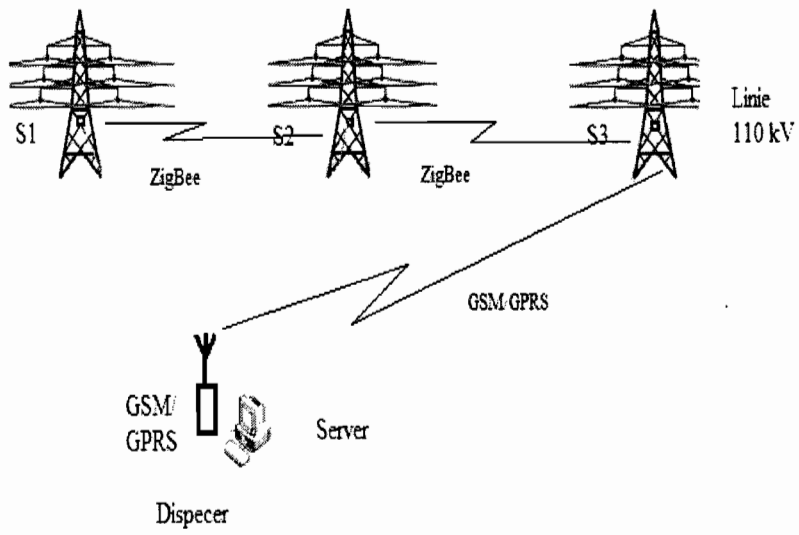


Figura 3

18

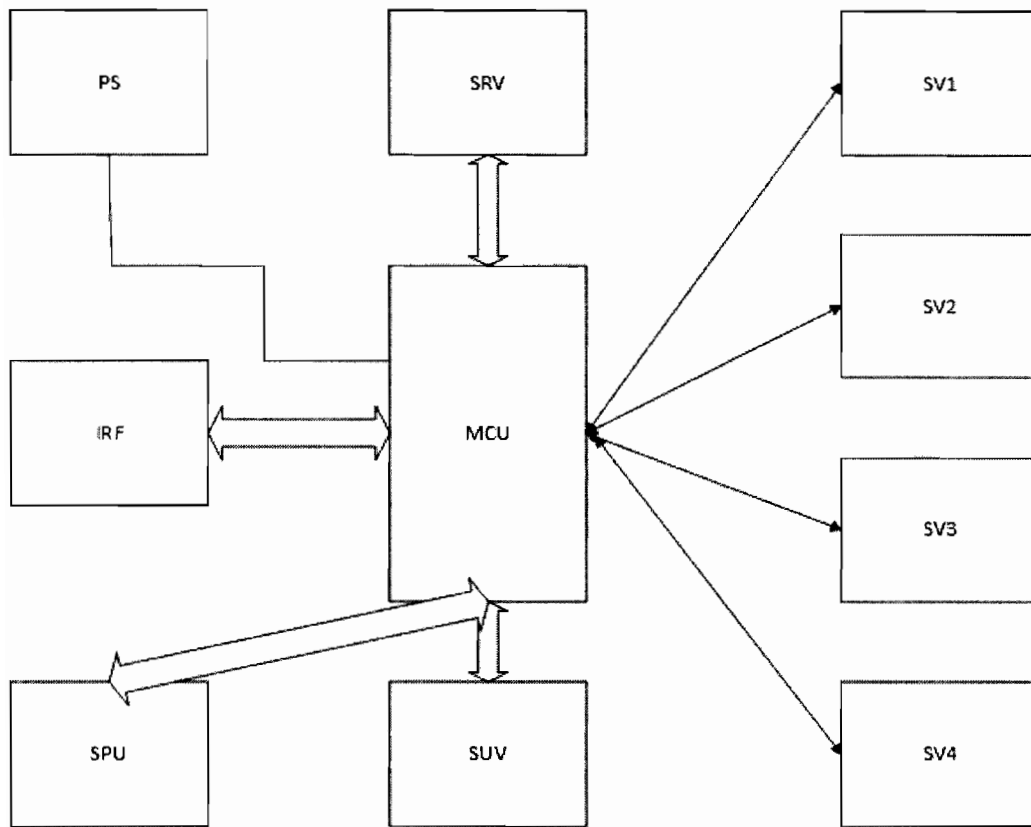


Figura 4