

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00695

(22) Data de depozit: 19/11/2021

(41) Data publicării cererii:
29/04/2022 BOPI nr. 4/2022

(71) Solicitant:
• NOVA INDUSTRIAL S.A., SPLAIUL UNIRII
NR.313, CLĂDIREA ELECTROCOND, ET.1,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• MOLDOVEANU CONSTANTIN,
STR.COLECTINA, NR.2, BL.1, SC.C, ET.5,
AP.105, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• ZAHARESCU SORIN-CONSTANTIN,
STR. DILIGENȚEI NR. 32, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• IONIȚĂ IRENE-MIHAELA,
ȘOS. PANTELIMON NR. 251, BL. 45,
AP. 128, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;

• BREZOIANU VIRGIL,
STR.GHEORGHE DINICA, NR.31A,
VOLUNTARI, IF, RO;
• FLOREA VALENTIN, STR.LEAOTA,
NR.16B, ET.1, AP.8, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• LISCA ANA-ROBERTA,
STR.MAGURICEA, NR.33, BL.8H, SC.3,
AP.31, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• SZLIVKA SIMONA CRISTINA,
ȘOS.VERGULUI, NR.35, BL.K4, SC.A, ET.2,
AP.11, BUCUREȘTI, B, RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor depuse conform art. 35 alin.
(20) din HG nr. 547/2008

(54) METODĂ ȘI SISTEM PENTRU MONITORIZAREA ON-LINE A
PARAMETRILOR DE FUNCȚIONARE A LINIILOR ELECTRICE
AERIENE DE ÎNALTĂ TENSIUNE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și un sistem pentru monitorizarea on-line a parametrilor de funcționare a liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune. Metoda, conform invenției, permite realizarea măsurătorilor în timp real, la una sau mai multe deschideri ale liniei electrice, prin utilizarea de senzori multipli destinați să măsoare: curentul prin conductorul liniei, temperatura conductorului, săgeata conductorului, accelerația conductorului, forța de tracțiune a conductorului, solicitarea mecanică datorată depunerii de chiciură/gheață pe conductorul liniei, viteza și direcția vântului în raport cu conductorul, temperatura ambiantă, radiația solară, detectarea ruperii și căderii la sol a conductorului, respectiv detectarea înclinării stâlpilor liniei electrice.

Revendicări inițiale: 6
Revendicări amendate: 8
Figuri: 2

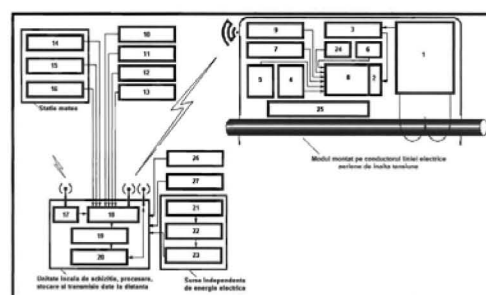


Fig. 1

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).



TITLUL INVENȚIEI:

**METODA SI SISTEM PENTRU MONITORIZAREA ON-LINE A PARAMETRILOR
DE FUNCTIONARE A LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE ÎNALTA TENSIUNE**

DESCRIEREA INVENȚIEI

Domeniul invenției

[0001] Prezenta invenție se refera la o metoda si un sistem integrat in rețelele inteligente de tip SMART GRID de monitorizare si management on-line a liniilor electrice aeriene de inalta tensiune din sistemele de transport si distributie a energiei electrice.

Context

[0002] Instalațiile/ echipamentele învechite si/sau bugete de investiție reduse fac obligatorie cresterea duratei de funcționare a tuturor componentelor active ale liniilor electrice aeriene de inalta tensiune din rețelele de transport si distributie a energiei electrice, pâna la limita duratei de exploatare si chiar peste.

[0003] Pe perioada exploatarii liniilor electrice aeriene de inalta tensiune au aparut si apar o multitudine de defecte datorita diferitelor cauze, de multe ori neidentificate imediat, ci în urma unor investigații aprofundate si de durata:

- declansari datorita condițiilor climatice grele;
- defectari ale componentelor lineiei electrice pentru care nu s-au stocat si procesat informații detaliate despre mediul înconjurator si despre starea lor tehnica momentana (precum stâlpi, conductoare active, lanțuri de izolatoare, etc.);

[0004] Incarcarea unei linii electrice aeriene in regim static se face pana la valoarea maxima a curentului care este transportat în mod constant, ținand seama de conditiile de mediu cele mai defavorabile pentru linia electrica:

- temperatura ambientă: maxima;
- viteza vântului: minima;
- direcția vântului: paralela fata de conductor liniei;

- radiația solară: maxima;
- absorbitivitatea solara a conductorului: minima;
- cantitatea de gheata depusa pe conductor: maxima pentru conditiile cele mai defavorabile specifice zonei strabatute de linia electrica aeriana traversa

[0005] Nevoia ca liniile de transport a energiei electrice sa funcționeze până la limita lor sau chiar peste, pe toata perioada de funcționare impun:

- nevoia de a sti cât de repede posibil unde si când a aparut o problema;
- nevoia de a optimiza activitatea de mentenanța sub aspect tehnic si economic;
- nevoia de optimiza costurile de exploatare cu LEA (*linii electrice aeriene*);
- nevoia de preveni incidente grave cu repercursiuni deosebite de natura tehnico- economica, umana;
- nevoia de a preveni/limita acțiunile de vandalism înregistrate în ultima perioada asupra componentelor din LEA;
- nevoia de a crea o baza de date în vederea aprecierii starii tehnice, precum si a duratei de viața a LEA;
- nevoia de a optimiza capacitatea de transport.

[0006] Prin implementarea unor sisteme de tip SMART-GRID, care cuprind sisteme de monitorizare on-line a parametrilor de functionare a lin iilor electrice aeriene de inalta tensiune, pot fi reduse mult aceste costuri.

[0007] Pentru optimizarea exploatarii liniilor electrice aeriene de inalta tensiune se propune montarea sistemelor de monitorizare on-line a parametrilor funcționali si a condițiilor climatice locale, conforme prezentei inventii, sisteme integrate în SMART-GRID. Aceste sisteme cuprind senzori de mare sensibilitate, care pot sa transmita informații privind starea în timp real a liniilor electrice aeriene si respectiv despre incarcarea dinamica a liniei.

Descrierea inventiei

[0008] Invenția se refera la o metoda si la un sistem de aparate destinat monitorizarii complexe on-line a starii tehnice si a parametrilor funcționali ai liniilor electrice

aerene de înalta tensiune, componente ale sistemelor de transport și distribuție a energiei electrice.

[0009] Sistemul este menit să se integreze în rețelele inteligente tip SMART GRID de monitorizare și management on-line a sistemelor energetice, în scopul creșterii capacității de încărcare a liniilor electrice aeriene monitorizate peste capacitatea lor nominală în condiții climatice favorabile, creșterii fiabilității sistemelor în ansamblu, creșterii siguranței energetice. De asemenea sistemul va fi integrat în sistemele SCADA Operating și respectiv SCADA Monitoring.

[0010] Se cunoaște din brevetul US008744790B2 (03.06.2014) "Real-time power line rating" o metodă și un sistem care permite, pe baza datelor primite de la cel puțin un senzor de stare meteo (dispus la locul de montaj al sistemului), de la senzori de temperatură a conductorului liniei și respectiv de la senzorul de curent pe linie să determine posibilitatea de încărcare a liniei (sarcina dinamică a liniei), peste sarcina de proiectare a acesteia.

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca nu determină suprasolicitarile conductorului liniei electrice datorită unor condițiilor grele de funcționare, ca de ex. în caz de vânt cu viteză mare (nu se măsoară galoparea conductorului liniei), chiciura sau zăpadă (nu se măsoară forța de întindere a conductorului liniei) care pot determina chiar ruperea conductorului și deci întreruperea funcționării liniei. De asemenea invenția nu da informație despre starea stălpului (înclinarea lui) posibil să se modifice datorită condițiilor meteo sau de mediu înconjurător (alunecare de teren).

[0011] Se cunoaște din brevetul US 8738318 B2 (27.05.2014) "Dynamic electric power line monitoring system" o metodă și un sistem care permite pe baza datelor primite de la un senzor piezoelectric să determine distanța dintre conductorul liniei și un obiect situat sub aceasta (gabaritul liniei) și să transmită datele printr-o rețea wireless la centrul de analiză și management date.

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca invenția se referă doar la un singur parametru de funcționare a liniei și anume la gabaritul (săgeata) conductorului liniei, informații insuficiente pentru a evalua corect starea tehnică momentană a liniei electrice și respectiv posibilitățile reale de încărcare a ei. Un alt inconvenient este transmiterea datelor, se face numai wireless, care este nesigură și ușor de bruiat. De

asemenea inventia nu da informatie despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0012] Se cunoaste din brevetul US 2013/0054162 A1 (28.02.2013) "Metoda si aparat pentru determinarea conditiilor de functionare a liniilor electrice" o metoda si aparat (unitate de senzori) care permite determinarea conditiilor de functionare a liniei pe baza datelor furnizate de la cel putin doua unitati de senzori, fiecare unitate de sensor achizitionand, prelucrand si transmitand datele culese de la senzorul de curent pe linie, senzorul de temperatura a conductorului, senzorii de acceleratie si respectiv de inclinare a conductorului liniei. Transmisia datelor la centrul de management se face prin radio.

Inconvenientul principal al acestei solutii este ca nu ia in considerare conditiile de mediu si influenta acestora asupra posibilitatilor reale de functionare momentana si previzionata a liniei electrice monitorizata on-line. De asemenea inventia nu da informatii despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0013] Se cunoaste din brevetul US8386198 B2 (26.02.2013) "Real-time power line rating" un sistem care permite pe baza datelor primite de la un senzor de conditii meteo la locul instalarii dispozitivului de monitorizare, de la senzorul de curent prin linie si respectiv de la senzorul de temperatura a conductorului liniei, sa determine regimul dinamic de incarcare a liniei (ampacitatea liniei)

Inconvenientul principal al acestei solutii este ca nu determina suprasolicitarile conductorului linei electrice datorita unor conditiilor grele de functionare, ca de ex. in caz de vant cu viteza mare (nu se achizitioneaza si se dau informatii privind galoparea conductorului liniei) sau depunerea chiciurei pe conductoarele liniei (nu se masoara forta de intindere a conductorului liniei) care pot determina chiar ruperea conductorului si deci intreruperea functionarii liniei. De asemenea inventia nu da informatie despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0014] Se cunoaste din brevetul US 20120278011 A1 (01.11.2012) "Power line maintenance monitoring" o metoda si un sistem care permite sa se determine sageata conductorului liniei pe baza datelor primite de la senzorul de temperatura a

conductorului, senzorul de temperatura al imbinarii, senzorul de inclinare, senzorul de acceleratie si senzorul de vibratie al conductorului, senzorul de impedanta a stalpului fata de pamant, senzorul de conturnare sau strapungere a unui izolator al linei, sa.

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca nu determina suprasolicitarile conductorului linei electrice datorita unor conditiilor grele de functionare, ca de ex. in caz de vant cu viteza mare (nu se masorara galoparea conductorului liniei), chiciura sau zapada (nu se masoara forta de intindere a conductorului liniei) care pot determina chiar ruperea conductorului si deci intreruperea functionarii liniei. Nu se determina regimul de incarcare dinamic, posibil, al liniei monitorizate on-line. De asemenea inventia nu da informatii despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0015] Se cunosc de asemenea brevetele de inventie US 20120197558 A1 (02.08.2012) "Loads management and outages detection for Smart Grid", US 20110238374 A1 (29.09.2011) 'Power Line Maintenance Monitoring', US 7786894 B2 (31.08.2010) "Methods, apparatus, and systems for monitoring transmission systems", WO 2010119095 A1 (21.10.2010) "Monitoring temperature of an overhead electrical line", US 20100033345 A1 (11.02.2010) "Methods, apparatus, and systems for monitoring transmission systems".

Nici unul dintre aparatele si sistemele mentrionate de monitorizare on-line a liniilor electrice aeriene de inalta tensiune, nu acopera complet parametrii functionali si de stare a liniilor electrice monitorizate si nu permit evaluarea corecta, în timp real, a starii tehnice a acestora.

[0016] Problemele tehnice pe care le rezolva inventia au la baza integrarea informatiilor culese de la o multitudine de senzori privind parametri sau stari de functionare a liniei /liniilor electrice aeriene, într-un proces automat de achiziție de date, supervizare si control, pentru o evaluare completa a starii functionale a sistemelor de transport si distributie a energiei electrice.

[0017] Metoda de monitorizare complexa on-line a liniilor electrice de înalta tensiune, conform inventiei, înlatura dezavantajele prezentate prin aceea ca este un sistem complex care :



- masoara direct parametrii de functionare a liniei si anume: temperatura conductorului, curentul prin conductor, inclinarea conductorului, oscilatiile si galoparea conductorului, suprasolicitarea mecanica la depunerea chiciurei sau a ghetii pe conductor;
- masoara direct forta de tractiune a conductorului/oarelor liniei;
- masoara inclinarea stalpului liniei;
- masoara parametrii mediului ambiant necesari pentru determinarea capacitatii de incarcare reala a liniei electrice monitorizata (temperature ambianta, umiditatea relativa, viteza vantului, directia vantului in raport cu conductorul liniei, radiatia solara) si a parametrilor care pot periclita integritatea fizica a liniei monitorizate;
- detecteaza actiunile de vandalism asupra stalpului mecanic prin taierea cu flexul si prim lovire cu ciocanul;
- este independent din punct de vedere energetic, autoalimentand cu energie electrica atat modulul montat pe conductorul liniei de inalta tensiune (chiar si in perioada cand linia este retrasa din exploatare sau este slab incarcata) cat si modulele si echipamentele montate pe stalp;
- permite determinarea parametrilor de functionare a energiei electrice, pe baza de masuratori directe si aplicand patru metode separate: 1) temperatura conductor + parametri meteo; 2) current prin conductor + parametri meteo; 3) sageta conductor + parametri meteo; 4) forta de tractiune in conductor + parametri meteo, asigurandu-se redundanta si corectitudinea datelor in baza carora se iau decizii importante de oparare in dplina siguranta a liniilor electrice monitorizate on-line;
- achizitia, prelucrarea , stocarea locala si transmisia la distanta a datelor;

[0018] Avantajele invenției sunt următoarele:

- asigura obținerea în timp real date certe despre parametrii de funcționare și de stare tehnică a liniei electrice monitorizata on-line;
- furnizeaza avertismente, în avans, în cazul unor probleme de funcționare în apropierea sau peste limitele admise;
- detecteaza si alarmeaza daca temperatura conductorului peste in apropiere sau peste limita de alarmă;

- detecteaza si alarmeaza daca sageata conductorului este in apropiere sau peste limita de alarmă;
- detecteaza si alarmeaza daca curentul prin conductorul linei este in apropiere sau depaseste limita maxima admisa;
- detecteaza si alarmeaza daca forța de tracțiune în conductorul LEA/în lanțul de izolatoare este in apropiere sau depasste limita de alarma;
- detecteaza si alarmeaza despre aparitia fenomenului de galopare a conductorului liniei;
- detecteaza si alarmeaza despre producerea inclinarii stalpului, peste o anumita limita admisa;
- detecteaza si alarmeaza producerea unor acte de vandalism sau terorism asupra stalului metallic de inalta tensiune ;
- solutie inteligenta Smart Grid de management a liniilor electrice aeriene de inalta tensiune;
- reduce timpul de reacție pentru situații neprevăzute și capacitate crescută de reacție la intemperii;
- creaza posibilitatea optimizarii utilizarii liniilor electrice aeriene de inalta tensiune;
- reduce congestiile/constrangerile in transportul energiei electrice pe liniile electrice aeriene existente;
- coreleaza gradul de încărcare reală a liniei electrice, cu capacitatea de încărcare (ampacitatea) proiectată și condițiile meteo (pentru aplicarea regimului dinamic de încărcare a liniei electrice - DLR);
- elimina intervențiile inutile și adeseori riscante;
- Etc.

[0020] Se da, în continuare, un exemplu de realizare a inventiei, în legatura cu fig.1 si 2, care reprezinta:

- fig. 1, schema cu arhitectura sistemului de monitorizare on-line a liniilor electrice aeriene de inalta tensiune;
- fig. 2, schema de dispunere a componentelor sistemului la una din locatii, pe o linie electrica aeriana de inalta tensiune monitorizata on-line.

[0021] Sistemul de monitorizare, prezentat in fig. 1, este alcatuit din:

- modulul amplasat direct pe conductorul liniei electrice aeriene de inalta tensiune (si deci aflat la potentialul electric de inalta tensiune) care are in componenta senzorul de curent **1**, sursa de autoalimentare cu energie electrica **2** pentru autoalimentarea cu energie electrica a componentelor modulului cand linia este incarcata, sursa de autoalimentare cu energie electrica **3** , cu stocare, pentru alimentarea componentelor modulului cand linia nu este in functiune sau cand este slab incarcata, senzorii **4** si **5** pentru masurarea temperaturii conductorului liniei, senzorii **6** pentru masurarea inclinarii conductorului liniei, senzorul **7** pentru masurarea acceleratiei conductorului liniei, senzorul **24** pentru detectia ruperii conductorului, senzorul **25** pentru detectia depunerii chiciurei/ghetii pe conductor, unitatea de procesare a datelor **8**, dispozitivul WiFi **9** pentru comunicatia wireless cu unitatea locala de achizitie, prelucrare, stocare si transmitere la distanta a datelor;
- traductorul "sagometru" **10** pentru masurarea sagetii conductorului liniei;
- senzorul **11** pentru masurarea fortei de intindere a conductorului liniei;
- detectorul de incendiu **12**;
- senzorul **13** pentru masurarea inclinarii stalpului liniei;
- statia meteo locala compusa din aparatul **14** pentru masurarea temperaturii si umiditatii aerului, respectiv a vitezei si directiei vantului, aparatul **15** pentru masurarea radiatiei solare si aparatul **16** pentru detectia locala a ghetii;
- unitatea locala de achizitie, procesare, stocare si transmisie date la distanta compusa din
- modulul GPS **17**, modulul **18** de achizitie, procesare, stocare si transmisie date, concentratorul de date **19**, modulul **20** de comunicatie date la distanta;
- sursa independenta de energie electrica compusa din celule fotovoltaice **21**, regulatorul de tensiune **22** si acumulatorul **23**;
- senzorul de detectia a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin taierea cu flexul **26** si
- prin lovire cu ciocanul **27**.

[0021] Sistemul conform inventiei asigura monitorizarea parametrilor de functionare a liniei prin mai multe metode, metode directe (bazate pe masurarea directa a



parametrilor) si indirecte (bazate pe prelucrarea prin calcul a datelor achizitionate de la senzori), astfel:

- curentul prin conductorul liniei /incarcarea liniei electrice este determinat prin metoda directa
- bazata pe masurarea curentului folosind senzorul de curent **1** si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii **4, 5** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorul **6** si a parametrilor mediului ambiant; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11** si a parametrilor mediului ambiant;
- temperatura conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii de temperatura **4, 5** si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul **1** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorul **6** si a parametrilor mediului ambiant; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11** si a parametrilor mediului ambiant;
- sageata conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea inclinarii conductorului, folosind senzorul **6** si respectiv alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul **1** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ; metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii **4, 5** si a parametrilor mediului ambiant; metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11** si a parametrilor mediului ambiant.

[0022] Regimul dinamic de incarcare a liniei electrice se determina prin patru metode bazate pe prelucrarea prin calcul a datelor rezultate la: masurarea curentului pe linie folosind senzorul **1**, masurarea temperaturii folosind senzorii **4, 5**; masurarea inclinarii folosind senzorul **6**; masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11**, plus datele rezultate la masurarea parametrilor mediului ambiant obtinute folosind aparatele **14, 15** aferente statiei meteo;

[0023] Sistemul de monitorizare on-line a liniilor electrice, conform inventiei, pe baza datelor transmise de traductorul de incendiu 12, sesiseaza si alarmeaza in cazul unui incendiu de padure sau vegetatie in apropiere sau sub linia electrica monitorizata on-line, pe care incendiul o poate deteriora sau scoate din functiune.

[0024] Sistemul de monitorizare emite atentionari, pe baza datelor furnizate senzorul 25 si de aparatul 14, privind intrunirea conditiilor necesare pentru existenta chiciurei/ghetii pe conductoarele liniei, in zona din imediata apropiere a sistemului de monitorizare, caz in care trebuie luate masuri speciale de functionare a liniei (pentru a nu se produce depunerea chiciurei pe conductoare, suprasolicitarea conductoarelor si chiar deteriorarea liniei – prin cedarea stalpilor la suprasolicitari mecanice-).

[0025] Sistemul emite atentionari, pe baza datelor furnizate de senzorul 24 privind reducerea excesiva a gabaritului conductorului liniei si chiar ruperea conductorului liniei.

[0026] Sistemul de monitorizare emite atentionari, pe baza datelor furnizate senzorii 26, 27 privind actiuni vandalice asupra stalpului, care pot periclita buna functionare a liniei.

[0027] Sistemul de monitorizare on-line a liniilor electrice, conform inventiei, asigura comunicatia bidirectionala, la distanta, cu centrul de management al functionarii si al mentenantei sistemului de transport sau distributie a energiei electrice.

[0028] Sistemul de monitorizare on-line a liniilor electrice, conform inventiei, asigura comunicatia cu centrul de management al functionarii si al mentenantei sistemului de transport sau distributie a energiei electrice. simultan pe trei cai: fibra optica, GSM si respectiv radio.

[0029] Sistemul, conform inventiei, rezolva problema de monitorizare complexa on-line a liniilor electrice aeriene de înalta tensiune din sistemul de transport sau distributie a energiei electrice, care are o importanta deosebita pentru estimarea



tendințelor acestora spre defectare și de aici sporirea siguranței energetice prin metode de mentenanță.

[0030] Sistemul de monitorizare prezintă în mod avantajos monitorizarea de ansamblu a tuturor marimilor care caracterizează funcționarea liniilor electrice de înaltă tensiune: curentul pe linie, temperatura conductorului, săgeata/ gabaritul liniei, încărcarea/sarcina dinamică posibilă, forța de tracțiune a conductorului, accelerația conductorului liniei.

[0031] Prin monitorizarea on-line a parametrilor de funcționare a liniilor electrice, folosind simultan mai multe metode de evaluare, se elimină posibilitatea ca sistemul să nu mai transmită informații despre parametrii liniei, din cauza deteriorării sau funcționării defectuase a unuia din senzori.

[0032] Comunicatia simultană, bidirecțională, prin mai multe cai (fibra optică, GSM și radio), dintre sistemul de monitorizare on-line și centrul de management al funcționării și al mentenanței sistemului de transport sau distribuție al energiei electrice, asigură siguranța crescută în aprecierea corectă a stării tehnice momentane a liniilor electrice monitorizate on-line și prin această exploatarea sigură a sistemului energetic, în cazul brucerii sau întreruperii comunicatiei prin una sau două dintre cai.

[0033] Alt avantaj al sistemului propus este reprezentat de faptul că acesta oferă posibilități de upgradare și de integrare în sistemul de tip SCADA de monitorizare și control a sistemelor de transport și distribuție a energiei electrice, în funcție de complexitatea acestora, prin următoarele acțiuni: crearea unei baze de date privind condițiile reale de funcționare a liniilor electrice monitorizate on-line și reactualizarea acestora cu noi înregistrări; prezentarea datelor sub formă de tabele și grafice; prezentarea evoluției marimilor monitorizate, pe intervalul de timp selecționat; selecția marimilor ce se dorește a fi reprezentate simultan; alarmare la depășirea unor praguri de variație prestabilite pentru fiecare dintre marimile de interes în parte; crearea unui jurnal de alerte și evenimente; funcționarea în rețele locale (LAN) sau extinse (WAN).



Revendicari

1. Un sistem care asigura monitorizarea on-line a parametrilor de functionare a liniilor electrice de inalta tensiune compurs din:

- modulul amplasat direct pe conductorul liniei electrice aeriene de inalta tensiune (si deci aflat la potentialul electric de inalta tensiune) care are in componenta senzorul de curent **1**, sursa de autoalimentare cu energie electrica **2** pentru autoalimentarea cu energie electrica a componentelor modulului cand linia este incarcata, sursa de autoalimentare cu energie electrica **3** , cu stocare, pentru alimentarea componentelor modulului cand linia nu este in functiune sau cand este slab incarcata, senzorii **4** si **5** pentru masurarea temperaturii conductorului liniei, senzorii **6** pentru masurarea inclinarii conductorului liniei, senzorul **7** pentru masurarea acceleratiei conductorului liniei, senzorul **24** pentru detectia ruperii conductorului, senzorul **25** pentru detectia depunerii chiciurei/ghetii pe conductor, unitatea de procesare a datelor **8**, dispozitivul WiFi **9** pentru comunicatia wireless cu unitatea locala de achizitie, prelucrare, stocare si transmitere la distanta a datelor;
- traductorul "sagometru" **10** pentru masurarea sagetii conductorului liniei;
- senzorul **11** pentru masurarea fortei de intindere a conductorului liniei;
- detectorul de incendiu **12**;
- senzorul **13** pentru masurarea inclinarii stalpului liniei;
- statia meteo locala compusa din aparatul **14** pentru masurarea temperaturii si umiditatii aerului, respectiv a vitezei si directiei vantului, aparatul **15** pentru masurarea radiatiei solare si aparatul **16** pentru detectia locala a ghetii;
- unitatea locala de achizitie, procesare, stocare si transmisie date la distanta compusa din
- modulul GPS **17**, modulul **18** de achizitie, procesare, stocare si transmisie date, concentratorul de date **19**, modulul **20** de comunicatie date la distanta;
- sursa independenta de energie electrica compusa din celule fotovoltaice **21**, regulatorul de tensiune **22** si acumulatorul **23**;
- senzorul de detectia a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin taierea cu flexul **26** si prin lovire cu ciocanul **27**.

2. Metoda de monitorizare on-line a liniilor electrice de inalta tensiune, conform careia fiecare din parametrii principali de functionare a liniei sunt masurati direct si respective calculate prin patru metode diferite, si anume:

- curentul prin conductorul liniei /incarcarea liniei electrice este determinat prin metoda directa bazata pe masurarea curentului folosind senzorul de curent 1 si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii 4, 5 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorul 6 si a parametrilor mediului ambiant; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul 11 si a parametrilor mediului ambiant;
- temperatura conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii de temperatura 4, 5 si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul 1 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorul 6 si a parametrilor mediului ambiant; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul 11 si a parametrilor mediului ambiant;
- sageata conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea inclinarii conductorului, folosind senzorul 6 si respectiv alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul 1 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ; metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii 4, 5 si a parametrilor mediului ambiant; metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul 11 si a parametrilor mediului ambiant.

3) Sistemul de monitorizare, conform inventiei, asigura aplicarea regimului dinamic de incarcare a liniei electrice aeriene monitorizate, pe baza a patru metode diferite de masurare directa si respectiv de calcul a parametrilor de functionare a liniei electrice monitorizate

4) Sistemul de monitorizare, conform inventiei, pe baza datelor transmise de traductorul de incendiu 12, sesiseaza si alarmeaza in cazul unui incendiu de padure sau vegetatie in apropiere sau sub linia electrica monitorizata on-line, pe care incendiul o poate deteriora sau scoate din functiune.

4) Sistemul de monitorizare emite atentionari, pe baza datelor furnizate senzorul 25 si de aparatul 14, privind intrunirea conditiilor necesare pentru existenta chiciurei/ghetii pe conductoarele liniei, in zona din imediata apropiere a sistemului de monitorizare, caz in care trebuie luate masuri speciale de functionare a liniei (pentru a nu se produce depunerea chiciurei pe conductoare, suprasolicitarea conductoarelor si chiar deteriorarea liniei – prin cedarea stalpilor la suprasolicitari mecanice-).

5) Sistemul emite atentionari, pe baza datelor furnizate de senzorul 24 privind reducerea excesiva a gabaritului conductorului liniei si chiar ruperea conductorului liniei.

6) Sistemul de monitorizare emite atentionari, pe baza datelor furnizate senzorii 26, 27 privind actiuni vandalice asupra stalpului, care pot periclita buna functionare a liniei.

Desene

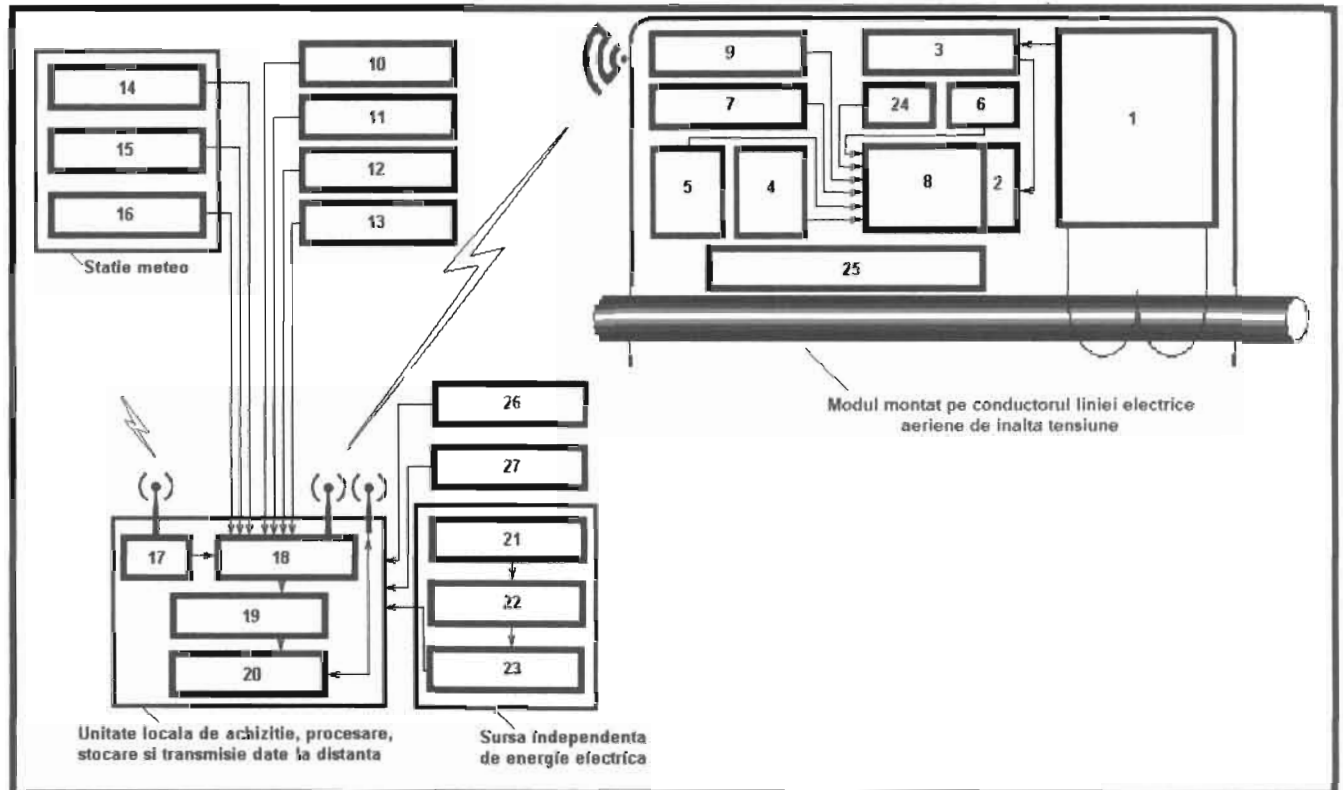


Fig. 1 SISTEM PENTRU MONITORIZAREA ON-LINE A PARAMETRILOR DE FUNCTIONARE A LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE INALTA TENSUINE

1. Senzor de curent	10. Sagometru	18. Modul de achizitie, procesare, stocare si transmisie date.	26. Senzorul de detectie a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin taiere cu flexul
2. Sursa de alimentare 1	11. Senzor de forta	19. Concentrator de date	27. Senzorul de detectie a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin lovire cu ciocanul
3. Sursa de alimentare si stocare 2	12. Senzor de inclinare a stalpului	20. Modul de comunicatie	
4. Senzor de temperatura 1	13. Detector de incendiu	21. Celule fotovoltaice	
5. Senzor de temperatura 2	14. Aparat pentru masurarea temperaturii, umiditatii, vitezei si directiei vantului	22. Regulator de tensiune	
6. Senzor de inclinare conductor	15. Aparat pentru masurarea radiatiei solare	23. Acumulator	
7. Senzor de acceleratie	16. Detector de gheata	24. Senzor de rupere conductor	
8. Unitate de prelucrare date	17. Modul GPS	25. Senzor de forta mecanica la depunerea chiciurei/ghetii pe conductorul liniei electrice	
9. Dispozitiv WIFI pentru comunicatia wireless			

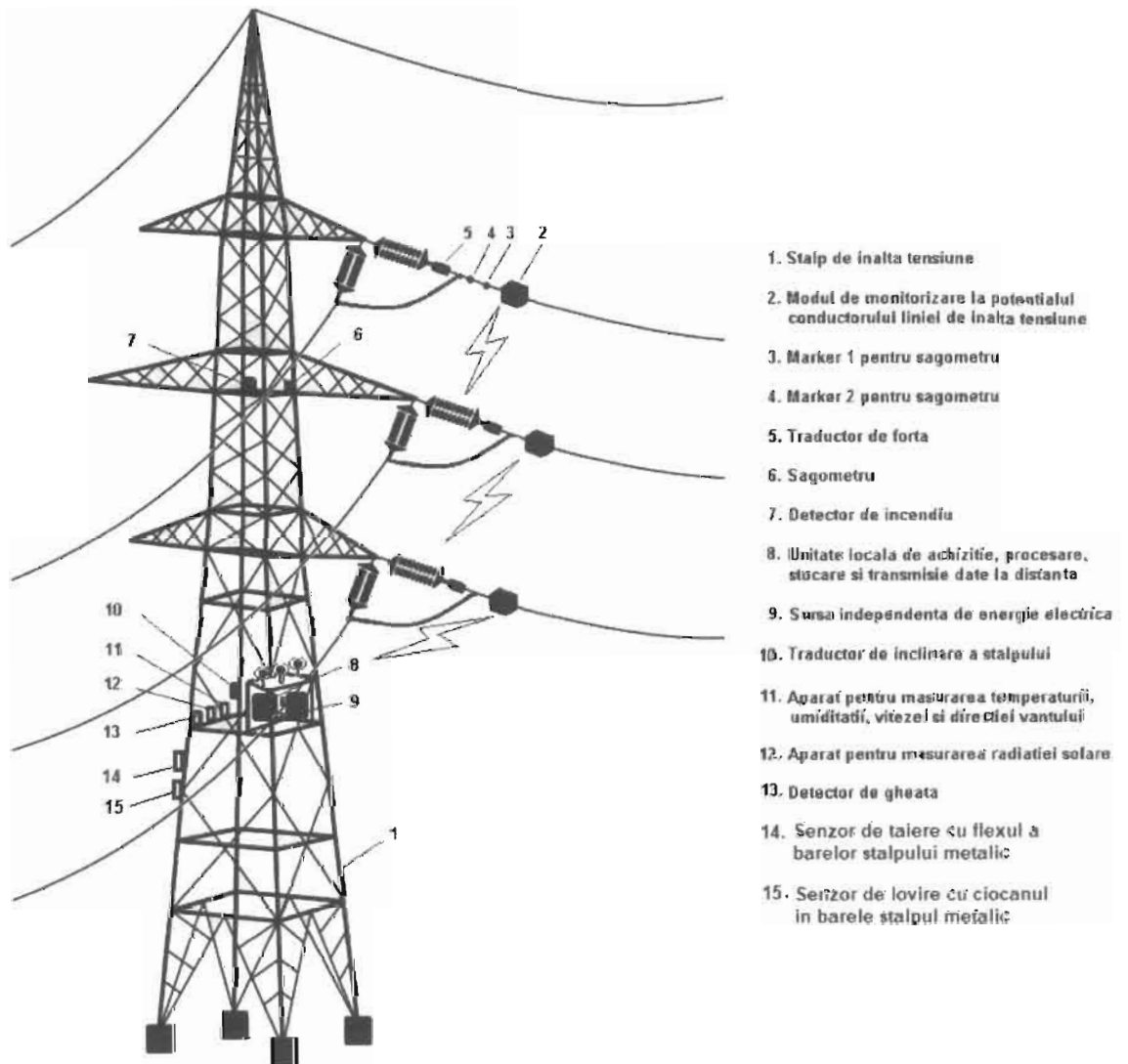


Fig. 2 SCHEMA DE DISPUNERE A COMPONENTELOR SISTEMULUI DE MONITORIZARE A LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE INALTA TENSIUNE, CONFORM CONVENTIEI, LA UNUL DIN STALPI

TITLUL INVENTIEI:

METODA SI SISTEM PENTRU MONITORIZAREA ON-LINE A PARAMETRILOR DE FUNCTIONARE A LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE ÎNALTA TENSIUNE

DESCRIEREA INVENTIEI

Domeniul invenției

[0001] Prezenta invenție se refera la o metoda si un sistem integrat in rețelele inteligente de tip SMART GRID de monitorizare si management on-line a liniilor electrice aeriene de inalta tensiune din sistemele de transport si distributie a energiei electrice.

Context

[0002] Instalațiile/ echipamentele învechite si/sau bugete de investiție reduse fac obligatorie cresterea duratei de funcționare a tuturor componentelor active ale liniilor electrice aeriene de inalta tensiune din rețelele de transport si distributie a energiei electrice, până la limita duratei de exploatare si chiar peste.

[0003] Pe perioada exploatarii liniilor electrice aeriene de inalta tensiune au aparut si apar o multitudine de defecte datorita diferitelor cauze, de multe ori neidentificate imediat, ci în urma unor investigații aprofundate si de durata:

- declansari datorita condițiilor climatice grele;
- defectari ale componentelor lineie electrice pentru care nu s-au stocat si procesat informații detaliate despre mediul înconjurator si despre starea lor tehnica momentana (precum stâlpi, conductoare active, lanțuri de izolatoare, etc.);

[0004] Incarcarea unei linii electrice aeriene in regim static se face pana la valoarea maxima a curentului care este transportat în mod constant, ținand seama de conditiile de mediu cele mai defavorabile pentru linia electrica:

- temperatura ambientă: maxima;
- viteza vântului: minima;
- direcția vântului: paralela fata de conductor liniei;
- radiația solară: maxima;

- absortivitatea solara a conductorului: minima;
- cantitatea de gheata depusa pe conductor: maxima pentru conditiile cele mai defavorabile specifice zonei strabatute de linia electrica aeriana traversa

[0005] Nevoia ca liniile de transport a energiei electrice sa funcționeze până la limita lor sau chiar peste, pe toata perioada de funcționare impun:

- nevoia de a sti cât de repede posibil unde si când a aparut o problema;
- nevoia de a optimiza activitatea de mentenanța sub aspect tehnic si economic;
- nevoia de optimiza costurile de exploatare cu LEA (*linii electrice aeriene*);
- nevoia de preveni incidente grave cu repercursiuni deosebite de natura tehnico-economica, umana;
- nevoia de a preveni/limita acțiunile de vandalism înregistrate în ultima perioada asupra componentelor din LEA;
- nevoia de a crea o baza de date în vederea aprecierii starii tehnice, precum si a duratei de viața a LEA;
- nevoia de a optimiza capacitatea de transport.

[0006] Prin implementarea unor sisteme de tip SMART-GRID, care cuprind sisteme de monitorizare on-line a parametrilor de functionare a lin iilor electrice aeriene de inalta tensiune, pot fi reduce mult aceste costuri.

[0007] Pentru optimizarea exploatarii liniilor electrice aeriene de inalta tensiune se propune montarea sistemelor de monitorizare on-line a parametrilor funcționali si a condițiilor climatice locale, conforme prezentei inventii, sisteme integrate în SMART-GRID. Aceste sisteme cuprind senzori de mare sensibilitate, care pot sa transmita informații privind starea în timp real a liniilor electrice aeriene si respectiv despre incarcarea dinamica a liniei.

Descrierea inventiei

[0008] Inventia se refera la o metoda si la un sistem de aparate destinat monitorizarii complexe on-line a starii tehnice si a parametrilor funcționali ai liniilor electrice aeriene de înalta tensiune, componte ale sistemelor de transport si distributie a energiei electrice.

[0009] Sistemul este menit sa se integreze în rețelele inteligente tip SMART GRID de monitorizare si management on-line a sistemelor energetice, in scopul cresterii capacitatii de incarcare a liniilor electrice aeriene monitorizate peste ampacitatea lor nominala in conditii climatice favorabile, cresterii fiabilitatii sistemelor în ansamblu, cresterii siguranței energetice. De asemenea sistemul va fi integrat in sistemele SCADA Operating si respectiv SCADA Monitoring.

[0010] Se cunoaste din brevetul USOO8744790B2 (03.06.2014) "Real-time power line rating" o metoda si un sistem care permite, pe baza datelor primite de la cel putin un senzor de stare meteo (dispus la locul de montaj al sistemului), de la senzori de temperatura a conductorului liniei si respectiv de la senzorul de curent pe linie sa determine posibilitatea de incarcare a liniei (sarcina dinamica a liniei), peste sarcina de proiectare a acesteia.

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca nu determina suprasolicitarile conductorului liniei electrice datorita unor conditiilor grele de functionare, ca de ex. in caz de vant cu viteza mare (nu se masorara galoparea conductorului liniei), chiciura sau zapada (nu se masoara forta de tractiune a conductorului liniei) care pot determina chiar ruperea conductorului si deci intreruperea functionarii liniei. De asemenea inventia nu da informatie despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0011] Se cunoaste din brevetul US 8738318 B2 (27.05.2014) "Dynamic electric power line monitoring system" o metoda si un sistem care permite pe baza datelor primite de la un sensor piezoelectric sa determine distanta dintre conductorul linie si un obiect situate sub aceasta (gabaritul liniei) si sa transmita datele printr-o retea wireless la centrul de analiza si management date.

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca inventia se refera doar la un singur parametru de functionare a liniei si anume la gabaritul (sageata) conductorului liniei, informatii insuficiente pentru a evalua corect starea tehnica momentana a liniei electrice si respectiv posibilitatile reale de incarcare a ei. Un alt inconvenient este transmisia datelor, se face numai wireless, care este nesigura si usor de bruiat. De asemenea inventia nu da informatie despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0012] Se cunoaste din brevetul US 2013/0054162 A1 (28.02.2013) "Metoda si aparat pentru determinarea conditiilor de functionare a liniilor electrice" o metoda si aparat (unitate de senzori) care pemite determinarea conditiilor de functionare a liniei pe baza datelor furnizate de la cel putin doua unitati de senzori, fiecare unitate de sensor achizitionand, prelucrand si transmitand datele culese de la senzorul de curent pe linie, senzorul de temperatura a conductorului, senzorii de acceleratie si respectiv de inclinare a conductorului liniei. Transmisia datelor la centrul de management se face prin radio.

Inconvenientul principal al acestei solutii este ca nu ia in considerare conditiile de mediu si influenta acestora asupra posibilitatilor reale de functionare momentana si previzionata a liniei electrice monitorizata on-line. De asemenea inventia nu da informatii despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0013] Se cunoaste din brevetul US8386198 B2 (26.02.2013) "Real-time power line rating" un sistem care permite pe baza datelor primite de la un senzor de conditii meteo la locul instalarii dispozitivului de monitorizare, de la senzorul de curent prin linie si respectiv de la senzorul de temperatura a conductorului liniei, sa determine regimul dinamic de incarcare a liniei (ampacitatea liniei)

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca nu determina suprasolicitarile conductorului linei electrice datorita unor conditiilor grele de functionare, ca de ex. in caz de vant cu viteza mare (nu se achizitioneaza si se dau informatii privind galoparea conductorului liniei) sau depunerea chiciurei pe conductoarele liniei (nu se masoara forta de tractiune a conductorului liniei) care pot determina chiar ruperea conductorului si deci intreruperea functionarii liniei. De asemenea inventia nu da informatie despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0014] Se cunoaste din brevetul US 20120278011 A1 (01.11.2012) "Power line maintenance monitoring" o metoda si un sistem care permite sa se determine sageata conductorului liniei pe baza datelor primite de la senzorul de temperatura a conductorului, senzorul de temperatura al imbinarii, senzorul de inclinare, senzorul de acceleratie si senzorul de vibratie al conductorului, senzorul de impedanta a stalpului

fata de pamant, senzorul de conturnare sau strapungere a unui izolator al liniei, sa.

Inconvenientul principal al acestei soluții este ca nu determina suprasolicitarile conductorului liniei electrice datorita unor conditiilor grele de functionare, ca de ex. in caz de vant cu viteza mare (nu se masorara galoparea conductorului liniei), chiciura sau zapada (nu se masoara forta de tractiune a conductorului liniei) care pot determina chiar ruperea conductorului si deci intreruperea functionarii liniei. Nu se determina regimul de incarcare dinamic, posibil, al liniei monitorizate on-line. De asemenea inventia nu da informatii despre starea stalpului (inclinarea lui) posibil sa se modifice datorita conditiilor meteo sau de mediu inconjurator (alunecare de teren).

[0015] Se cunosc de asemenea brevetele de inventie US 20120197558 A1 (02.08.2012) "Loads management and outages detection for Smart Grid", US 20110238374 A1 (29.09.2011) 'Power Line Maintenance Monitoring', US 7786894 B2 (31.08.2010) "Methods, apparatus, and systems for monitoring transmission systems", WO 2010119095 A1 (21.10.2010) "Monitoring temperature of an overhead electrical line", US 20100033345 A1 (11.02.2010) "Methods, apparatus, and systems for monitoring transmission systems".

Nici unul dintre aparatele si sistemele mentrionate de monitorizare on-line a liniilor electrice aeriene de inalta tensiune, nu acopera complet parametrii functionali si de stare a liniilor electrice monitorizate si nu permit evaluarea corecta, în timp real, a starii tehnice a acestora.

[0016] Problemele tehnice pe care le rezolva invenția au la baza integrarea informatiilor culese de la o multitudine de senzori privind parametri sau stari de functionare a liniei /liniilor electrice aeriene, într-un proces automat de achiziție de date, supervizare si control, pentru o evaluare completa a starii functionale a sistemelor de transport si distributie a energiei electrice.

[0017] Metoda de monitorizare complexa on-line a liniilor electrice de înalta tensiune, conform inventiei, înlatura dezavantajele prezentate prin aceea ca este un sistem complex care :

- masoara direct parametrii de functionare a liniei si anume: temperatura conductorului, curentul prin conductor, inclinarea conductorului, oscilatiile si

galoparea conductorului, suprasolicitarea mecanica la depunerea chiciurei sau a ghetii pe conductor;

- masoara direct forta de tractiune a conductorului/oarelor liniei;
- masoara inclinarea stalpului liniei;
- masoara paremetrii mediului ambiant necesari pentru determinarea capacitatii de incarcare reala a liniei electrice monitorizata (temperature ambianta, umiditatea relativa, viteza vandului, directia vantului in raport cu conductorul liniei, radiatia solara) si a parametrilor care pot periclita integritatea fizica a liniei monitorizate;
- detecteaza actiunile de vandalism asupra stalpului mecanic prin taierea cu flexul si prim lovire cu ciocanul;
- este independent din punct de vedere energetic, autoalimentand cu energie alectrica atat modulul montat pe conductorul liniei de inalta tensiune (chiar si in perioada cand linia este retrasa din exploatare sau este slab incarcata) cat si modulele si echipamentele montate pe stalp;
- permite determinarea parametrilor de functionare a energiei electrice, pe baza de masuratori directe si aplicand patru metode separate: 1) temperatura conductor + parametri meteo; 2) current prin conductor + parametri meteo; 3) sageta conductor + parametri meteo; 4) forta de tractiune in conductor + parametri meteo, asigurandu-se redundanta si corectitudinea datelor in baza carora se iau decizii importante de oparare in dplina siguranta a liniilor electrice monitorizate on-line;
- achizitia, prelucrarea , stocarea locala si transmisia la distanta a datelor;

[0018] Avantajele invenției sunt urmatoarele:

- asigura obținerea în timp real date certe despre parametrii de funcționare și de stare tehnică a liniei electrice monitorizata on-line;
- furnizeaza avertismente, în avans, în cazul unor probleme de funcționare în apropierea sau peste limitele admise:
- detecteaza si alarmeaza daca temperatura conductorului peste in apropiere sau peste limita de alarmă;
- detecteaza si alarmeaza daca sageata conductorului este in apropiere sau peste limita de alarmă;

- detectează și alarmează dacă curentul prin conductorul linii este în apropiere sau depășește limita maximă admisă;
- detectează și alarmează dacă forța de tracțiune în conductorul LEA în lanțul de izolatoare este în apropiere sau depășește limita de alarmă;
- detectează și alarmează despre apariția fenomenului de galopare a conductorului liniei;
- detectează și alarmează despre producerea inclinării stalpului, peste o anumită limită admisă;
- detectează și alarmează producerea unor acte de vandalism sau terorism asupra stalului metallic de înaltă tensiune;
- soluție inteligentă Smart Grid de management a liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune;
- reduce timpul de reacție pentru situații neprevăzute și capacitate crescută de reacție la intemperii;
- creează posibilitatea optimizării utilizării liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune;
- reduce congestiile/constrangerile în transportul energiei electrice pe liniile electrice aeriene existente;
- corelează gradul de încărcare reală a liniei electrice, cu capacitatea de încărcare (ampacitatea) proiectată și condițiile meteo (pentru aplicarea regimului dinamic de încărcare a liniei electrice - DLR);
- elimină intervențiile inutile și adeseori riscante;
- Etc.

[0020] Se da, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1 și 2, care reprezintă:

- fig. 1, schema cu arhitectura sistemului de monitorizare on-line a liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune;
- fig. 2, schema de dispunere a componentelor sistemului la una din locații, pe o linie electrică aeriană de înaltă tensiune monitorizată on-line.

[0021] Sistemul de monitorizare, prezentat în fig. 1, este alcătuit din:

- modulul amplasat direct pe conductorul liniei electrice aeriene de înaltă tensiune (și deci aflat la potențialul electric de înaltă tensiune) care are în componență:

- senzorul de curent **1**, sursa **2** de autoalimentare cu energie electrica a componentelor modulului cand linia este incarcata, sursa **3** cu stocare, pentru autoalimentarea cu energie electrica a componentelor modulului cand linia nu este in functiune sau cand este slab incarcata, senzorii **4** si **5** pentru masurarea temperaturii conductorului liniei, senzorul **6** pentru masurarea inclinarii conductorului liniei, senzorul **7** pentru masurarea acceleratiei conductorului liniei, senzorul **24** pentru detectia ruperii conductorului, senzorul **25** pentru detectia depunerii chiciurei/ghetii pe conductor si masurarea fortei suplimentare de solicitare mecanica a conductorului liniei produsa prin depunerea chiciurei/ghetii pe conductor, unitatea **8** de achizitie, prelucrarea si transmitere a datelor, dispozitivul WiFi **9** pentru comunicatia wireless cu unitatea locala;
- traductorul "sagometru" **10** pentru masurarea sagetii conductorului liniei;
 - senzorul **11** pentru masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei;
 - detectorul de incendiu **12**;
 - senzorul **13** pentru masurarea inclinarii stalpului liniei;
 - statia meteo locala compusa din aparatul **14** pentru masurarea temperaturii si umiditatii aerului, respectiv a vitezei si directiei vantului, aparatul **15** pentru masurarea radiatiei solare si aparatul **16** pentru detectia locala a ghetii;
 - unitatea locala de achizitie, procesare, stocare si transmisie date la distanta compusa din modulul GPS **17** pentru stabilirea coordonatelor pozitiei sistemului de monitorizare si a timpului de achizitie a datelor, modulul **18** de achizitie, procesare, stocare locala si transmisie date, concentratorul de date **19**, modulul **20** de comunicatie date la distanta;
 - sursa independenta de energie electrica compusa din celule fotovoltaice **21**, regulatorul de tensiune **22** si acumulatorul **23**;
 - senzorul de detectia a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin taierea cu flexul **26** si prin lovire cu ciocanul **27**.

[0021] Sistemul conform inventiei asigura monitorizarea parametrilor de functionare a liniei prin mai multe metode, metode directe (bazate pe masurarea directa a parametrilor) si indirecte (bazate pe prelucrarea prin calcul a datelor achizitionate de la senzori), astfel:

- **curentul** prin conductorul liniei /incarcarea liniei electrice este determinat prin metoda directa bazata pe masurarea curentului folosind senzorul de curent **1** si

respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii 4, 5 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorii 6,10 si a parametrilor mediului ambiant folosind statia meteo 14 si aparatul 15; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul 11 si a parametrilor mediului ambiant a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ;

- **temperatura** conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii de temperatura 4, 5 si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul 1 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorii 6,10 si a parametrilor mediului ambiant a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul 11 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15;
- **sageata** conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea inclinarii conductorului, folosind senzorii 6,10 si respectiv alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul 1 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15 ; metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii 4, 5 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15; metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul 11 si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14,15.

[0022] Sistemul conform inventiei asigura determinarea parametrilor regimului dinamic de incarcare a liniei electrice monitorizate, prin patru metode diferite: 1) metoda bazata pe masurarea curentului pe linie folosind senzorul 1, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14, 15 si prelucrarea datelor de prognoza meteo; 2) metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii 4, 5, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14, 15 si prelucrarea datelor de prognoza meteo; 3) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorii 6, 10, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele 14, 15 si prelucrarea datelor de prognoza meteo; 4) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului

liniei folosind senzorul **11**, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14, 15** si prelucrarea datelor de prognoza meteo.

[0023] Sistemul conform inventiei, asigura pe baza datelor transmise de traductorul de incendiu **12**, sesizarea si alarmarea in cazul unui incendiu de padure sau vegetatie in apropiere sau sub linia electrica monitorizata on-line.

[0024] Sistemul conform inventiei emite atentionari, pe baza datelor furnizate de senzorii **11, 24, 25** si aparatul **14**, privind: existenta chiciurei/ghetii pe conductoarele liniei, suprasolicitarile mecanice ale conductorului liniei si chiar ruperea conductorului, in zona din imediata apropiere a sistemului de monitorizare.

[0025] Sistemul conform inventiei emite atentionari, pe baza datelor furnizate de senzorii **16 si 12** privind depunerea ghetii pe elementele constructive ale stalpului liniei si inclinarea stalpului datorita suprasolicitarilor mecanice datorita ghetii.

[0026] Sistemul conform inventiei emite atentionari, pe baza datelor furnizate de senzorul **12** privind inclinarea sau caderea stalpului datorita alunecarilor de teren, inundatiilor xcare afecteaza solul la baza stalpului, conditiilor meteo (vant foarte puternic), actiunilor vandalice prin taierea ancorelor stalpului, etc..

[0027] Sistemul conform inventiei emite atentionari, pe baza datelor furnizate senzorii **26, 27** privind actiuni vandalice prin taierea ancorelor sau a componentelor metalice ale stalpului metalic, care pot periclita buna functionare a liniei.

[0028] Sistemul, conform inventiei, asigura comunicatia bidirectionala, la distanta, cu centrul de management al functionarii si al mentenantei sistemului de transport sau distributie a energiei electrice simultan pe trei cai: fibra óptica, GSM si respectiv radio.

[0029] Sistemul, conform inventiei, rezolva problema de monitorizare complexa on-line a liniilor electrice aeriene de înalta tensiune din sistemul de transport sau distributie a energiei electrice, care are o importanta deosebita pentru estimarea tendințelor acestora spre defectare si de aici sporirea sigurantei energetice prin metode de mentenanta.

[0030] Sistemul de monitorizare prezinta în mod avantajos monitorizarea de ansamblu a tuturor marimilor care caracterizeaza funcționarea liniilor electrice de inalta tensiune: curentul pe linie, temperatura conductorului, sageata/ gabaritul liniei, incarcarea/sarcina dinamica posibila, forta de tractiune a conductorului, acceleratia conductorului liniei.

[0031] Prin monitorizarea on-line a parametrilor de functionare a liniilor electrice, folosind simultan mai multe metode de evaluare, se elimina posibilitatea ca sistemul sa nu mai transmita informatii despre parametrii liniei, din cauza deteriorarii sau functionarii defectuase a unuia din senzori.

[0032] Comunicatia simultana , bidirectionala, prin mai multe cai (fibra optica, GSM si radio), dintre sistemul de monitorizare on-line si centrul de management al functionarii si al mentenantei sistemului de transport sau distributie al energiei electrice, asigura siguranta crescuta in aprecierea corecta a starii tehnice momentane a liniilor electrice monitorizate on-line si prin aceasta exploatarea sigura a sistemului energetic, in cazul bruierii sau intreruperii comunicatiei prin una sau doua dintre cai.

[0033] Alt avantaj al sistemului propus este reprezentat de faptul ca acesta ofera posibilitați de upgradare si de integrare în sistemul de tip SCADA de monitorizare si control a sistemelor de transport si distributie a energiei electrice, in functie de complexitatea acestora, prin urmatoarele acțiuni: crearea unei baze de date privind condițiile reale de functionare a liniilor electrice monitorizate on line si reactualizarea acesteia cu noi înregistrari; prezentarea datelor sub forma de tabele si grafice; prezentarea evolutiei marimilor monitorizate, pe intervalul de timp selectiōnat; selectiōna marimilor ce se doreste a fi reprezentate simultan; alarmare la depasirea unor praguri de variatie prestabilite pentru fiecare dintre marimile de interes în parte; crearea unui jurnal de alerte si evenimente; funcționarea în rețele locale (LAN) sau extinse (WAN).

Referinte

Nr. patent	Data depunerii	Data publicarii	Solicitant	Titlu
USOO8744790B2	Feb. 26, 2013	Jun. 3, 2014	SouthWire Company,	Real-time power line rating
US8738318 B2	Aug 2, 2010	May 27, 2014	Lindsey Manufacturing Company	Dynamic electric power line monitoring system
US20130054162 A1	Jul 11, 2012	Feb 28, 2013	Tollgrade Communications Inc.	Methods and apparatus for determining conditions of power lines
US8386198 B2	Nov 5, 2009	Feb 26, 2013	Mark Lancaster	Real-time power line rating
US 20120278011 A1	Jul 10, 2012	Nov 1, 2012	Mark Lancaster	Power Line Maintenance Monitoring
US 20120197558 A1	Oct 10, 2010	Aug 2, 2012	Moshe Henig, Dog Yeger	Loads management and outages detection for smart grid
US 20110238374 A1	Mar 23, 2010	Sep 29, 2011	Mark Lancaster	Power Line Maintenance Monitoring
US7786894 B2	Jun 20, 2006	Aug 31, 2010	Battelle Energy Alliance, Llc	Methods, apparatus, and systems for monitoring transmission systems
WO 2010119095 A1	Apr 15, 2010	Oct 21, 2010	Sintef	Monitoring temperature of an overhead electrical line
US 20100033345 A1	Oct 1, 2009	Feb 11, 2010	Battelle Energy Alliance, Llc	Methods, apparatus, and systems for monitoring transmission systems
US 4806855 A	Jun. 12, 1987	Feb. 21, 1989	Murray W. Davis	System for rating electric power transmission lines and equipment
US 4728887 A	Jun. 22, 1984	Mar. 1, 1988	Murray W. Davis	System for rating electric power transmission lines and equipment

* . *

Revendicari

1. Un sistem care asigura monitorizarea on-line a parametrilor de functionare a liniilor electrice de inalta tensiune compus din:

- modulul amplasat direct pe conductorul liniei electrice aeriene de inalta tensiune (si deci aflat la potentialul electric de inalta tensiune) care are in componenta: senzorul de curent **1**, sursa **2** de autoalimentare cu energie electrica a componentelor modulului cand linia este incarcata, sursa **3** cu stocare, pentru autoalimentarea cu energie electrica a componentelor modulului cand linia nu este in functiune sau cand este slab incarcata, senzorii **4** si **5** pentru masurarea temperaturii conductorului liniei, senzorul **6** pentru masurarea inclinarii conductorului liniei, senzorul **7** pentru masurarea acceleratiei conductorului liniei, senzorul **24** pentru detectia ruperii conductorului, senzorul **25** pentru detectia depunerii chiciurei/ghetii pe conductor si masurarea fortei suplimentare de solicitare mecanica a conductorului liniei produsa prin depunerea chiciurei/ghetii pe conductor, unitatea **8** de achizitie, prelucrarea si transmitere a datelor, dispozitivul WiFi **9** pentru comunicatia wireless cu unitatea locala;
- traductorul "sagometru" **10** pentru masurarea sagetii conductorului liniei;
- senzorul **11** pentru masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei;
- detectorul de incendiu **12**;
- senzorul **13** pentru masurarea inclinarii stalpului liniei;
- statia meteo locala compusa din aparatul **14** pentru masurarea temperaturii si umiditatii aerului, respectiv a vitezei si directiei vantului, aparatul **15** pentru masurarea radiatiei solare si aparatul **16** pentru detectia locala a ghetii;
- unitatea locala de achizitie, procesare, stocare si transmisie date la distanta compusa din modulul GPS **17** pentru stabilirea coordonatelor pozitiei sistemului de monitorizare si a timpului de achizitie a datelor, modulul **18** de achizitie, procesare, stocare locala si transmisie date, concentratorul de date **19**, modulul **20** de comunicatie date la distanta;
- sursa independenta de energie electrica compusa din celule fotovoltaice **21**, regulatorul de tensiune **22** si acumulatorul **23**;
- senzorul de detectia a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin taierea cu flexul **26** si prin lovire cu ciocanul **27**.

2. Metoda de monitorizare on-line a liniilor electrice de inalta tensiune, conform careia fiecare din parametri principali de functionare a liniei sunt determinati prin masuratori directe si respectiv prin calcule folosind prin patru metode diferite, si anume:

- **curentul** prin conductorul liniei /incarcarea liniei electrice este determinat prin metoda directa bazata pe masurarea curentului folosind senzorul de curent **1** si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii **4, 5** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorii **6,10** si a parametrilor mediului ambiant folosind statia meteo **14** si aparatul **15**; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11** si a parametrilor mediului ambiant a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ;
- **temperatura** conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii de temperatura **4, 5** si respectiv prin alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul **1** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15**; 2) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorii **6,10** si a parametrilor mediului ambiant a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ; 3) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15**;
- **sageata** conductorului liniei este determinata prin metoda directa bazata pe masurarea inclinarii conductorului, folosind senzorii **6,10** si respectiv alte trei metode indirecte (prin calcule) si anume: 1) metoda bazata pe masurarea curentului folosind senzorul **1** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15** ; metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii **4, 5** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15**; metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11** si a parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14,15**.

3) Determinarea parametrilor regimului dinamic de incarcare a liniei electrice monitorizate, folosind sistemul conform inventiei, se efectueaza prin patru metode diferite: 1) metoda bazata pe masurarea curentului pe linie folosind senzorul **1**, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14, 15** si prelucrarea

datelor de prognoza meteo; 2) metoda bazata pe masurarea temperaturii folosind senzorii **4, 5**, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14, 15** si prelucrarea datelor de prognoza meteo; 3) metoda bazata pe masurarea inclinarii folosind senzorii **6, 10**, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14, 15** si prelucrarea datelor de prognoza meteo; 4) metoda bazata pe masurarea fortei de tractiune a conductorului liniei folosind senzorul **11**, masurarea parametrilor mediului ambiant folosind aparatele **14, 15** si prelucrarea datelor de prognoza meteo.

4) Sesizarea si alarmarea in cazul unui incendiu de padure sau vegetatie in apropiere sau sub linia electrica monitorizata on-line, conform inventiei, se asigura pe baza datelor transmise de traductorul de incendiu **12**.

5) Sesizarea si alarmarea privind existenta chiciurei/ghetii pe conductorul liniei, suprasolicitarile mecanice ale conductorului si chiar ruperea acestuia datorita ghetii pe conductor, conform inventiei, se realizeaza pe baza datelor furnizate de senzorii **11, 24, 25** si aparatul **14**.

6) Sesizarea si alarmarea privind depunerea ghetii pe elementele constructive ale stalpului liniei si inclinarea stalpului datorita suprasolicitarilor mecanice produse de gheata depusa, conform inventiei, se realizeaza pe baza datelor furnizate de senzorii **16** si **12**.

7) Sesizarea si alarmarea privind inclinarea sau caderea stalpului datorita alunecarilor de teren, inundatiilor care afecteaza solul la baza stalpului, conditiilor meteo (vant foarte puternic), actiunilor vandalice prin taierea ancorelor stalpului, etc., conform inventiei, se realizeaza pe baza datelor furnizate de senzorul **12**.

8) Sesizarea si alarmarea privind actiuni vandalice asupra stalpului, care pot periclita buna functionare a liniei, conform inventiei, se realizeaza pe baza datelor furnizate de senzorii **26, 27**.

Desene

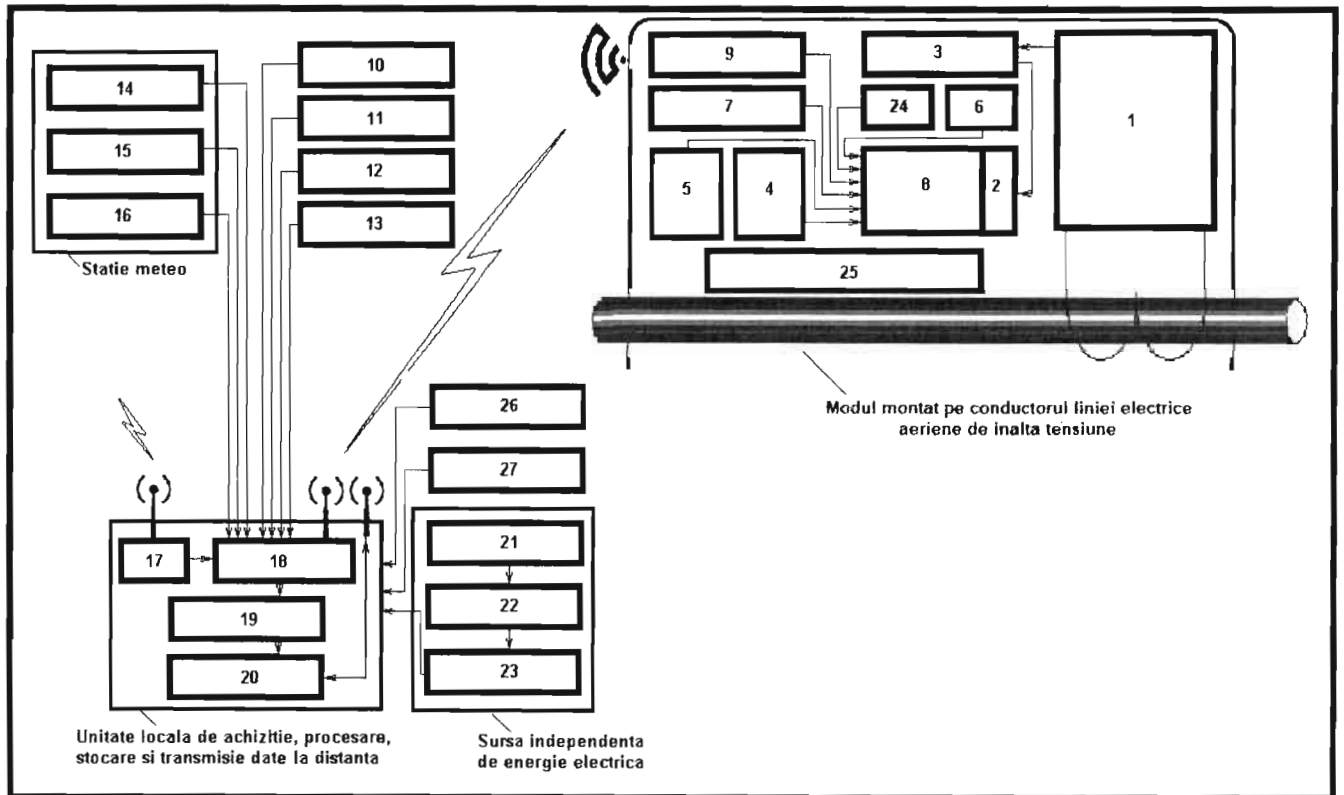


Fig. 1 SISTEM PENTRU MONITORIZAREA ON-LINE A PARAMETRILOR DE FUNCTIONARE A LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE INALTA TENSUINE

- | | | | |
|--|---|--|--|
| 1. Senzor de curent | 10. Sagometru | 18. Modul de achizitie, procesare, stocare si transmisie date | 26. Senzorul de detectie a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin lovire cu flexul |
| 2. Sursa de alimentare 1 | 11. Senzor de forta | 19. Concentrator de date | 27. Senzorul de detectie a actiunilor vandalice asupra stalpului metalic prin lovire cu ciocanul |
| 3. Sursa de alimentare si stocare 2 | 12. Senzor de inclinare a stalpului | 20. Modul de comunicatie | |
| 4. Senzor de temperatura 1 | 13. Detector de incendiu | 21. Celule fotovoltaice | |
| 5. Senzor de temperatura 2 | 14. Aparat pentru masurarea temperaturii, umiditatii, vitezei si directiei vantului | 22. Regulator de tensiune | |
| 6. Senzor de inclinare conductor | 15. Aparat pentru masurarea radiatiei solare | 23. Acumulator | |
| 7. Senzor de acceleratie | 16. Detector de gheata | 24. Senzor de rupere conductor | |
| 8. Unitate de prelucrare date | 17. Modul GPS | 25. Senzor de forta mecanica la depunerea chiciurei/ghetii pe conductorul liniei electrice | |
| 9. Dispozitiv WiFi pentru comunicatia wireless | | | |

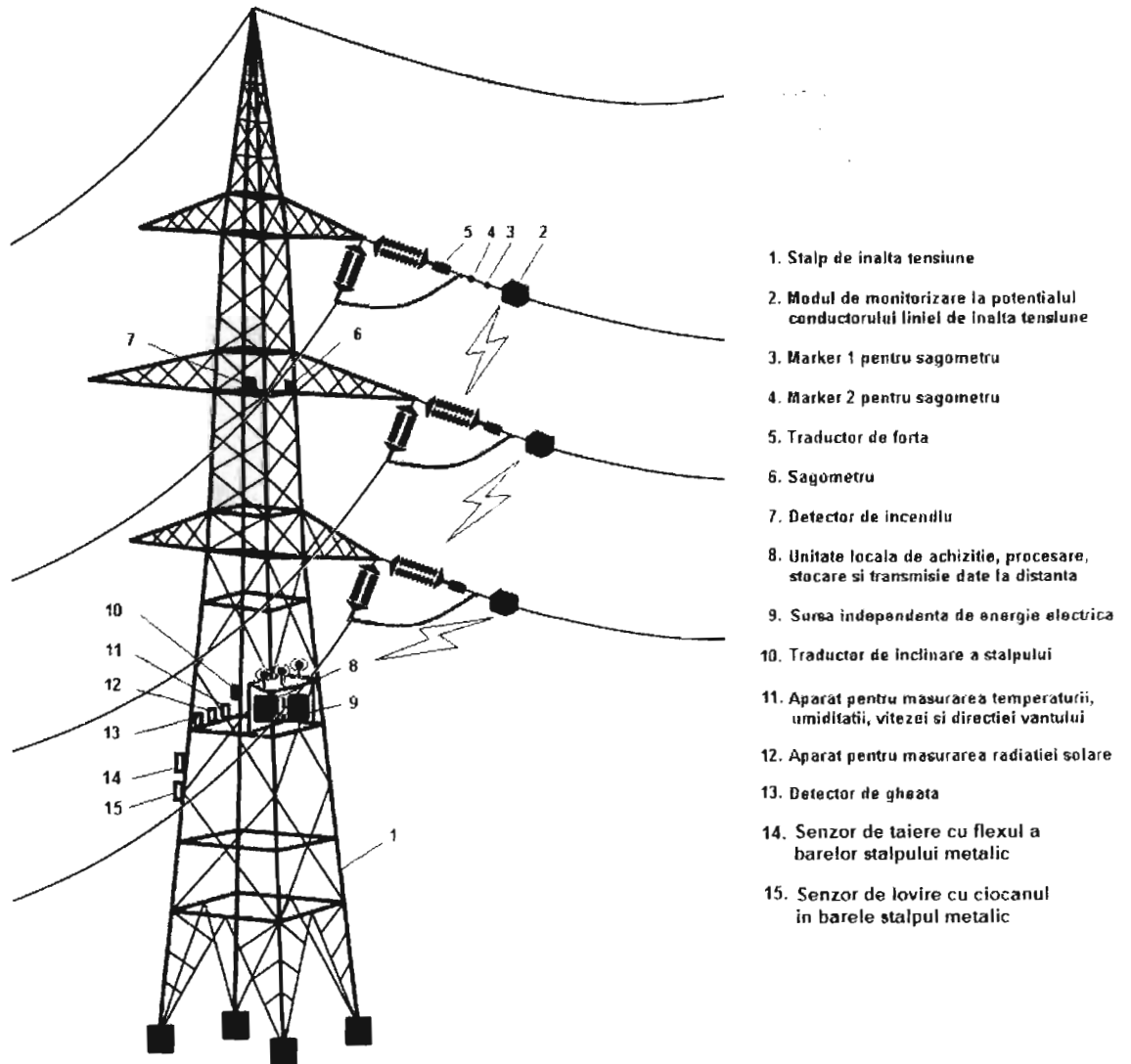


Fig. 2 SCHEMA DE DISPUNERE A COMPONENTELOR SISTEMULUI DE MONITORIZARE A LINIILOR ELECTRICE AERIENE DE INALTA TENSIUNE, CONFORM INVENTIEI, LA UNUL DIN STALPI