



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00355

(22) Data de depozit: 23/06/2020

(41) Data publicării cererii:
29/01/2021 BOPI nr. 1/2021

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

(72) Inventatori:
• MOLDOVEANU CONSTANTIN,
STR.COLENTINA NR.2, SC.3, ET.5, AP.105,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• BREZOIANU VIRGIL,
STR.GHEORGHE DINICA, NR.31A,
VOLUNTARI, IF, 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;
• GHEORGHE IONUȚ VALENTIN, NR.287,
SAT POENARII BURCHII,
COMUNA POENARII BURCHII, PH, RO;
• MESTEACAN ȘTEFAN-LUCIAN, NR.249A,
SAT HIRTIEȘTI, COMUNA HIRTIEȘTI, AG,
RO;
• PLOPEANU MIHAI, NR.258A,
SAT BOBOLIA,
COMUNA POIANA CÂMPINA, PH, RO;
• FLOREA VALENTIN, STR. LEAOTA,
NR.16B, ET.1, AP.8, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• ANGHELUȚĂ MIHAIȚĂ,
STR. VICTOR PAPILIAN, NR.7, BL.H1,
SC.2, ET.4, AP.40, GALAȚI, GL, RO

(54) **SISTEM INTELIGENT SMART GRID, METODĂ ȘI APARAT
PENTRU MĂSURAREA ȘI MONITORIZAREA ON-LINE A
PIERDERILOR DE PUTERE ȘI ENERGIE ÎN SISTEMELE
DE TRANSPORT ȘI DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem inteligent, o metodă și un aparat, care asigură măsurarea, caracterizarea și localizarea pierderilor de putere în sistemul de transport și distribuție a energiei electrice prin măsurarea în timp real și sincronizat în timp a parametrilor energiei electrice care tranzitează un transformator de putere, respectiv o linie electrică, și anume curenți, tensiuni, frecvență, factori de putere, factori de distorsiune armonică de curent (THDi) și de tensiune (THDu), parametrii mediului ambiant, ștampila de timp GPS pentru sincronizarea datelor, codul pentru fiecare echipament de măsură, etc, prin achiziționarea, prelucrarea și stocarea secvențială a informațiilor digitale, respectiv prin definirea mărimii, naturii și cauzelor principale ale pierderilor. Mai multe astfel de aparate inteligente, distribuite în sistemele de transport și/sau distribuție a energiei electrice, conectate între ele și sincronizate în timp formează sisteme inteligente pentru monitorizarea on-line, în timp real a pierderilor de putere și energie electrică în stațiile electrice/pe liniile electrice aeriene, permițând companiilor operatoare de sistem luarea unor decizii rapide și eficiente pentru reducerea pierderilor de putere și de energie și a costurilor de exploatare, pentru reducerea cerințelor de producere suplimentară de

energie electrică în centrale, pentru reducerea noxelor și îmbunătățirea calității mediului ambiant, respectiv pentru reducerea prețului energiei electrice transportate/distribuite.

Revendicări: 3
Figuri: 5

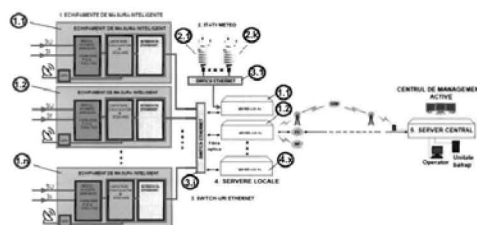


Fig. 1

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).



9.

TITLUL INVENȚIEI:**SISTEM INTELIGENT SMART GRID, METODA ȘI APARAT PENTRU
MĂSURAREA ȘI MONITORIZAREA ON-LINE A PIERDERILOR DE PUTERE ȘI
ENERGIE ÎN SISTEMELE DE TRANSPORT ȘI DISTRIBUȚIE A ENERGIEI
ELECTRICE****DESCRIEREA INVENȚIEI****Domeniul invenției**

[0001] Prezentul document se referă la un sistem inteligent, metodă și aparat, integrabil în rețelele inteligente de tip SMART GRID, pentru monitorizarea și analiza on-line a pierderilor de putere și energie în sisteme de transport și/sau distribuție a energiei electrice.

Context

[0002] În sistemele de transport și distribuție a energiei electrice se produc pierderi de putere și de energie din diverse cauze cum ar fi :

Pierderile tehnice se datorează în principal curentului care este tranzitat în rețeaua electrică și generează următoarele tipuri importante de pierderi:

- (i) pierderile în cupru/aluminiu sunt datorate pierderilor rezistive I^2R care sunt inerente în toate materialele parcurse de curentul electric datorită rezistenței conductorilor;
- (ii) pierderile dielectrice care rezultă din efectul de încălzire asupra materialului dielectric între conductoare;
- (iii) pierderile de inducție și de radiație care sunt produse de câmpul electromagnetic care înconjoară conductoarele;
- (iv) distorsiunile armonice.

[0003] Din punct de vedere al modului de manifestare, pierderile tehnice pot fi:

- (i) pierderi tehnice permanente / fixe;
- (ii) pierderi tehnice variabile;
- (iii) pierderi prin servicii de rețea (consumuri în echipamentele sistemului, necontractate).



- **[0004]** Pierderile tehnice fixe se datorează în principal curentului care este tranzitat în rețeaua electrică și generează următoarele tipuri de pierderi:
- (i) pierderile în cupru/aluminiu sunt datorate pierderilor rezistive I^2R care sunt inerente în toate materialele parcurse de curentul electric datorită rezistenței conductorilor;
 - (ii) pierderile dielectrice care rezultă din efectul de încălzire asupra materialului dielectric între conductoare;
 - (iii) pierderile de inducție și de radiație care sunt produse de câmpul electromagnetic care înconjoară conductoarele.

[0005] Pierderile tehnice permanente / fixe în rețelele electrice și pot fi:

- (i) pierderi la funcționarea în gol a transformatoarelor de putere;
- (ii) pierderi datorate descărcărilor corona pe liniile electrice;
- (iii) pierderi datorate curentului de scurgere pe suprafețele izolatoarelor, etc.;
- (iv) pierderi dielectrice, etc.

[0006] Pierderile tehnice variabile se modifică în funcție de cantitatea de energie transportată/distribuită, sunt proporționale cu pătratul curentului și sunt de următoarele tipuri principale:

- (i) pierderi la funcționarea în sarcina a transformatoarelor de putere;
- (ii) pierderi rezistive în conductoarele liniilor electrice;
- (iii) pierderi cauzate de rezistența de contact, etc.

[0007] Pierderile netehnice (pierderi comerciale) se produc datorită următoarelor cauze principale:

- (i) furturi;
- (ii) fraude;
- (iii) inexactități de măsurare;
- (iv) nemăsurare și apreciere inexactă a energiei transportate/ distribuite;
- (v) ignorare a facturilor de plată;
- (vi) erori de estimare a pierderilor (erori între citirile contoarelor și calcule);
- (vii) utilizare incorectă a datelor măsurate;
- (viii) ineficiența sistemului de management (afacere/tehnologic).



[0008] Domeniul "optim" al pierderilor totale de putere în sistemul energetic variază de la țară la țară, pierderile totale de sistem în țările dezvoltate variind între 4% - 7% din energia electrică generată.

[0009] Dependent de țară, în funcționare normală, în sistemele de transport a energiei electrice pierderile tehnice pot fi de minim 85 % din totalul pierderilor de energie în sistem, iar pierderile netehnice de maxim 15 %;

[0010] Pierderile tehnice sunt compuse din:

- (i) cca. 50-60 % pierderi în transformatoarele de putere;
- (ii) cca. 45-35 % pierderi în liniile electrice aeriene;
- (iii) cca. 5 % pierderi în conexiunile din stațiile electrice.

[0011] Pierderile în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice sunt toate considerate Consum Propriu Tehnologic (pierderi tehnice) - CPT, neținându-se seama de faptul că în funcționarea sistemelor de transport/distribuție a energiei electrice în afara pierderilor tehnice există inerent și pierderi netehnice, ambele tipuri de pierderi trebuind cunoscute și reduse la minimum.

[0012] Calitatea energiei electrice, caracterizată strict prin conținutul armonicilor de curent și de tensiune, influențează mărimea pierderilor tehnice în transformatoarele de putere; armonicile de curent și de tensiune peste limitele admisibile au ca efect supraîncălziri locale excesive și o viteză crescută de consum a duratei de viață a transformatorului.

Conform standardul internațional IEC 60076 - 1/2012 „Power transformers. Part 1: General”, pct. 4.2, din punctul de vedere al conținutului de armonici, sunt considerate condiții normale de funcționare (la care un transformator de putere este proiectat și garantat să funcționeze minim 30 ani):

„...c) **Forma de undă a tensiunii de alimentare:** o tensiune de alimentare sinusoidală cu un conținut armonic total care nu depășește 5% și un conținut de armonici de rang par care nu depășește 1%.



d) Conținutul de armonici al curentului de sarcină: conținutul armonic total al curentului de sarcină care nu depășește 5% din curentul nominal. ”

[0013] În prezent este permisă estimarea pierderilor în sistemele de transport/distribuție, pe bază de calcule, aplicând mai mult metode dintre care, se menționează:

- (i) metoda statistică, care constă în determinarea CPT prognozat pe bază de date statistice înregistrate în perioadele anterioare, prin aplicarea unor relații de regresie liniară;
- (ii) metoda pierderilor pe elemente de rețea, care constă în calculul CPT prognozat și realizat pe baza încărcărilor elementelor de rețea în diferite regimuri de funcționare și a caracteristicilor tehnice ale acestora;
- (iii) metoda elementului mediu de rețea, care constă în calculul CPT prognozat și realizat într-o rețea sau zonă de rețea pe baza CPT realizat într-un element de rețea considerat element mediu al acesteia;
- (iv) metoda bilanțului de energie electrică, care constă în determinarea CPT prognozat și realizat pe baza bilanțului de energie electrică, prin diferența dintre energia electrică intrată și energia electrică ieșită din conturul de bilanț;
- (v) metoda randamentului, care constă în calculul CPT prognozat și realizat pentru o categorie de elemente de rețea, pe baza energiei electrice transportate prin aceasta și a randamentelor determinate în perioadele anterioare;

[0014] Procedura aplicată în prezent de evaluare a pierderilor în sistemul de transport sau distribuție a energiei electrice are următoarele mari dezavantaje:

- (i) evaluarea pierderilor nu se face, on-line, în timp real astfel încât să se poată lua operativ măsuri de exploatare a sistemului (distribuția circulației puterilor electrice pe linii) din considerente determinate de necesitatea reducerii a pierderilor de putere și de energie electrică și menținere a lor sub o anumită limită;
- (ii) nu tine seama de faptul că în pierderile totale pe întreg sistemul de transport/distribuție a energiei electrice în afară de pierderile tehnologice mai există o a doua componentă importantă și anume pierderile netehnologice, care se produc din alte cauze decât cele legate de funcționarea strictă a sistemului;



- (iii) calculele nu țin seama de parametrii de funcționare și de starea tehnică momentană a echipamentelor principale (transformatoare de putere și bobine de reactanță shunt) și a liniilor electrice aeriene de înaltă tensiune (inclusiv de parametrii mediului ambiant) unde se produc pierderile tehnologice de putere și energie electrică în sistem;

[0015] Implementarea unor sisteme de tip SMART-GRID care cuprind sisteme electronice inteligente pentru monitorizarea on-line, în timp real, a pierderilor de putere și energie electrică în sistemele de transport și/sau distribuție a energiei electrice, are efecte benefice importante, ca de exemplu:

- (i) îmbunătățirea parametrilor de funcționare și de exploatare a sistemului energetic care contribuie la creșterea eficienței energetice, prin: reducerea consumului propriu tehnologic tehnic și nontehnic, reducerea volumului de investiții în rețele, reducerea costurilor operaționale cu citirea în timp real a parametrilor de funcționare a sistemului și a componentelor sale principale, respectiv cu conectarea/ deconectarea locului de consum excesiv, de la distanță, etc.
- (ii) reducerea directă a costurilor prin reducerea cantității de energie electrică care este pierdută;
- (iii) reducerea costurilor pentru producerea energiei electrice care să acopere pierderile de energie electrică;
- (iv) economii indirecte și pe termen lung de resurse energetice primare (carbune, pacură, gaz, etc.) rezultate din reducerea necesității de generare, transport și distribuție de energie electrică pentru acoperirea pierderilor ;
- (v) efecte indirecte, prin reducerea costurilor de evitare a producerii neconformităților privind mediul (impactul asupra calității aerului prin producerea de gaze cu efect de sera cu prilejul operațiilor de generare a energiei electrice necesare pentru compensarea energiei electrice pierdută în sistem) sau impactul asupra calității energiei;



Descrierea detaliată a invenției

[0016] Prezenta invenție se referă la sistem inteligent, metodă și echipament destinat măsurării, monitorizării on-line a pierderilor de putere și energie electrică în sisteme de transport și/sau distribuție a energiei electrice, care permite măsurarea și analiza on-line, în timp real, înregistrarea și transmiterea informațiilor privind pierderile de putere și energie (în special în transformatoarele de putere din stațiile electrice, respectiv pe liniile electrice de înaltă, tensiune), sincronizate în timp și corelate cu parametrii de funcționare, cu starea tehnică momentană a sistemului și respectiv cu parametrii mediului ambiant, la un centru de monitorizare și control, centru de dispecer operațional și/sau la centrul de management active.

[0017] Sistemul și echipamentul, conform invenției, sunt menite să se integreze în rețelele inteligente tip SMART GRID de monitorizare și management on-line al activelor din sistemele de transport și/sau distribuție a energiei electrice, în scopul reducerii costurilor de exploatare și a investițiilor, îmbunătățirii calității mediului, creșterii siguranței energetice și a calității serviciilor de transport și distribuție a energiei electrice. De asemenea sistemul și echipamentul pot fi integrate în sistemele SCADA Operating și respectiv SCADA Monitoring.

[0018] Se cunoaște brevetul US 2013/0218495 A1 (Aug. 22, 2013) „*Method, sensor apparatus and system for determining losses in an electrical power grid*” care se referă la:

- (i) un aparat cu senzori implementat pe câmp pentru determinarea electricității utilizate pe o rețea electrică, care cuprinde:
 - a) senzori capabili să se cupleze detașabil la un conductor al liniei electrice și să măsoare cel puțin un curent și o tensiune, pentru producerea datelor de măsurare;
 - b) un convertor analog – digital;
 - c) un circuit microcontroler;
 - d) un emițător-receptor;
 - e) memorie de stocare pentru date;
 - f) un mijloc de comunicație cu alte noduri din rețea.
- (ii) un sistem de determinare a utilizării electrice într-o rețea electrică care cuprinde:



doua sau mai multe aparate cu senzori, de preferat dispuse în mai mult de trei noduri pentru determinarea utilizării energiei electrice într- o rețea electrică, fiecare aparat cu senzori cuprinzând:

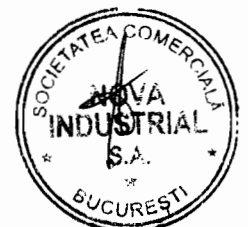
- a) senzori capabili să se cupleze detașabil la un conductor al liniei electrice de alimentare și capabilă să măsoare cel puțin un curent și o tensiune pentru a produce date de măsurare;
 - b) un convertor analog - digital;
 - c) un circuit microcontroler;
 - d) un emițător-receptor;
 - e) memorie de stocare pentru date;
 - f) mijloc de comunicații cu alte noduri selectate din rețea.
- (iii) o metodă pentru determinarea energiei electrice utilizate într-o rețea electrică care cuprinde un aparat electric cu senzori (capabili să se cupleze detașabil pe conductorul liniei electrice), care măsoară cel puțin un curent și o tensiune pe care le stochează local; care transmite datele măsurate într-un punct/nod de măsură de la aparat al aparatul similar cel mai apropiat formând automat o rețea de comunicație selectabilă în cadrul unei rețele pe arie mai largă; care transmite datele către cel puțin un manager de rețea pentru agregare și analiza datelor de măsurare.

Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsurători și de sincronizare a acestora;
- 2) aparatul, metoda și sistemul nu măsoară armonicile de curent și de tensiune la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator datorită armonicilor de curent și de tensiune provenind din surse externe.

[0019] Se cunoaște din brevetul EP 3 208 622 A1 (18.02.2016) „*A method and a system for measuring power loss in a power transformer*” care are la bază următorii factori:

- (i) un transformator de mare putere are întotdeauna pierderi de energie în timpul funcționării;



- (ii) este foarte important ca aceste pierderi să fie sub control și să fie monitorizate frecvent pentru a avea un indicator timpuriu al problemelor și defecțiunilor transformatorului;
- (iii) pierderile de energie într-un transformator se pot monitoriza prin măsurarea puterii de intrare la partea primară a transformatorului și măsurarea puterii de ieșire în partea secundară a transformatorului;
- (iv) diferența dintre puterea de intrare și puterea de ieșire se datorează pierderilor transformatorului.

Invenția se referă la un sistem și a metodă pentru determinarea pierderii de putere la un transformator.

Metoda cuprinde măsurarea tensiunii și a curentului în partea primară a transformatorului, calculul puterii la intrare prin înmulțirea valorilor curentului și a tensiunii măsurate pe partea primară al transformatorului, măsurarea tensiunii și a curentului în partea secundară a transformatorului, calcularea raportului erorilor nominale, calcularea puterii la ieșire prin înmulțirea curentului și a tensiunii măsurate pe partea secundară a transformatorului, calcularea pierderii de putere corectate prin multiplicarea puterii la intrare cu raportul erorilor nominale de raport nominal și scăderea puterii la ieșire.

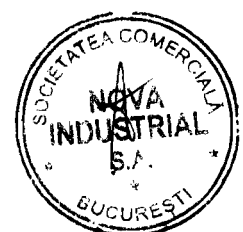
Sistemul cuprinde un aparat de măsurare a tensiunii de intrare și un aparat de măsurare a curentului de intrare configurat să fie conectat la o înfășurare primară a unui transformator și un aparat de măsurare a curentului de ieșire și a tensiunii de ieșire configurat pentru a fi conectat la un terminal al înfășurării secundare a transformatorului.

Sistemul mai cuprinde un dispozitiv de calcul configurat pentru a putea fi conectat la: aparatul de măsurare a curentului de intrare, aparatul de măsurare a tensiunii la intrare, aparatul de măsurare a curentului de ieșire și la aparatul de măsurare a tensiunii de ieșire.

Dispozitivul de calcul este configurat pentru a primi informații despre fiecare măsurare, care cuprinde tensiuni și curenți mășurați.

Dispozitivul de calcul este configurat suplimentar pentru:

- calcularea puterii la intrare (în transformator) prin multiplicarea curentului măsurat și a tensiunii pe partea primară a transformatorului;
- calcularea raportului erorii nominale;



- calcularea puterii de ieșire (din transformator) prin înmulțirea curentului de ieșire măsurat și a tensiunii de ieșire pe partea secundară a transformatorului;
- calcularea pierderii de putere multiplicând puterea la intrare cu raportul de eroare nominal și scăzând puterea de ieșire.

Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsurători și de sincronizare a acestora;
- 2) aparatul, metoda și sistemul nu măsoară armonicile de curent și de tensiune la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator datorita armonicilor de curent și de tensiune provenind din surse externe.

[0020] Se cunoaște brevetul US 6864674 B2 (08.03.2005) „*Loss measurement system*” care se referă la un sistem de măsurare a pierderilor măsurând puterea, tensiunea, curentul și

pierderile curenți în transformatoarele de distribuție, motoarele și turbinele de medie putere.

Sistemul are un wattmetru de încercare care digitalizează tensiunea și curentul și efectuează calcule corespunzătoare pentru determinarea puterii, un controller/computer, software-ul / firmware-ul (programe speciale) și echipamente auxiliare care asigură control, monitorizare, afișare și funcțiile conexe.

Sistemul pentru măsurarea pierderilor, puterii, tensiunii și curentului în transformatoare de distribuție, motoare și turbine de medie putere cuprinde:

- (i) transformatorul de curent care transformă un curent aplicat echipamentului testat în valori ușor de folosit în scopul măsurării pierderilor în echipamentul supus încercării;
- (ii) divizorul de tensiune rezistiv care reduce tensiunea aplicată echipamentului supus încercării la valori ușor de folosit în scopul măsurării pierderilor în echipamentul încercat;



- (iii) wattmetrul digital eșantionează tensiunea și curentul menționat și efectuează calcule corespunzătoare pentru determina valoarea puterii;
- (iv) computerul/ controlerul, software-ul asociat /firmware (programe speciale) și echipamente auxiliare care asigură controlul, monitorizarea, afișarea și funcțiile conexe.

Sistemul asigură o precizie de măsurare de 100 PPM pe întreg domeniul.

Sistemul menționat utilizează un transformator de curent, un divizor de tensiune rezistiv și un wattmetru digital pentru măsurarea pierderilor în transformatoare de distribuție într-un sistem monofazat de alimentare cu energie electrică.

Sistemul utilizează trei (3) transformatoare de curent activ, trei (3) divizoare de tensiune rezistive și trei (3) wattmetre digitale pentru măsurarea pierderilor la transformatoarele de distribuție trifazate.

Sistemul folosește o trecere izolată cu dielectric solid, pentru a separa fizic și electric transformatorul de curent de cablurile neecranate care conectează sursa de alimentare cu energie electrică de echipamentul supus încercării.

Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) sistemul se referă doar la măsurarea pierderilor de mers în gol ale unui transformator, de distribuție monofazat sau trifazat, supus încercării;
- 2) sistemul nu determină energia electrică pierdută;
- 3) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsura ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsurători și de sincronizare a acestora;
- 4) Sistemul nu poate fi folosit pentru evaluarea pierderilor totale la transformatoarele din sistemul de transport și/sau distribuție a energiei electrice;

[0021] Se cunoaște din brevetul US 7675427 B2 (02.11.2006) „*System and method for determining distribution transformer efficiency*” care se referă la un sistem și o metodă pentru determinarea eficienței unui transformator de distribuție care primește energie electrică de la o linie electrică de medie tensiune și care alimentează cu energie electrică mai mulți consumatori printr-o rețea de joasă tensiune.

Metoda include determinarea puterii de intrare în transformator de la linia de medie tensiune, determinarea puterii de ieșire din transformator, determinarea eficienței



- transformatorului bazat pe puterea la intrare și respectiv la ieșire, compararea eficienței calculată (împărțind puterea la ieșire la puterea la intrare) cu cea prestabilită, asigurarea unei notificări atunci când eficiența transformatorului este sub cea prestabilită. Determinarea puterii la intrare poate include măsurarea curentului de intrare și estimarea tensiunii de intrare bazată pe măsurarea de tensiune în rețeaua de joasă tensiune și multiplicarea acesteia cu raportul de transformare.

O variantă a metodei menționate cuprinde în plus transmisia datelor despre puterea furnizată la intrare și respectiv puterea la ieșire din transformatorul de distribuție folosind un dispozitiv acționat de la distanță, dispozitiv care determină eficiența transformatorului.

Măsurarea puterii este efectuată cu un dispozitiv de măsură dedicat, transmiterea datelor de la dispozitiv la dispozitivul de calcul se face wireless.

Inconveniente principale ale invenției sunt:

- 1) metoda nu determină și energia electrică pierdută;
- 2) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsurători și de sincronizare a acestora;
- 3) metoda nu include necesitatea și mijloacele necesare pentru măsurarea armonicilor de curent și de tensiune la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator datorită armonicilor de curent și de tensiune provenind din surse externe;
- 4) sistemul poate fi folosit pentru evaluarea pierderilor totale la transformatoarele de distribuție Medie Tensiune (MT)/Joasă Tensiune (JT) .

[0022] Se cunoaște din brevetul WO 2016/194013 A1 (05.06.2015) „*Method for determining electrical losses of a power line, due to a malfunctioning or tampering of an electricity meter and/or to an illegal connection to said power line*” o metodă care permite determinarea pierderilor electrice la cel puțin o linie electrică care se datorează unei defecțiuni sau a unei modificări la contorul de măsură a energiei electrice și/sau a unei conexiuni ilegale la linia electrică menționată, prin analiza statistică și prelucrarea datelor măsurate, ținând cont de puterile absorbite de o multitudine de utilizatori ($U_1, U_2 \dots U_n$) conectați la linia electrică menționată și de puterea furnizată de



- un transformator conectat la linia menționată, măsurată de un contor măsură a energiei electrice poziționat pe linia electrică menționată, între respectivul transformator și multitudinea de utilizatori ($U_1, U_2...U_N$).

Metoda care face obiectul invenției permite identificarea unuia sau a mai multor utilizatori la care contorul de electricitate nu funcționează sau este modificat, precum și prezența unei eventuale conexiuni ilegale la linia electrică, unde contorul defect sau modificat și conexiuna ilegală menționată cauzează pierderi de energie electrică, pe linia electrică.

Inconveniente principale ale invenției sunt:

- 1) nu ține seama de pierderile tehnice în transformator sau/și pe linie până la consumator;
- 2) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsurători și de sincronizare a acestora;

[0023] Se cunoaște din brevetul EP 2439496 A1 (06.10.2010) „*Detection of loss in electrical distribution networks*” o metodă pentru detectarea pierderilor într-o rețea de distribuție electrică. Metoda cuprinde o etapă de achiziție a valorilor medii ale tensiunilor măsurate și a valorilor medii ale curenților mășurați corelat cu unul sau mai multe puncte de alimentare de la o rețea de distribuție și o etapă de achiziție a valorilor medii ale tensiunilor măsurate și a valorilor medii ale curenților mășurați corelat cu o multitudine de puncte de consum (în cadrul aceleiași rețele de distribuție electrică). În plus, metoda cuprinde etapa de calcul a parametrilor de conductibilitate pe baza valorilor medii ale tensiunilor măsurate și a valorilor medii ale curenților mășurați și etapa de achiziție a valorilor medii ale tensiunilor măsurate și valorilor medii ale curenților mășurați asociate cu punctele de alimentare menționate în cadrul rețelei de distribuție electrică. În continuare, metoda cuprinde etapele de achiziție a valorilor medii ale tensiunilor măsurate și a valorilor medii ale curenților mășurați asociate cu punctele de consum menționate, în cadrul rețelei de distribuție electrică și de analiză a valorilor medii ale tensiunilor măsurate și a valorilor curenților medii mășurați folosind parametrii de conductivitate calculați pentru a detecta orice abateri ale valorilor curenților mășurați de la valorile curenților calculați în raport cu un punct dat de consum sau punct de alimentare cu energie electrică.



Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât metoda nu își propune măsurători simultane în mai multe puncte și nu prevede recepția datelor privind curenți și tensiunile măsurate corelate cu markerul de timp pentru fiecare set de măsurători, pentru sincronizarea acestora;
- 2) metoda nu include necesitatea și mijloacele necesare pentru măsurarea armonicilor de curent și de tensiune, la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere de alimentare a rețelei de distribuție, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator sau pe liniile electrice de distribuție datorită armonicilor de curent și de tensiune.

[0024] Se cunoaște brevetul US 2015/0149396 A1 (28.05.2020) „*Non-technical loss detection and localization*” care se referă la un sistem, metoda și produsul programului computerizat

pentru detectarea și localizarea pierderilor netehnice într-un sistem de distribuție a energiei. Metoda cuprinde:

- (i) determinarea, folosind un dispozitiv de calcul, a consumului de energie electrică a unei legături și / sau nod care este asociat cu o rețea de energie;
- (ii) determinarea, folosind dispozitivul de calcul, a nepotrivirii dintre consumul de energie determinat al legăturii și / sau nodului și consumul estimat de energie al legăturii și / sau nodului.;
- (iii) determinarea, folosind un dispozitiv de calcul, a locației consumatorului de energie neautorizat în rețeaua de energie electrică, care este asociată cu nepotrivirea.

Sistemul cuprinde:

- a) unul sau mai multe procesoare de calculator;
- b) unul sau mai multe suporturi de stocare care pot fi citite de calculator;
- c) instrucțiuni de program stocate pe un suport de stocare care poate fi citit de calculator pentru a fi executate de cel puțin unul sau unul mai multe procesoare, instrucțiunile programului cuprinzând:
 - instrucțiuni de program pentru determinarea consumului de energie al unei legături și / sau nod care este asociată cu o rețea de energie electrică;



- determinarea unei nepotriviri între consumul de energie determinat al unei legături și / sau nod și consumul de energie previzionat al legăturii și / sau nodului;
 - determinarea locației consumului de energie neautorizat în cadrul rețelei de energie electrică care este asociat cu nepotrivirea.
- d) sistemul informatic unde sunt incluse instrucțiunile programului pentru determinarea consumului de energie electrică include instrucțiuni ale programului pentru a utiliza controlul de supraveghere și datele cu informații achiziționate corelat cu legătura și/sau nodul stabilit.

Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) nu ține seama de pierderile tehnice în transformator sau/și pe linie până la consumator;
- 2) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsuratori și de sincronizare a acestora;
- 3) aparatul, metoda și sistemul nu măsoară armonicile de curent și de tensiune la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator datorită armonicilor de curent și de tensiune provenind din surse externe.

[0025] Se cunoaște brevetul US 10564196 B2 (12.02.2020) „System and method for detecting and localizing non-technical losses in an electrical power distribution grid” care se referă la

un sistem și o metodă pentru detecția furtului de putere și energie electrică într-o rețea de distribuție electrică.

Sistemul poate include cel puțin două contoare de energie electrică cu modul de comunicație care formează o rețea în zona transformatorului, un mecanism de măsurare a curentului și tensiunii la contoare, un mecanism pentru transmiterea datelor curentului și tensiunii măsurate la un centru de date cu acces la o bază de date a rețelei electrice și mecanism care analizează datele transmise pentru a deduce preluarea neautorizată a energiei electrice.

Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) se referă numai la pierderile netehnice pe linie;



- 2) nu ține seama de pierderile tehnice în transformator sau/și pe linie până la consumator;
- 3) agregarea datelor și analiza lor pentru mai multe puncte de măsură ale rețelei electrice, nu este posibilă întrucât nu există elementele de producere a markerului de timp pentru fiecare set de măsurători și de sincronizare a acestora;
- 4) aparatul, metoda și sistemul nu măsoară armonicile de curent și de tensiune la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator datorită armonicilor de curent și de tensiune provenind din surse externe.

[0026] Se cunoaște brevetul US 2014/0368189 A1 (18.12.2014) „*System and method for detecting and localizing non-technical losses in an electrical power distribution grid*” care se referă la un sistem și o metodă pentru detecția furtului de putere și energie electrică într-o rețea de distribuție electrică.

Sistemul poate include cel puțin doi contoare de energie, cu transmisie de date, în zona transformatorului de distribuție, un mecanism pentru măsurarea curentului și a tensiunii la contoare, un mecanism pentru transmiterea datelor referitoare la curentul și tensiunea măsurate la un centru de date cu acces la o bază de date a rețelei electrice, și un mecanism care analizează datele transmise, pentru a intercepta preluarea de energie electrică neautorizată.

Metoda de detectare a consumului neautorizat și nemăsurat partea de joasă tensiune a unui transformator de distribuție energie electrică, metoda cuprinzând:

- (i) asigurarea mai multor contoare, cu transmisie date, privind energia livrată;
- (ii) integrarea contoarelor de măsurare a energiei electrice livrate, într-o rețea din zona transformatorului;
- (iii) configurarea cel puțin a unui contor din zona transformatorului astfel încât să transmită mesaje în rețeaua de arie largă;
- (iv) asigurarea unei aplicații software într-un centru de date cu acces la baza de date a rețelei capabilă să primească mesajele transmise din zona transformatorului;
- (v) măsurarea periodică a curentului și a tensiunii la fiecare contor de energie din zona transformatorului;



- (vi) transmiterea valorilor curenților și tensiunii măsurate în zona transformatorului, fiecare transmitere incluzând cel puțin un identificator unic al contorului de la care s-au obținut datele, timpul la care s-au efectuat măsurătorile și valorile curentului și tensiunii;
- (vii) colectarea măsurătorilor efectuate de mai multe contoare, în același timp, cu toleranța de sincronizare, din zona transformatorului de distribuție;
- (viii) ajustarea măsurătorilor de tensiune ținând cont de căderea de tensiune determinată pentru curentul de sarcină măsurat;
- (ix) compararea măsurătorilor de tensiune ajustate pentru a identifica contoarele la care caderea de tensiune nu este proporțională cu curentul măsurat de contor;
- (x) transmiterea în rețeaua de arie largă a unui mesaj descriind orice anomalie constatată pentru cel puțin o cădere de tensiune neproporțională la un contor, mesajul cuprinzând cel puțin un identificator al transformatorului sau al contorului la care s-a observat anomalia, suficientă pentru a permite componentei să fie reprezentată pe o hartă a rețelei, din baza de date;
- (xi) primirea mesajului menționat, într-un centru de date unde aplicația software poate procesa mesajul și emite o alertă privind un posibil furt de energie electrică.

Inconveniențele principale ale invenției sunt:

- 1) se referă numai la pierderile netehnice pe linie;
- 2) nu măsoară pierderile tehnice în transformator sau/și pe linie până la consumator;
- 3) sistemul și metoda nu are în vedere măsurarea armonicilor de curent și de tensiune la intrarea și la ieșirea din transformatorul de putere, neputându-se astfel detecta și caracteriza pierderile suplimentare în transformator datorită armonicilor de curent și de tensiune provenind din surse externe.

[0027] CONCLUZIE: Sistemele, metodele și dispozitivele de măsură analizate, nu acoperă aspectele importante privind măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice de putere și de energie electrică, în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice (cca. 85-90% dintre acestea reprezentate de pierderile de putere și energie electrică în transformatoarele de putere și distribuție, respectiv pe liniile electrice), nu fac corelarea pierderilor în transformatoare și respectiv pe liniile electrice aeriene cu parametrii de funcționare și de mediu care influențează pierderile respective



(la transformatoarele de putere: funcționarea în regim de suprasarcină sau cu armonici provenite din rețeaua electrică; la liniile electrice aeriene: parametrii mediului ambiant care favorizează producerea fenomenului corona și a pierderilor corona, etc.), nu asigură sincronizarea tuturor datelor măsurate și integrarea în rețelele inteligente SMART GRID de management.

[0028] Sistemul inteligent, conform invenției, asigură determinarea pe baza de măsurători și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice și cuprinde cel puțin :

- (i) doua echipamente inteligente pentru măsurarea și monitorizarea on-line, pe fiecare fază, a datelor privind parametrii de funcționare la înfășurarea primară și la înfășurarea secundară a fiecărui transformator de putere/distribuție (minim curenți, tensiuni, factori totali de distorsiune armonica THDu și THDi, momentului eșantionării);
- (ii) două sau mai multe echipamente speciale pentru măsurarea și monitorizarea on-line a curenților și a tensiunilor, respectiv a factorilor totali de distorsiune armonica THDu și THDi la capetele fiecărei linii de transport/distribuție energie electrică;
- (iii) una sau mai multe stații meteo (dependent de numărul liniilor electrice monitorizate);
- (iv) unul sau mai multe unități PC calculator;
- (v) unul sau mai multe suporturi de stocare care pot fi citite de calculator;
- (vi) instrucțiuni aplicație software, stocate pe un suport de stocare, care pot fi citite de calculator, pentru a fi executate de cel puțin unul sau unul mai multe procesoare, instrucțiunile programului cuprinzând:
 - a. instrucțiuni de program pentru determinarea puterii și energiei electrice la înfășurările primară și secundară ale unui transformator de putere/distribuție, la cele doua capete A și B ale unei linii electrice, respectiv a pierderilor de putere și de energie electrică în transformatorul de putere/distribuție și pe linia de transport/distribuție energie electrică;
 - b. determinarea unei nepotriviri între pierderile de putere și energie electrică măsurate la transformatorul de putere/distribuție și/sau pe linia electrică și pierderile de putere și energie electrică previzionate;



- c. **determinarea locației transformatorului de putere/distribuție și a liniei electrice la care s-a efectuat măsurarea on-line a pierderilor putere și de energie electrică, indicarea locației pe harta sistemului de transport/distribuție a energiei electrice; semnalizarea pe hartă a transformatorului de putere/distribuite și/sau a liniei electrice la care pierderile măsurate on-line depășesc o limită maxim admisă.**
- (vii) **aplicația software, care cuprinde instrucțiunile programului pentru determinarea pe baza de măsurători on-line a pierderilor de putere și energie electrică.**

[0029] Metoda de evaluare, conform invenției, pe baza de măsurători on-line a pierderilor tehnice de putere și energie electrică în sistemul de transport/distribuție a energiei electrice, conform invenției, cuprinde:

- (i) **mai multe echipamente inteligente de măsură a pierderilor de putere și energie electrică, respectiv a factorilor de calitate a energiei electrice, la transformatoare de putere/distribuție;**
- (ii) **mai multe echipamente inteligente de măsură a pierderilor de putere și energie electrică, respectiv a factorilor de calitate a energiei electrice, la linii electrice de transport/distribuție a energiei electrice;**
- (iii) **cel puțin o stație de măsurare a parametrilor mediului ambiant la fiecare linie electrică aeriană la care se măsoară pierderile de putere și energie electrică pe linie;**
- (iv) **cel puțin un echipament pentru măsurarea calității energiei electrice, dispus în locațiile în care echipamentele de măsură a pierderilor indică frecvențe abateri de la valorile maxim admisibile privind calitatea energiei electrice;**
- (v) **echipamente pentru transmisia datelor (în rețea GSM, radio sau fibră optică) de la serverele locale la serverul centrului de management active;**
- (vi) **integrarea echipamentelor de măsură, menționate, într-o rețea dedicată monitorizării on-line a pierderilor de putere și de energie electrică în sistemul de transport/ distribuție a energiei electrice;**
- (vii) **configurarea echipamentelor de măsură dedicate, menționate, pentru a transmite date/mesaje în rețeaua de arie largă;**



- (viii) măsurarea periodică, la intervale prestabilite a curenților, a tensiunilor și a factorilor totali de distorsiune armonică THDu ,THDi de echipamentele de măsură a pierderilor, menționate;
- (ix) aplicația software pentru achiziția, prelucrarea și stocarea datelor măsurate de către echipamentele de măsură a pierderilor și de serverul local;
- (x) aplicația software pentru centrul de management date, cu acces la baza de date a rețelei, capabilă să primească mesajele transmise de echipamentele de măsură menționate;
- (xi) aplicația software pentru: transmiterea valorilor măsurate de la echipamentele de măsură menționate, fiecare transmitere incluzând cel puțin un identificator unic al echipamentului de măsură de la care s-au obținut datele și ștampila de timp la care s-au efectuat măsurătorile; colectarea măsurătorilor efectuate de mai multe echipamente de măsură, în același timp, cu toleranța de sincronizare; analiza măsurătorilor pentru a identifica echipamentele de măsură a pierderilor la care valorile măsurate sunt anormale, comparativ cu valorile previzionate; transmiterea în rețeaua de arie largă a valorilor centralizate privind pierderile totale de putere și energie electrică separat pentru transformatoarele de putere/distribuție și pentru liniile electrice de transport/distribuție monitorizate on line; transmiterea unui mesaj descriind orice anomalie constatată la un echipament de măsură a pierderilor, mesajul cuprinzând cel puțin un idetificator echipamentului respectiv; primirea mesajului menționat, într-un centru de date unde aplicația software poate procesa mesajul și emite o alertă privind o posibilă defecțiune sau furt de energie electrică.

[0030] Echipamentul inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice de putere și energie electrică în sistemul de transport/distribuție a energiei electrice, conform invenției, se compune din:

- (i) modulul de achiziție și măsură a parametrilor: curent, tensiune, putere activă, putere reactivă, putere aparentă, factorul total de distorsiune armonică de tensiune (THDu) și de curent (THDi), date pe care le sincronizează conform markerului de timp;
- (ii) unitatea PC calculator, cu memorare locală (UCM) care prelucrează datele primite de modulul de măsură, le sincronizează cu un semnal



receptorului GPS, memorează local valorile primite și le transmite către serverul local/zonal/central prin intermediul unei interfețe Ethernet 10/100Mb/s;

- (iii) receptorul GPS, cu rol de sincronizare a citirii și transmiterii datelor de către unitatea de calcul și memorare (fiecare pachet de date poartă amprenta momentului de timp/ ștampila de timp la care au fost culese, astfel încât, în serverul central să se poată prelucra datele cu aceeași amprentă de timp, de la toate punctele de măsură; eroarea de timp acceptată între pachete de la echipamente diferite este de maxim 1s);
- (iv) aplicația software, care cuprinde instrucțiunile programului pentru determinarea pe bază de măsurători on-line a pierderilor de putere și energie electrică.

[0031] Prezenta invenție prezintă următoarele avantaje în raport cu stadiul tehnicii: sistemul inteligent Smart-Grid, metodă și echipament inteligent asigură:

- (i) determinarea pe baza de măsurători on-line, în timp real, a pierderilor tehnice de putere și energie electrică în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice;
- (ii) evidențierea acestor pierderi pe elementele principale unde se produc aceste pierderi: transformatoarele de putere/distribuție și respectiv liniile electrice;
- (iii) evidențierea pe bază de măsurători a pierderilor de putere și energie: momentane/pe fiecare transformator sau linie electrică și totale;
- (iv) determinarea pe bază de măsurători on-line, în timp real, a eficienței funcționării transformatorului bazat pe puterea la intrare și respectiv cea la ieșire;
- (v) determinarea pe baza de măsurători on-line, în timp real, a eficienței funcționării liniei electrice bazat pe puterea măsurată la cele două capete;
- (vi) evidențierea pierderilor de putere și energie pe categorii: stații electrice și linii electrice;
- (vii) evidențierea pierderilor măsurate, pe sucursale ale Companiei de transport/distribuție, pe întreaga Companie;
- (viii) evidențierea pierderilor pe intervale de timp selectabile;
- (ix) evidențierea pierderilor momentane și totale, la aceleași echipamente și linii electrice determinate prin calcul;
- (x) compararea pierderilor măsurate on-line cu cele calculate;



- (xi) compararea eficienței măsurată cu cea calculată, respectiv cu cea prestabilită;
- (xii) evidențierea situațiilor anormale când pierderile măsurate depășesc limitele previzionate, semn pentru posibile stări necorespunzătoare în funcționarea sau exploatarea transformatoarelor de putere/distribuție , respectiv a liniilor electrice.

[0032] Se dă, în continuare, un exemplu de realizare sistemului și respectiv a echipamentului inteligent pentru monitorizarea perturbațiilor la transformatoarele de putere în sisteme de transport și distribuție a energiei electrice, conform invenției, în legătură cu figurile 1, 2 care reprezintă:

- Fig. 1 Sistemul inteligent, Smart Grid, pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice;
- Fig. 2 Echipamentul inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice de putere și energie electrică;
- Fig. 3 Identificare conexiuni echipament inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor;
- Fig. 4 Semnificația și modul de conectare în conectorii K1 și K2;
- Fig. 5 Ordinea operațiilor la echipamentul inteligent, conform invenției.

Sistemul inteligent, conform invenției, figura 1, cuprinde cel puțin :

- a. minim doua echipamente inteligente pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor de putere și energie electrică;
- b. minim o stație meteo pentru fiecare linie electrică la care se monitorizează pierderile de putere și energie electrică;
- c. minim un server local;
- d. rețea de comunicație și transmisie date, bidirecțional;
- e. serverul central, din Centrul de Management Active;
- f. aplicații software specifice.

[0033] Echipamentul inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor de putere și energie electrică, conform invenției, figura 2, permite achiziția sincronizată a curenților și tensiunilor la bornele ieșirilor din înfășurările secundare ale transformatoarelor de măsură de tensiune și curent (aferele transformatoarelor de putere și respectiv liniilor electrice de transport/distribuție a energiei electrice, la care



se determină pierderile), măsurarea și stocarea datelor măsurate în memoria locală în unitatea PC calculator, respectiv transmiterea datelor la serverul local .

Echipamentul inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor de putere și energie electrică, conform invenției, se compune din

- modulul de măsură a parametrilor (1) : 3 tensiuni (U), 3 curenți (I), frecvența (F), factori de putere ($\cos\phi$), puteri active (P), puteri reactive (Q), puteri aparente (S), factori de distorsiune armonică de tensiune (THDu) și de curent (THDi) aferente unui punct de măsură în care este instalat;
- unitate PC calculator și memorare locală - UCM) (2) care prelucrează datele primite de la modulul de măsură, sincronizate cu un semnal PPS al receptorului GPS, memorează local valorile primare și le transmite către serverul local prin intermediul unei
- interfața Ethernet 10/100Mb/s (3);
- receptorul GPS (4), cu rol de sincronizare a citirii și transmiterii datelor de către unitatea de calcul și memorare; fiecare pachet de date poartă amprenta momentului de timp la care au fost culese, astfel încât, în serverul local să se poată prelucra date cu aceeași amprentă de timp, de la toate punctele de măsură (eroarea de timp între pachete de la echipamente diferite este de maxim 1s).

Identificarea conexiunilor la echipamentul inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor de putere și energie electrică, conform invenției, este dată în figurile 3 și 4.

Semnificația și modul de conectare în mufele K1 și K2 ale echipamentului sunt exemplificate în figura 4.

Echipamentul inteligent, conform invenției, execută operațiile de achiziție și măsură a parametrilor în următoarea ordine (Figura 5):

- La sesizarea unui front crescător al semnalului PPS (Pulse Per Second) generat de modulul GPS, unitatea UCM cere un pachet de date de la modulul de măsură. După transferarea datelor (256 Bytes), unitatea UCM cere un pachet cu data și ora către receptorul GPS sau modulul RTC local, astfel încât să poată forma un pachet complet de transmis către serverul local. După formarea pachetului, acesta este memorat local și apoi transmis către un serverul local, prin intermediul interfeței Ethernet. Protocolul folosit este ModBus TCP;



- **Serverul local gestionează datele primite de la maxim 32 de echipamente inteligente din rețeaua locală, ordonându-le după eticheta de timp, efectuând calculele pierderilor masurate de putere și energie electrică, pentru transformatoarele de putere și liniile electrice de transport/distribuție a energiei electrice monitorizate și per total sistem, memorând rezultatele într-o bază de date, cu acces de la distanță. De asemenea serverul local determina și prin calcul pierderile de putere, pentru aceleași transformatoare de putere și linii electrice de transport/distribuție a energiei electrice monitorizate, valorile calculate fiind comparate cu cele măsurate.**
- **Datele de la serverul local, vor fi transmise la Centrul de Management Active prin rețea mobile GSM, rețea radio sau prin fibră optică.**

[0034] Echipamentul inteligent, conform invenției, asigură comunicația bidirecțională, la distanță, cu centrul de management al datelor și/sau cu clientul final, permițând prin aceasta:

- **eliminarea deplasării personalului pentru activități operaționale curente;**
- **verificarea și actualizarea securizată, de la distanță, a software-ului intern al aparatului;**
- **monitorizarea de la distanță a funcționării sistemului și semnalizărilor generate de acesta;**
- **sincronizarea referinței de timp la mai multe sisteme de măsură monitorizate de centrul de management date;**
- **actualizarea modului software referitor la eficiența energetică.**

[0035] Echipamentul inteligent, conform invenției, asigură o capacitate ridicată de stocare a datelor măsurate și prelucrate, pe o perioadă de minimum 30 zile, permițând analiza și extragerea datelor din memoria de stocare.

[0036] Echipamentul inteligent, conform invenției, conform invenției asigură citirea locală și de la distanță a datelor monitorizate on-line.

[0037] Echipamentul inteligent, conform invenției, asigură comunicarea securizată a datelor, detectează și alarmează în cazul unor tentative de fraudă informatică sau de utilizare neautorizată a rețelei.



Revendicări

1. Un sistem inteligent pentru determinarea pe bază de măsurători on-line, a pierderilor tehnice în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice, care cuprinde :
 - (i) doua echipamente inteligente pentru măsurarea și monitorizarea on-line, pe fiecare fază, a datelor privind parametrii de funcționare la înfășurarea primară și la înfășurarea secundară a fiecărui transformator de putere/distribuție (minim curenți, tensiuni, factori totali de distorsiune armonică THDu și THDi, momentului esanționării);
 - (ii) două sau mai multe echipamente speciale pentru măsurarea și monitorizarea on-line a curenților și a tensiunilor, respectiv a factorilor totali de distorsiune armonică THDu și THDi la capetele fiecărei linii de transport/distribuție energie electrică;
 - (iii) una sau mai multe stații meteo (dependent de numărul liniilor electrice monitorizate în vederea măsurării pierderilor);
 - (iv) unul sau mai multe unități PC calculator;
 - (v) unul sau mai multe suporturi de stocare care pot fi citite de calculator;
 - (vi) aplicația software și instrucțiunile aplicație software, stocate pe un suport de stocare, care pot fi citite de calculator, instrucțiunile aplicației cuprinzând:
 - a. instrucțiuni de program software pentru determinarea prin măsurători on-line, în timp real, a puterii și energiei electrice la înfășurările (primară și secundară) ale unui transformator de putere/distribuție sau la cele doua capete (A și B) ale unei linii electrice, respectiv pentru determinarea prin măsurători on-line, în timp real, a pierderilor de putere și de energie electrică în transformatorul de putere/distribuție sau pe linia de transport/distribuție energie electrică;
 - b. instrucțiuni de program software pentru determinarea prin masuratori si calcule a pierderilor de putere si de energie electrica in transformatorul de putere/distributie sau pe linia de transport/distributie energie electrica;
 - c. instructiuni de program software pentru determinarea eficientei in functionare a transformatorului de putere sau a liniei electrice la care se masoara si monitorizeaza on-line pierderile
 - d. instructiuni de program software pentru determinarea unei nepotriviri între pierderile de putere și energie electrica masurate la transformatorul de



putere/distributie si/sau pe linia electrica și pierderile de putere si energie electrica previzionate;

- e. determinarea locației transformatorului de putere/distributie si a liniei electrice la care s-a efectuat masurarea on-line a pierderilor putere si de energie electrica, indicarea locatiei pe harta sistemului de transport/distributie a energiei electrice; semnalizarea pe harta a transformatorului de putere/distribuite si/sau a liniei electrice la care pierderile masurate on-line depasesc o limita maxim admisa.

2. O metoda de evaluare, pe baza de masuratori on-line a pierderilor tehnice de putere si energie electrica in sisteme de transport/distributie a energiei electrice, care cuprinde:

- (i) mai multe echipamente inteligente de masura a pierderilor de putere si energie electrica, respectiv a factorilor de calitate a energiei electrica, la transformatoare de putere/distributie;
- (ii) mai multe echipamente inteligente de masura a a pierderilor de putere si energie electrica, respectiv a factorilor de calitate a energiei electrica, la linii electrice de transport/distributie a energiei electrice;
- (iii) cel putin o statie de masurare a parametrilor mediului ambiant la fiecare linie electrica aeriana la care se masoara pierderile de putere si energie electrica pe linie;
- (iv) cel putin un echipament pentru masurarea calitatii energiei electrice, dispus in locatiile in care echipamentele de masura a pierderilor indica frecvente abateri de la valorile maxim admisibile privind calitatea energiei electrice;
- (v) echipamente pentru transmisia datelor (in retea GSM, radio sau fibra optica) de la serverele locale la serverul centrului de management active;
- (vi) integrarea echipamentelor de masura, mentionate, intr-o retea dedicata monitorizarii on-line a pierderilor de putere si de energie electrica in sistemul de transport/ distributie a energiei electrice;
- (vii) configurarea echipamentelor de masura dedicate, mentionate, pentru a transmite date/mesaje in retea de arie larga;
- (viii) masurarea periodica, la intervale prestabilite (minim o secunda) a curentilor, a tensiunilor si a factorilor totali de distorsiune armonica THDu ,THDi de echipamentele de masura a pierderilor, mentionate;



- (ix) aplicatia software pentru achizitia, prelucrarea, a datelor de catre echipamentele de masura a pierderilor si de serverul local;
- (x) aplicatia software pentru centrul de management date, cu acces la baza de date a retelei, capabila sa primesca mesajele transmise de echipamentele de masura mentionate;
- (xi) aplicatia software pentru:
- a) transmiterea valorilor masurate de la echipamentele de masura mentionate, fiecare transmitere incluzand cel putin un identificator unic al echipamentului de masura de la care s-au obtinut datele si stampila de timp la care s-au efectuat masuratorile;
 - b) sincronizarea datelor masurate cu aceeasi referinta cu cea de la centrul de management al datelor/informatiilor;
 - c) comunicatia bidirectionala, securizata, cu centrul de management datelor/informatiilor si respectiv accesul securizat a acestuia, la datele stocate de sistemul de masura si monitorizare, pentru consultare si extragere de date, respectiv pentru verificarea periodica si actualizarea software-ului intern (partea nemetrologica);
 - d) colectarea masuratorilor efectuate de mai multe echipamente de masura, in acelasi timp, cu toleranta de sincronizare; analiza masuratorilor pentru a identifica echipamentele de masura a pierderilor la care valorile masurate sunt anormale, comparativ cu valorile previzionate;
 - e) transmiterea unui mesaj descriind orice anomalie constatata la un echipament de masura a pierderilor, mesajul cuprinzand cel putin un idetificator echipamentului respectiv;
 - f) primirea mesajului mentionat, intr-un centru de date unde aplicatia software poate procesa mesajul si emite o alerta privind o posibila defectiune sau furt de energie electrica.

3. Un echipament inteligent pentru masurarea si monitorizarea on-line a pierderilor tehnice de putere si energie electrica in sistemul de transport/distributie a energiei electrice, compus din:



- (i) modulul de achiziție și măsură a parametrilor: curent, tensiune, putere activă, putere reactivă, putere aparentă, factorul total de distorsiune armonică THDu și THDi într-un punct de măsură în care este instalat;
- (ii) unitatea PC calculator, cu memorare locală (UCM) care prelucrează datele primite de modulul de măsură, le sincronizează cu un semnal PPS al receptorului GPS, memorează local valorile primite și le transmite către serverul local/zonal/central prin intermediul unei interfețe Ethernet 10/100Mb/s;
- (iii) receptorul GPS, cu rol de sincronizare a citirii și transmiterii datelor de către unitatea de calcul și memorare (fiecare pachet de date poartă amprenta momentului de timp/ stampila de timp la care au fost culese, astfel încât, în serverul central să se poată prelucra datele cu aceeași amprentă de timp, de la toate punctele de măsură; eroarea de timp acceptată între pachete de la echipamente diferite este de maxim 1s);
- (iv) aplicația software, care cuprinde instrucțiunile programului pentru determinarea pe baza de măsurători on-line a pierderilor de putere și energie electrică.



Desene

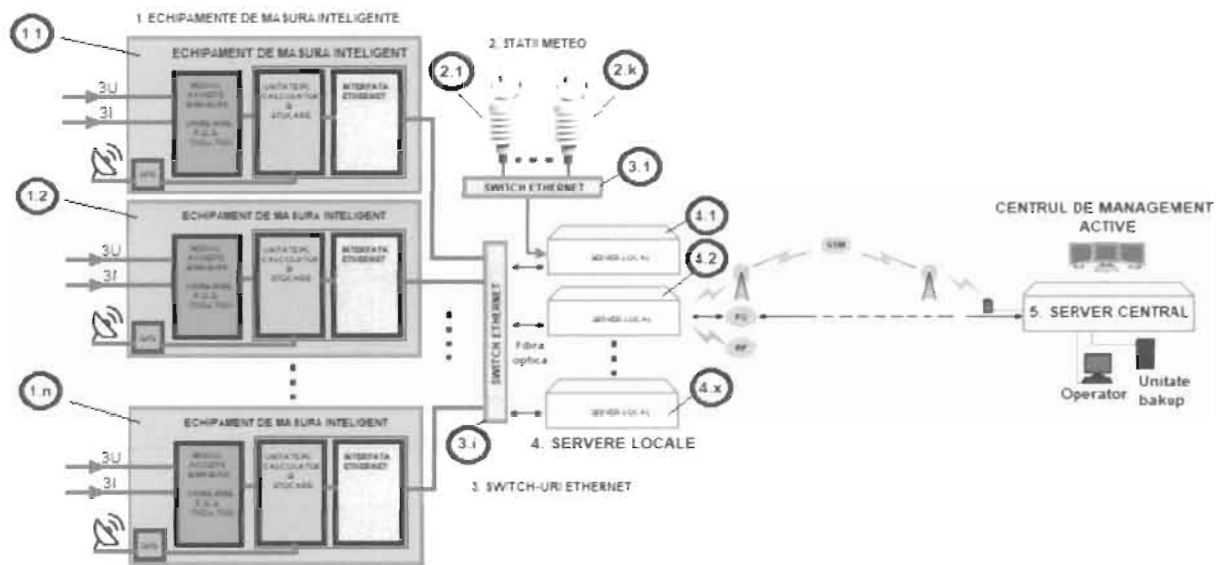


Fig. 1 Sistemul inteligent, Smart Grid, pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice în sistemele de transport și distribuție a energiei electrice

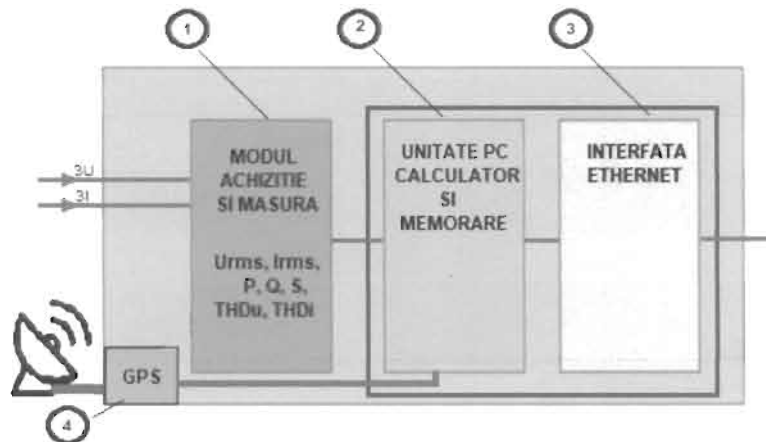


Fig. 2 Echipamentul inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor tehnice de putere și energie electrică



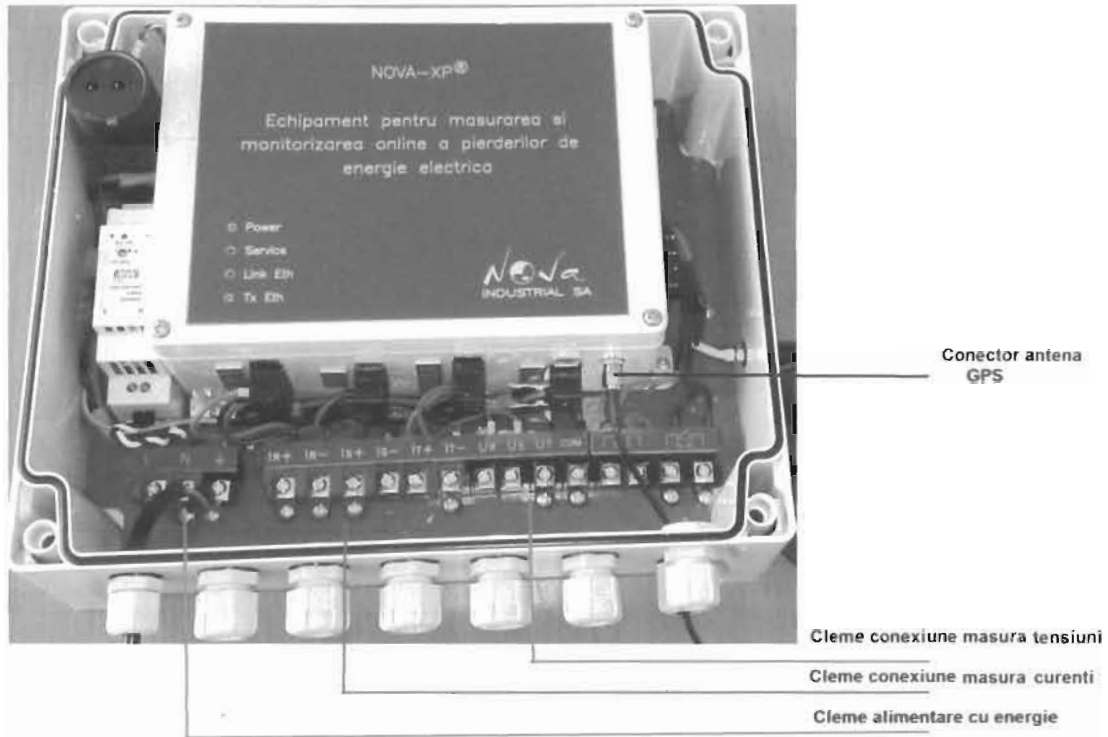


Fig. 3 Identificare conexiuni echipament inteligent pentru măsurarea și monitorizarea on-line a pierderilor

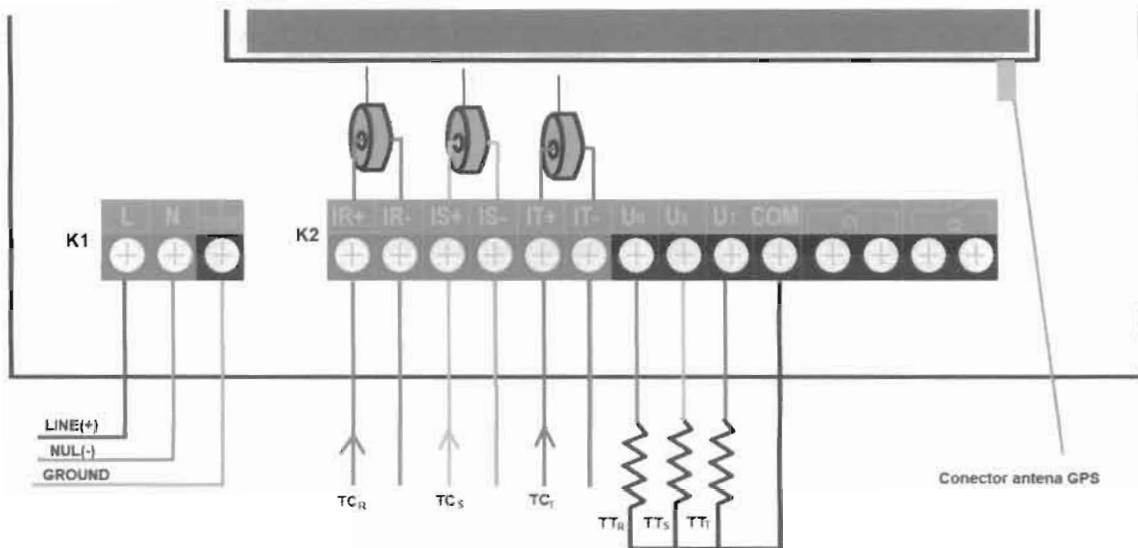


Fig. 4 Semnificația și modul de conectare în conectorii K1 și K2



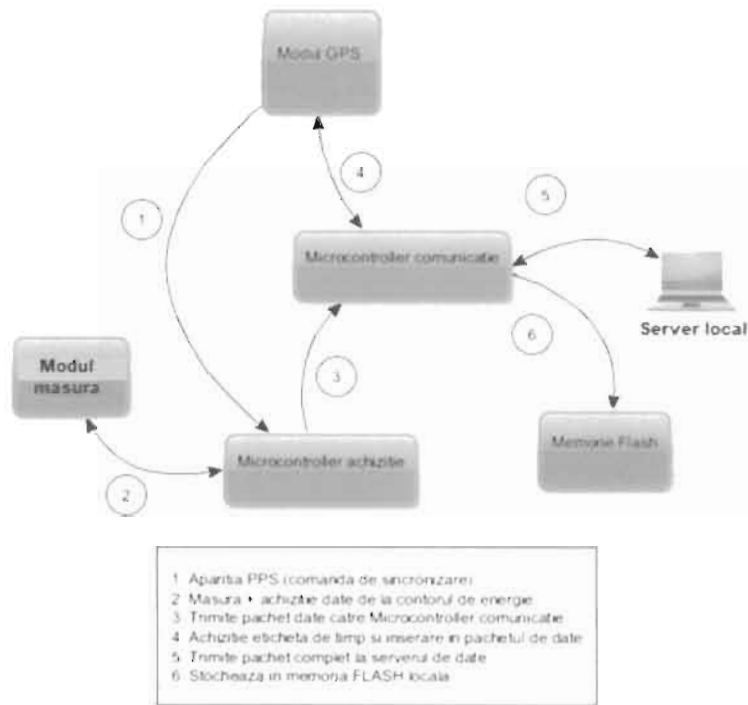


Fig. 5 Ordinea operațiilor la echipamentul inteligent, conform invenției