



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00476

(22) Data de depozit: 14.12.2012

(30) Prioritate:
22.12.2011 US 13/334, 502

(41) Data publicării cererii:
30.01.2015 BOPI nr. 1/2015

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. US 2012/069889 14.12.2012

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2013/096133 27.06.2013

(71) Solicitant:
• LANDIS+GYR TECHNOLOGIES,
LLC, 6436 COUNTY ROAD 11, PEQUOT
LAKES, MN, US

(72) Inventatori:
• WOLTER CHAD, 29802 BELGIAN DRIVE,
BREEZY POINT, MN, US;
• FLEN ROLF, ROLLING MEADOWS LANE,
PEQUOT LAKES, MN, US;
• BONICATTO DAMIAN, 5454 SIBLEY LAKE
ROAD, PEQUOT LAKES, MN, US

(74) Mandatar:
ENPORA BRAND MANAGEMENT S.R.L.,
STR. GEORGE CĂLINESCU NR. 52A, AP. 1,
BUCUREȘTI

(54) COORDONAREA COMUNICAȚIILOR PE LINIILE DE
DISTRIBUȚIE A ENERGIEI ELECTRICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la sisteme și metode care pot fi utilizate împreună cu comunicațiile coordonate de date dintre dispozitive, și prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice. Metoda conform invenției constă în comunicarea datelor de la dispozitive de colectare a datelor, către dispozitive ce reprezintă puncte finale de consum, de-a lungul liniilor de distribuție a energiei electrice, utilizând un protocol ce folosește o primă sincronizare, ce este un parametru care definește momentul de timp la care cadrele de date urmează a fi transmise, și o a doua sincronizare, ce este un parametru care indică momentul de timp la care simbolurile conținute în cadrele de date urmează a fi transmise, iar la nivelul fiecărui dispozitiv de colectare a datelor constă în menținerea unui timp de rețea de colectare, utilizând o bază de timp generată local, determinarea primei sincronizări, pe baza timpului de rețea de colectare, determinarea celei de-a doua sincronizări, pe baza unei frecvențe a curentului alternativ, și furnizarea dispozitivelor ce reprezintă puncte finale de consum al timpului de rețea de colectare, utilizând un pachet de date ce indică timpul. Dispozitivul conform invenției cuprinde un circuit ceas de timp al rețelei, sensibil la un timp zilnic al rețelei, un circuit ceas de timp al sistemului, sensibil la o frecvență a unui curent alternativ ce este transportat prin intermediul unor linii de distribuție a energiei electrice, un circuit de procesare configurat și conceput să determine o perioadă de transmisie prevăzută cu timpi de pornire și de încheiere, determinați cu ajutorul ceasului de timp al rețelei, să pornească transmisia unui cadru ce include o multitudine de simboluri, transmisia având loc prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice, folosind curent alternativ, să sincronizeze un timp de transmisie pentru fiecare simbol din multitudinea de simboluri cu ceasul de timp al sistemului.

Revendicări: 20
Figuri: 6

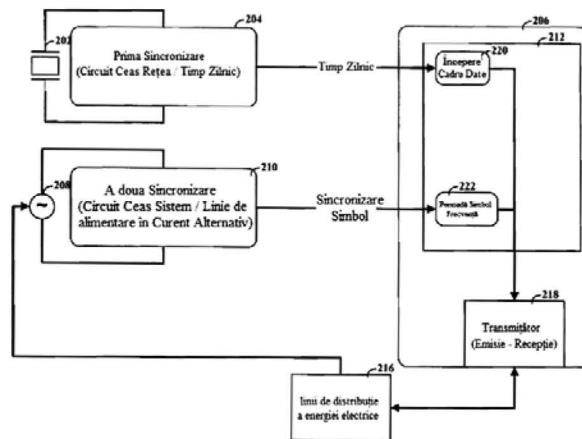


Fig. 2

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



151

**COORDONAREA COMUNICAȚIILOR PE LINIILE DE DISTRIBUȚIE A ENERGIEI
ELECTRICE**

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. ... a 2014 00476
Data depozit 14.12.2012

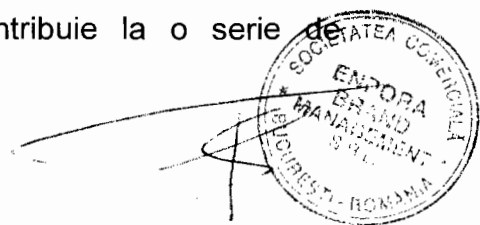
DOCUMENT DE BREVET ASOCIAT

Prezentul document de brevet revendică prioritatea cererii de brevet US 13/334502, depusă la data de 22 Decembrie 2011, al cărei conținut este inclus în totalitate prin referință.

STADIUL TEHNIC

Furnizorii de servicii utilizează rețelele distribuite cu scopul de a oferi servicii clienților plasați pe cuprinsul unor zone geografice mari. De exemplu, companiile de electricitate utilizează liniile de distribuție a energiei electrice pentru a transporta energia electrică de la una sau mai multe stații de producere a energiei (centrale electrice) la clienții din complexe rezidențiale sau la cei comerciali deopotrivă. Stațiile de producere a energiei utilizează curent alternativ (CA) pentru a transmite energia electrică pe distanțe mari prin intermediul liniilor de distribuție electrică. Transportul pe distanțe mari poate fi realizat prin utilizarea unui nivel relativ ridicat de tensiune. Substațiile localizate în apropierea locațiilor în care se află clienții realizează coborârea nivelului de tensiune, mai exact înalta tensiune o transformă în joasă tensiune (de exemplu, folosind transformatoare). Liniile de distribuție a energiei electrice transportă această joasă tensiune alternativă de la substații către dispozitivele consumatoare din locațiile în care se află clienții.

Furnizorii de comunicații pot utiliza o rețea de comunicații distribuită pentru a oferi servicii de comunicații clienților. În mod similar, companiile energetice utilizează rețele de linii de distribuție a energiei electrice, aparate de măsură și alte elemente de rețea pentru a oferi energie electrică clienților plasați pe o întreagă zonă geografică și pentru a recepționa date de la locațiile clienților (de exemplu, inclusiv, dar nu limitat la, date ce reprezintă gradul de utilizare a utilității măsurate). Un sistem poate oferi funcții de raportare utilizând un set de dispozitive ce strâng date (colectoare) care sunt proiectate cu scopul de a comunica cu dispozitivele consumatoare din apropiere. Cu toate acestea, comunicarea de date dintre centrul de comandă, colectoare și multe alte mii de dispozitive consumatoare de-a lungul unor linii de distribuție a energiei electrice poate reprezenta o problemă deosebit de dificilă. Numărul mare de dispozitive consumatoare contribuie la o serie de



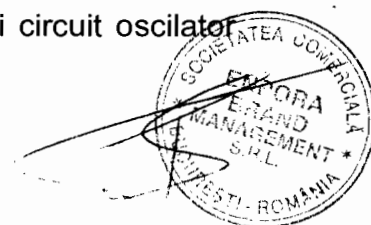
probleme, inclusiv de sincronizare, lățime de bandă de comunicare și preocupări legate de costuri. Alte probleme ce pot apărea sunt legate de interferența semnalului și coordonarea dintre dispozitivele ce comunică.

PREZENTAREA PE SCURT A INVENȚIEI

Prezenta invenție se referă la sisteme și metode ce pot utilizate împreună cu comunicațiile coordonate de date dintre dispozitive și prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice. Acestea și alte aspecte ale prezentei invenții sunt exemplificate prin intermediul ilustrării unui număr de exemple de implementări și aplicații, unele dintre care sunt prezentate în figuri și caracterizate în capitolul de revendicări ce urmează.

Coordonarea comunicațiilor de date dintre un dispozitiv ce distribuie date, cum ar fi un dispozitiv colector, și multe alte dispozitive care reprezintă punctele finale de consum, prin intermediul unor linii de distribuție de energie electrică poate reprezenta o problemă deosebit de dificilă. Pentru anumite aplicații, numărul mare de dispozitive consumatoare poate contribui la o serie de probleme, inclusiv de sincronizare, lățime de bandă de comunicare și preocupări legate de costuri. Acestea și alte aspecte pot fi apreciate în legătură cu una sau mai multe exemple de realizare discutate aici.

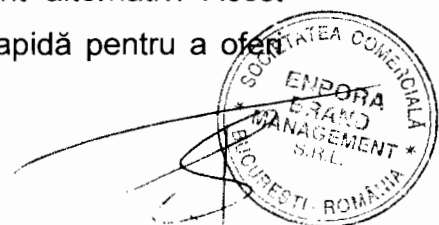
Exemple concrete de realizare a invenției de față pot include diferite metode și aparate. În concordanță cu prezenta descriere, anumite variante de realizare sunt direcționate către o metodă utilizată pentru coordonarea comunicațiilor de date între multiple dispozitive consumatoare și multiple dispozitive colectoare. Comunicațiile dintre aceste dispozitive consumatoare și dispozitivele colectoare se realizează prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice (linii ce transportă energie electrică folosind curent alternativ (CA)). În cadrul acestei metode de coordonare a comunicațiilor, datele sunt comunicate de-a lungul liniilor de distribuție a energiei electrice, de la dispozitivele răspunzătoare cu strângerea datelor (dispozitive colectoare) la dispozitivele ce reprezintă punctele de finale de consum, prin utilizarea unui protocol care este definit de către o primă și a doua sincronizare. Prima și a doua sincronizare pot fi utilizate pentru indicarea momentului de timp în care cadrele de date urmează a fi transmise, respectiv, a momentului de timp în care simbolurile din cadrele de date urmează a fi transmise. Mai mult, metoda include generarea unui ceas la nivelul dispozitivului colector (de exemplu, cu ajutorul unui circuit oscilator



local) și, utilizând ceasul dispozitivului colector ca și bază de timp, menținerea unui timp de colectare a rețelei. În anumite variante de realizare, prima sincronizare este determinată de către timpul de colectare corespunzător rețelei (de la nivelul fiecărui dispozitiv colector). În plus, la nivelul fiecărui dispozitiv colector, poate fi monitorizată frecvența curentului alternativ transportat prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice. Cea de-a doua sincronizare este determinată pe baza frecvenței monitorizate. În plus, metoda, din exemplu de realizare de față, include ajustarea unui timp de rețea corespunzător punctului final de consum, la nivelul fiecărui dispozitiv ce reprezintă un punct final de consum, în concordanță cu timpul indicat de pachetele de date recepționate de la un dispozitiv colector.

În anumite exemple de realizare a invenției de față, această metodă poate fi utilizată pentru coordonarea comunicațiilor de date ce poate include etape suplimentare. De exemplu, metoda mai poate include calcularea timpului dintre sfârșitul unui prim cadru de date (determinat de către cea de-a doua sincronizare) și începutul unui al doilea cadru de date (determinat de către prima sincronizare). O etapă suplimentară de determinare a numărului de simboluri de sincronizare ce pot fi transmise înainte de începerea celui de-al doilea cadru este de asemenea inclusă în cadrul etapei de calculare a timpului dintre sfârșitul primului cadru și începutului celui de-al doilea. Numărul de simboluri de sincronizare este determinat pe baza ratei de transmisie a simbolurilor pentru primul cadru și a timpului calculat. Timpii de rețea, utilizați în cadrul acestei metode, pot fi periodic ajustați în conformitate cu un timp extern menținut standard.

În alte exemple de realizare a invenției, prima sincronizare definește momentul de timp în care cadrele de date sunt transmise și, după aceea, simbolurile de date sunt transmise corespunzător curentului alternativ (de exemplu, periodicitatea unui simbol este ajustată pe baza unei frecvențe corespunzătoare curentului alternativ). Simbolurile de date utilizate în cadrul acestei metode pot fi codificate utilizând, ca un exemplu ne-limitativ, modulația cu deplasare de fază în cuadratură (QPSK – quadrature phase shift keying). Pentru exemplele de realizare ce utilizează QPSK sau alte protocoale de codificare, curentul alternativ poate fi utilizat ca bază de timp pentru executarea periodică/repetată a unui modul de cod software, cum ar fi o rutină a serviciului de întrerupere (ISR – interrupt service routine), care monitorizează o valoare a semnalului de curent alternativ. Acest cod/ISR poate fi rulat în mod repetat cu o viteză suficient de rapidă pentru a ofer



sincronizare pentru simbolurile codate QPSK, sincronizarea fiind relativ un dispozitiv consumator care utilizează o altă rutină de întrerupere pentru generarea unei baze de timp corespunzătoare curentului alternativ utilizat pentru a decodifica simbolurile.

Exemple de realizare ale prezentei descrieri sunt de asemenea direcționate către o metodă care include menținerea unei perioade de transmisie caracterizată de către un timp de pornire și un timp de încheiere sincronizate cu timpul rețelei. În plus, această metodă, ca răspuns la timpul de pornire, începe transmisia unui cadru, ce include o multitudine de simboluri. Transmisia are loc de-a lungul unor linii de distribuție care transportă energie electrică utilizând curent alternativ. Această metodă include, de asemenea, sincronizarea unui timp de transmisie pentru fiecare simbol din multitudinea de simboluri cu o tranziție de semnal corespunzătoare curentului alternativ. Ca răspuns la ajungerea la final de cadru, este determinată o perioadă de sincronizare a simbolului pentru un simbol ajustat sincronizat, în funcție de timpii de transmisie, pentru multitudinea de simboluri, și timpul dintre sfârșitul cadrului și sfârșitul timpului. Simbolul de sincronizare ajustat este transmis apoi prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice.

În anumite exemple specifice de realizare a acestei metode, fiecare simbol din multitudinea de simboluri are o perioadă de simbol comună. În plus, perioada de simbol a simbolului de sincronizare este mai mică decât perioada de simbol comună. Simbolul, din multitudinea de simboluri, în anumite exemple de realizare ale acestei metode, sunt definite în continuare ca având o perioadă de simbol comună. În aceste cazuri, o perioadă de sincronizare a simbolului este determinată pe baza unui număr de simboluri a perioadei de simbol comună care poate fi transmis în timpul dintre sfârșitul cadrului și sfârșitul timpului.

Exemple de realizare ale prezentei invenții sunt direcționate, de asemenea, către un dispozitiv ce include un circuit de ceas de timp de rețea, un circuit de ceas de timp de sistem și un circuit de procesare. Circuitul de ceas de rețea al acestui dispozitiv este sensibil la un timp de rețea zilnic iar circuitul de ceas de timp de sistem este sensibil la o frecvență a unui curent alternativ ce străbate liniile de distribuție a energiei electrice. Circuitul de procesare este conceput pentru determinarea unei perioade de transmisie prevăzute cu timpii de pornire și de încheiere determinați cu ajutorul ceasului de timp al rețelei. Mai mult, circuitul de procesare este configurat să pornească transmisia unui cadru, ce include o multitudine de simboluri, ca răspuns la timpul de pornire, prin intermediul liniilor de

distribuție a energiei electrice care transportă energie utilizând curent alternativ (CA). Circuitul de procesare este conceput astfel încât să sincronizeze un timp de transmisie pentru fiecare simbol din multitudinea de simboluri cu ceasul de timp al sistemului. Ca răspuns la ajungerea la finalul cadrului, circuitul de procesare este conceput să determine lungimea simbolului pentru simbolul de sincronizare în funcție de timpul dintre finalul cadrului și timpul final cât și a timpilor de transmitere pentru multitudinea de simboluri. Circuitul de procesare este configurat pentru a transmite apoi simbolul de sincronizare prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice.

Prezentarea pe scurt a invenției, realizată mai sus, nu intenționează să descrie fiecare exemplu de realizare sau fiecare implementare a prezentei invenții. Figurile și descrierea detaliată care urmează, inclusiv ceea ce se prezintă în capitolul de revendicări, expun mai în detaliu unele dintre aceste exemple de realizare.

SCURTĂ DESCRIERE A FIGURILOR

Diferite exemple de realizare ale prezentei invenții pot fi mai bine înțelese luând în considerare descrierea detaliată ce urmează împreună cu figurile însoțitoare, care reprezintă:

FIG. 1 este o schemă bloc a unui exemplu de mediu de rețea în care dispozitivele care reprezintă punctele finale de consum comunică date cu unitățile de colectare a datelor, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere;

FIG. 2 prezintă o schemă bloc a unui dispozitiv de coordonare a comunicațiilor pentru liniile de distribuție a energiei electrice, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere;

FIG. 3 prezintă o diagramă de timp pentru cadre transmise prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere;

FIG. 4 prezintă o diagramă de timp pentru transmisiile de date coordonate, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere;

FIG. 5 prezintă o diagramă de flux pentru o ISR, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere;

FIG. 6 prezintă o diagramă de flux pentru o ISR, corespunzătoare unei linii de transport în curent alternativ, ce poate fi utilizată pentru determinarea frecvenței

medie a liniei de curent alternativ, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere.

Deși descrierea poate fi îmbunătățită cu diverse modificări și forme alternative, exemple ale acestora au fost prezentate prin intermediul variantelor de realizare din figuri și urmează a fi descrise în detaliu. Trebuie înțeles faptul că, totuși, intenția nu este de a limita dezvoltarea invenției la variantele particulare de realizare a invenției prezentate și/sau descrise. Dimpotrivă, intenția este de a acoperi toate modificările, echivalențele și alternativele care se încadrează în spiritul și scopul dezvoltării invenției de față.

DESCRIEREA DETALIATĂ A INVENȚIEI

Aspecte ale prezentei descrieri sunt considerate a fi aplicabile unei varietăți de diferite tipuri de dispozitive, sisteme și modalități de dispunere pentru coordonarea comunicațiilor de date între multiple niveluri de dispozitive ce utilizează linii de distribuție ale energiei electrice ca și purtători de informații. În timp ce prezenta descriere nu se limitează, în mod necesar, la asemenea aplicații, diferite aspecte ale dezvoltării pot fi apreciate printr-o discuție referitoare la diferite exemple folosind acest context.

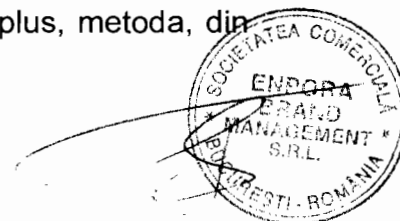
O utilizare particulară a comunicațiilor cu linii de energie electrică se referă la aplicații de citire a contoarelor de utilități. În aplicațiile de citire a contoarelor de utilități (precum și în alte aplicații), pot exista milioane de puncte finale de consum care oferă citiri coordonate. Comunicarea în aval, către atâtea puncte finale de consum reprezintă o sarcină dificilă care este îngreunată de către constrângerile de comunicare cauzate de utilizarea liniilor de distribuție ale energiei electrice. De exemplu, pot exista constrângeri legate de interferențele introduse de armonicile cauzate de către curentul alternativ (CA) din liniile de distribuție a energiei electrice. Pentru raportarea consumului utilității și a funcției de facturare asociate, timpul scurs de-a lungul unei zile poate constitui un element important. În plus, protocoalele de comunicație dintre diferitele niveluri de comunicație specifice dispozitivelor de comunicații pot necesita existența unei coordonări în funcție de timp între dispozitive. Solicitățile coordonării sincronizării sistemului pot fi semnificative odată cu creșterea lățimii de bandă (de exemplu, datorită, cel puțin în parte, constrângerilor cauzate de către utilizarea liniilor de distribuție ale energiei electrice). Aspecte ale prezentei



descrieri, deși nu sunt neapărat limitate la caracterizările și problemele expuse mai sus, sunt îndreptate în mod direct către coordonarea comunicațiilor către punctele finale de consum. Aceste comunicații pot utiliza diferite baze de timp și pot modifica protocolul de comunicație în funcție de aceste diferențe.

Aspecte ale prezentei descrieri țin cont de faptul că transmiterea simbolurilor pe baza unui oscilator local pot împiedica recepția unui semnal în aval, la nivelul unui punct final de consum. Acest lucru poate provoca, de asemenea, armonici intermodulare în raport cu frecvența purtătoare de transmisie. Alte aspecte ale prezentei descrieri țin cont de faptul că utilizarea unui ceas simbol bazat exclusiv pe frecvența curentului alternativ poate crea o serie de probleme de comunicare legate de timp atunci când se coordonează comunicațiile între o multitudine de puncte finale de consum.

Exemple de aplicații concrete ale invenției de față includ diferite metode, dispozitive și sisteme. În concordanță cu descrierea de față, anumite variante de realizare sunt direcționate către o metodă utilizată pentru coordonarea comunicațiilor între multiple dispozitive care reprezintă puncte finale de consum și multiple dispozitive responsabile cu colectarea datelor. Comunicațiile dintre aceste dispozitive ce reprezintă punctele finale de consum și dispozitivele responsabile cu colectarea datelor au loc prin intermediul liniilor de distribuție ale energiei electrice (care transportă energie electrică utilizând curent alternativ (CA)). În cadrul acestei metode pentru coordonarea comunicațiilor, datele sunt transmise prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice, de la dispozitivele de colectare a datelor către dispozitive ce reprezintă punctele finale de consum, utilizând un protocol ce este definit de către o primă și o a doua sincronizare. Prima sincronizare indică momentul de timp corespunzător transmiterii cadrelor de date iar a doua sincronizare definește momentul în care sunt transmise simbolurile din cadrele de date. Mai mult, la nivelul fiecărui dispozitiv colector de date, metoda include generarea unui ceas (de exemplu, cu ajutorul unui circuit oscilator local) și, utilizând ceasul dispozitivului colector ca și bază de timp, menținerea unui timp de colectare a rețelei. Prima sincronizare este determinată de către timpul de colectare corespunzător rețelei (de la nivelul fiecărui dispozitiv colector). În plus, la nivelul fiecărui dispozitiv colector, poate fi monitorizată frecvența curentului alternativ transportat prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice. Cea de-a doua sincronizare este determinată pe baza frecvenței monitorizate. În plus, metoda, din



exemplu de realizare de față, include ajustarea unui timp de rețea corespunzător punctului final de consum, la nivelul fiecărui dispozitiv ce reprezintă un punct final de consum, în concordanță cu timpul indicat de pachetele de date recepționate de la un dispozitiv colector.

În cadrul anumitor variante de realizare, metoda mai poate include calculul timpului dintre sfârșitul unui prim cadru de date (determinat de către a doua sincronizare) și începutul unui al doilea cadru de date (determinat de către prima sincronizare). O etapă suplimentară de determinare a numărului de simboluri de sincronizare care poate fi transmis înainte de începutul celui de-al doilea cadru este de asemenea inclusă în cadrul etapei de calculare a timpului dintre sfârșitul primului cadru și începutul celui de-al doilea cadru. Numărul de simboluri de sincronizare este determinat pe baza unei rate de transmisie a simbolului pentru primul cadru și în funcție de timpul calculat. Timpul de rețea poate fi ajustat în funcție de un timp extern menținut standard, în anumite variante de realizare.

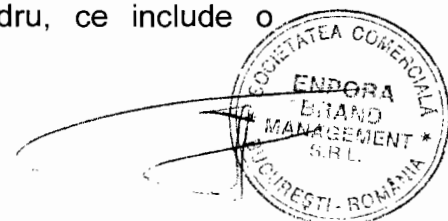
În cadrul altor exemple de realizare a invenției, prima sincronizare definește momentul de timp în care sunt transmise cadrele de date și, după aceea, simbolurile de date sunt transmise în funcție de un parametru ce depinde de timp caracteristic curentului alternativ (de exemplu, ca răspuns la o frecvență detectată a curentului alternativ). Simbolurile de date utilizate în cadrul acestei metode, utile pentru coordonarea comunicațiilor, în cadrul altor exemple de realizare sunt codificate cu ajutorul tehnicii de modulație cu deplasare de fază în cuadratură (QPSK – quadrature phase shift keying). Pentru variantele de realizare ce utilizează QPSK, frecvența curentului alternativ poate fi monitorizată prin executarea în mod repetat (sau periodic) a unui cod (de exemplu, prin rularea unei rutine de întrerupere sau unei rutine de selecție) cu scopul detectării unei valori de semnal de curent alternativ. Valoarea semnalului poate include, dar nu se limitează la, un caz de trecere a tensiunii (prin valoarea zero/printr-o valoare diferită de zero), un front crescător/descrescător sau detectarea unei valori de vârf (minime/maxime). Pentru simplificare, acest cod repetitiv va fi denumit în continuare o rutină de întrerupere. Această rutină de întrerupere este apelată cu o frecvență suficient de mare pentru a putea oferi sincronizare pentru ca simbolurile codate QPSK să fie decodificate la nivelul punctelor finale de consum care utilizează propriile rutine de întrerupere pentru detectarea unei valori a semnalului de curent alternativ. Punctul final de

consum poate fi utilizat pentru a detecta valoarea semnalului cu scopul de a determina frecvența curentului alternativ.

Exemplele de realizare ale prezentei invenții sunt de asemenea direcționate către o metodă care include menținerea unei perioade de transmisie caracterizată de un timp de pornire și de un timp de încheiere, ambele sincronizate cu timpul de rețea. Mai mult, această metodă, în funcție de timpul de pornire, începe transmisia unui cadru de date care include o multitudine de simboluri. Această transmisie are loc prin intermediul liniilor de distribuție care transportă energia electrică utilizând curent alternativ (CA). Această metodă include de asemenea sincronizarea unui timp de transmisie pentru fiecare simbol din multitudinea de simboluri cu o tranziție corespunzătoare a semnalului de curent alternativ. Ca răspuns la atingerea sfârșitului cadrului de date, o perioadă de sincronizare a simbolului este determinată pentru un simbol de sincronizare ajustat, în funcție de timpii de transmisie, pentru multitudinea de simboluri și în funcție de timpul dintre sfârșitul cadrului și sfârșitul timpului. Simbolul de sincronizare ajustat este apoi transmis prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice.

În anumite variante de realizare a metodei de față, fiecare simbol din multitudinea de simboluri are o perioadă comună de simbol. În plus, perioada de simbol a simbolului ajustat de sincronizare este diferită (mai mică sau mai mare) decât perioada comună de simbol. În aceste cazuri, această metodă include determinarea perioadei de sincronizare a simbolului prin determinarea unui număr de simboluri a perioadei comune de simbol care poate fi transmisă în timpul scurs între sfârșitul cadrului și sfârșitul timpului. Prin urmare, simbolul ajustat de sincronizare poate fi utilizat în combinație cu numărul determinat de simboluri a perioadei comune de simbol.

Exemple de realizare a prezentei invenții sunt de asemenea direcționate către un dispozitiv care include un circuit de ceas de timp de rețea, un circuit de ceas de timp de sistem și un circuit de procesare. Circuitul de ceas de rețea al acestui dispozitiv este sensibil la un timp de rețea zilnic iar circuitul de ceas de timp de sistem este sensibil la o frecvență a unui curent alternativ ce străbate liniile de distribuție a energiei electrice. Circuitul de procesare este conceput pentru determinarea unei perioade de transmisii prevăzute cu timpi de pornire și de încheiere determinați cu ajutorul ceasului de timp al rețelei. Mai mult, circuitul de procesare este configurat să pornească transmisia unui cadru, ce include o



multitudine de simboluri, ca răspuns la timpul de pornire, prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice care transportă energie util zând curent alternativ (CA). Circuitul de procesare este conceput astfel încât să sincronizeze un timp de transmisie pentru fiecare simbol din multitudinea de simboluri cu ceasul de timp al sistemului. Ca răspuns la ajungerea la finalul cadrului, circuitul de procesare este conceput să determine lungimea simbolului pentru simbolul de sincronizare în funcție de timpul dintre finalul cadrului și timpul final cât și a timpilor de transmitere pentru multitudinea de simboluri. Circuitul de procesare este configurat pentru a transmite apoi simbolul de sincronizare prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice.

În conformitate cu diferite variante de realizare a prezentei invenții, liniile de distribuție a energiei electrice pot transporta energia electrică de la una sau mai multe stații de producere a energiei (centrale electrice) la clienții din complexele rezidențiale sau la cei comerciali deopotrivă. Stațiile de producere a energiei utilizează curent alternativ (CA) pentru a transmite energia electrică pe distanțe mari prin intermediul liniilor de distribuție electrică. Transportul pe distanțe mari poate fi realizat prin utilizarea unui nivel relativ ridicat de tensiune. Substațiile localizate în apropierea locațiilor în care se află clienții realizează coborârea nivelului de tensiune, mai exact înalta tensiune o transformă în joasă tensiune (de exemplu, folosind transformatoare). Liniile de distribuție a energiei electrice transportă această joasă tensiune alternativă de la substații către dispozitivele consumatoare din locațiile în care se află clienții. În funcție de rețeaua de distribuție, tensiunile și frecvențele exacte de curent alternativ pot varia. De exemplu, valorile tensiunilor pot fi, în general, cuprinse între 100-240 V (exprimate ca valori rădăcini medii pătratice de tensiune) cu două frecvențe utilizate în mod comun de 50 Hz și 60 Hz. În Statele Unite, de exemplu, o rețea de distribuție poate oferi clienților o tensiune de 120 V și/sau 240 V la o frecvență de 60 Hz.

FIG. 1 este o schemă bloc a unui exemplu de mediu de rețea 100 în care dispozitivele care reprezintă punctele finale de consum comunică date cu unitățile de colectare 104 a datelor, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere. Mediul de rețea 100 include o rețea de serviciu în cadrul căreia sunt cuplate o multitudine de puncte finale de consum 102a-102f (de exemplu, cuplate din punct de vedere al comunicației) cu dispozitivele de colectare a datelor 104a, 104b. În conformitate cu exemplele de realizare din prezenta

descriere, punctele finale de consum 102 pot furniza date provenite de la contoarele (aparatele de măsură) ale utilităților. De exemplu, pot fi furnizate date ce provin de la contoarele de putere, de la contoarele de gaz și de la contoarele de apă care sunt instalate în rețele de gaz și, respectiv, în rețeaua de distribuție a apei. Mai mult decât atât, în timp ce descrierea de față se referă la modul general la punctele finale de consum 102 ca elemente ce pot furniza date legate de utilitățile (de exemplu, puterea) înregistrată dintr-o rețea de distribuție de putere, pot fi comunicate și alte tipuri de date.

Punctele finale de consum 102 pot fi implementate astfel încât să monitorizeze și să raporteze diverse caracteristici de operare ale rețelei de serviciu. De exemplu, în cadrul unei rețele de distribuție a energiei electrice, contoarele pot monitoriza caracteristici referitoare la consumul de putere din rețea. Exemple legate de caracteristici ce definesc consumul de putere din rețea includ consumul de putere mediu sau total, căderile de tensiune și modificări ale sarcinii, printre altele. În rețelele de distribuție de gaz și apă, contoarele pot măsura caracteristici similare care sunt legate de consumul de gaz și de apă (de exemplu, debitul total și presiunea).

Punctele finale de consum 102 raportează caracteristicile de funcționare ale rețelei prin intermediul canalelor de comunicare. Canalele de comunicare sunt porțiuni de spectru prin intermediul cărora datele sunt transmise. Frecvența centrală și lărgimea de bandă ale fiecărui canal de comunicare pot depinde de sistemul de comunicații în care acesta este implementat. În unele implementări, canalele de comunicații pentru contoarele de utilități (de exemplu, contoare de energie, gaz și/sau apă) pot fi transmise utilizând rețele de comunicații ce utilizează linii ce transportă energie electrică care alocă lărgimea de bandă disponibilă între punctele finale de consum în funcție de o tehnică de alocare a spectrului ce se bazează pe acces multiplu cu diviziune ortogonală de frecvență (OFDMA - orthogonal frequency division multiple access) sau în funcție de o altă tehnică de alocare a canalului.

Atunci când punctele finale de consum 102 sunt implementate în conexiune cu contoarele de energie dintr-o rețea de distribuție a energiei electrice, punctele finale de consum raportează date care actualizează informațiile provenite de la contoare și care pot include mărimi ale puterii consumate totale, consumul de putere de-a lungul unei perioade specifice de timp, consumul de energie corespunzător orelor de vârf, tensiunea instantanee, tensiunea de vârf, tensiunea minimă și alte

mărimi referitoare la consumul de putere și la gestionarea puterii (de exemplu, informații legate de încărcarea în sarcină). Fiecare dintre punctele finale de consum pot, de asemenea, transmite și alte tipuri de date, cum ar fi date de stare (de exemplu, funcționarea într-un mod normal de funcționare, în modul de alimentare de urgență, sau o altă stare cum ar fi o stare de revenire ce urmează unei pene de curent).

În unele implementări, simbolurile (ce reprezintă unul sau mai mulți biți reprezentând raportarea și/sau datele de stare) sunt transmise prin liniile de distribuție ale energiei electrice de-a lungul unei perioade specifice de simbol. O perioadă de simbol reprezintă o perioadă de timp de-a lungul căreia este comunicat fiecare simbol. Un număr de simboluri este conținut în cadrul unei perioade de cadru, reprezentând timpul în care un cadru complet este transmis, în care fiecare cadru oferă sincronizare pentru simbolurile aceluiași cadru de date.

În FIG.1 punctele finale de consum 102a-102c și 102d-102f transmit simboluri de-a lungul canalelor de comunicație către dispozitivele de colectare a datelor 104a, respectiv 104b. Dispozitivele de colectare a datelor 104 pot include circuite (de exemplu, pot include unul sau mai multe procesoare de date) configurate și dispuse astfel încât să comunice cu punctele finale de consum prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice. Dispozitivele de colectare a datelor 104 pot include, de asemenea, circuite pentru interfațarea cu un centru de comandă 112. Interfața cu centrul de comandă 112 poate fi implementată utilizând o varietate de diferite tipuri de rețele de comunicații de date ce includ, dar nu se limitează la, o rețea de aria largă (WAN) folosind protocolul Ethernet.

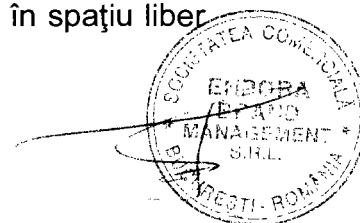
Conform unor exemple de realizare ale prezentei invenții, dispozitivele de colectare a datelor sunt instalate în substații și sunt utilizate pentru a controla comunicarea bidirecțională atât cu centrul de comandă 112 (de exemplu, localizat la un oficiu de utilități) cât și cu punctele finale de consum (de exemplu, situate în locații de monitorizare ale clienților). Acest schimb de mesaje cu punctele finale de consum poate fi trimis în mod individual numai către un punct final de consum sau poate fi difuzat simultan la un grup de puncte finale de consum conectate cu dispozitivele de colectare a datelor 104. În conformitate cu anumite exemple de realizare a invenției, dispozitivele de colectare a datelor 104 sunt proiectate cu respectarea unor specificații de ordin industrial cu scopul de a rezista la condițiile dure de mediu care sunt prezente în cadrul unei substații.



În anumite variante de realizare a prezentei invenții, dispozitivul(ele) 104 pot recepționa date de la mai multe puncte finale de consum 102 în timp ce stochează datele într-o bază de date locală. Un dispozitiv de colectare a datelor poate, de asemenea, să ia decizii pe baza datelor recepționate de la punctele finale de consum și să transmită datele recepționate de la punctele finale de consum la un centru de comandă 112. De exemplu, într-o rețea PLC, centrul de comandă 112 poate recepționa date ce indică consumul de putere care este semnificativ mai mare în anumite porțiuni ale rețelei energetice decât în alte porțiuni ale acesteia. Pe baza acestor date, centrul de comandă 112 poate alocă resurse suplimentare acelei porțiuni particulare de rețea energetică (de exemplu, raportul de încărcare a sarcinii) sau să furnizeze date care să specifice că în aceea porțiune specifică a rețelei energetice există o creștere a consumului de putere.

În conformitate cu anumite variante de realizare a invenției, centrul de comandă 112 pune la dispoziție o interfață care permite dispozitivelor utilizator 118 să acceseze datele recepționate de la punctele finale de consum 102. De exemplu, dispozitivele utilizator pot fi deținute de către operatorul ce furnizează utilitățile, de către personalul de întreținere și/sau de către clienții furnizorului de utilități. De exemplu, datele care semnalizează o creștere a consumului de energie, descrise mai sus, pot fi furnizate unui dispozitiv utilizator 118 accesibil prin intermediul operatorului de rețea, care poate, în schimb, să stabilească acțiunea adecvată care trebuie pusă în aplicare referitoare la creșterea consumului. În plus, datele care semnalizează o mărime legată de timpul de funcționare și/sau o mărime ce indică o cerere suplimentară de tensiune, corespunzătoare orelor de vârf, pot fi, de asemenea, furnizate dispozitivelor utilizator 118. În mod similar, dacă a avut loc o pană de curent, centrul de comandă 112 poate furniza date către dispozitivele utilizator 118 care pot fi accesate de către clienți pentru a oferi informații legate de existența unei întreruperi și, eventual, pot oferi informații legate de estimarea duratei de întrerupere.

Rețelele de date 110a și 110b pot fi fiecare o rețea largă de zonă (WAN), o rețea locală (LAN), Internet, sau orice altă rețea de comunicație. Rețelele de date 110 pot fi implementate sub forma unor rețele cu sau fără fir. Rețelele cu fir pot include orice rețele cu restricții de conținut media ce includ, dar nu se limitează la, rețele implementate folosind conductoare din fire metalice, materiale cu fibră optică sau ghiduri de undă. Rețele fără fir includ toate rețelele de propagare în spațiu liber



incluzând, dar fără a se limita la, rețele implementate utilizând forme de undă radio și rețele optice prin spațiu-liber. În anumite variante de realizare, rețelele de date 110 se suprapun între ele. În unele variante, ele pot reprezenta aceeași rețea de date. De exemplu, fiecare rețea 110 poate furniza date, cel puțin în parte, prin Internet.

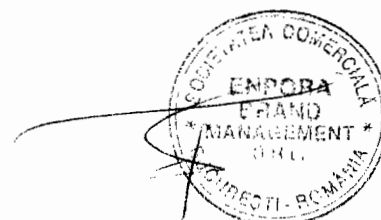
Simbolurile ce provin de la un anumit punct final de consum pot fi transmise prin oricare dintre miile de canale de comunicație dintr-un sistem PLC. De exemplu, fiecare punct final de consum poate fi atribuit unui anumit canal utilizând OFDMA sau orice altă tehnică de alocare a canalelor. Alocările de canal pentru punctele finale de consum 102a-102c, 102d-102f ce comunică cu anumite dispozitive de colectare a datelor 104a, 104b pot fi stocate, de exemplu, într-o bază de date de comunicație care este accesibilă unui centru de comandă 112 și/sau dispozitivelor de colectare a datelor 104a, 104b.

Conform cu exemplele de realizate prezentate în descrierea de față, fiecare dispozitiv colector de date 104 poate fi configurat să comunice cu miile de puncte finale de consum 102 și pot exista mii de dispozitive de colectare de date 104 conectate cu centrul de comandă 112. De exemplu, un singur dispozitiv de colectare de date poate fi configurat să comunice cu peste 100.000 de dispozitive ce reprezintă puncte finale de consum și un centru de comandă poate fi configurat să comunice cu peste 1.000 de dispozitive de colectare a datelor. Astfel, pot exista milioane de puncte finale totale de consum și multe mii de aceste puncte finale de consum pot comunica cu un dispozitiv comun de colectare a datelor prin intermediul unei linii de distribuție a energiei electrice comune. În consecință, variantele de realizare descrise în prezenta descriere, sunt direcționate către coordonarea comunicațiilor utilizând protocoale concepute special în funcție de timp și având în vedere considerații legate de acest aspect.

Ca parte a descrierii de față, se prezintă o metodă utilizată pentru coordonarea comunicației dintre dispozitivele ce reprezintă punctele finale de consum 102a-102f și dispozitivele de colectare a datelor 104a-104b. Comunicările coordonate între dispozitivele ce reprezintă punctele finale de consum 102a-102f și dispozitivele de colectare a datelor 104a-104b au loc de-a lungul liniilor de distribuție care transportă energia electrică utilizând curent alternativ (CA). Această metodă include comunicarea de date, prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice, de la dispozitivele de colectare a datelor 104a-104b către dispozitivele ce reprezintă punctele finale de consum 102a-102f utilizând un protocol definit de către

o primă și a doua sincronizare. Prima sincronizare indică momentul de timp în care cadrele de date urmează a fi transmise iar a doua sincronizare indică momentul de timp în care simbolurile din cadrele de date urmează a fi transmise. În anumite variante de realizare, prima sincronizare poate fi coordonată cu un timp furnizat din exterior, cum ar fi timpul standardizat furnizat de către un server 120 al Timpului Universal Coordonat (UTC – Coordinated Universal Time). De exemplu, dispozitivele ce colectează datele 104 pot obține timp standardizat prin accesarea directă a serverului UTC 120 de pe Internet. În alte situații, centrul de comandă 112 poate accesa serverul UTC și apoi oferă acest timp standardizat dispozitivelor de colectare a datelor 104. La nivelul fiecărui dispozitiv de colectare a datelor 104, metoda generează suplimentar un ceas corespunzător dispozitivului colector (de exemplu, de la un circuit oscilator local) și menține un timp de rețea de colectare utilizând ceasul colectorului ca bază de timp. Dispozitivul de colectare a datelor determină prima sincronizare pe baza timpului de colectare a rețelei (de la nivelul fiecărui dispozitiv de colectare de date 104). În plus, la nivelul fiecărui dispozitiv de colectare de date 104, frecvența curentului alternativ, care circulă pe liniile de distribuție a energiei electrice, poate fi monitorizată sau detectată. Mai mult, metoda include determinarea unei a doua sincronizări pe baza frecvenței curentului alternativ. Metoda poate include, de asemenea, ajustarea timpului rețelei punctului final de consum, la nivelul fiecărui punct terminal de consum 102a-102f, ca răspuns la timpul ce indică pachetele/datele recepționate de la un dispozitiv de colectare a datelor 104a-104b.

Metoda utilizată pentru coordonarea comunicațiilor poate include etape suplimentare. De exemplu, metoda mai poate include calculul timpului scurs între sfârșitul primului cadru și începutul celui de-al doilea cadru. Sfârșitul primului cadru se determină pe baza celei de-a doua sincronizări, iar începutul celui de-al doilea cadru se determină pe baza primei sincronizări. În cadrul acestor exemple de realizare ale invenției, o etapă suplimentară de determinare a numărului de simboluri de sincronizare ce poate fi transmis înainte de începutul celui de-al doilea cadru este de asemenea inclusă în etapa de calcul a timpului dintre sfârșitul primului cadru și începutul celui de-al doilea cadru. Numărul de simboluri de sincronizare este determinat în funcție de rata de transmisie a simbolului pentru primul cadru și în funcție de timpul calculat. În anumite exemple de realizare, timpul de rețea este ajustat în funcție de un timp standard furnizat din exterior.



Așa cum este utilizat aici, termenul de timp metrologic/standardizat denotă un ceas care păstrează timpul exact zilnic. De exemplu, Biroul Internațional de Măsurii și Greutăți (BIPM - International Bureau of Weights and Measures) este responsabil cu menținerea timpului exact la nivel mondial. Acesta combină, analizează și realizează media standardelor oficiale de timp atomic ale țărilor membre pentru a crea un singur și oficial Timp Universal Coordonat (UTC – Coordinated Universal Time). Un astfel de ceas se bazează pe un interval de timp care este conceput în funcție de timpul de rotație al Pământului. Un astfel de concept poate include compensarea eventualelor diferențe dintre rotația (încetinită) a Pământului și un anumit interval de timp. Deși aspecte ale prezentei descrieri nu se bazează neapărat pe anumite organizații specifice ce mențin un astfel de timp metrologic, un exemplu particular al acestuia poate fi util în discutarea diverselor aspecte ale prezentei descrieri.

Prima sincronizare definește momentul de timp corespunzător transmiterii cadrelor de date iar simbolurile de date sunt transmise ca răspuns la detectarea fazelor curentului alternativ, ulterior, în alte exemple de realizare. În cadrul altor exemple de realizare, simbolurile de date utilizate în această metodă pot fi utile pentru coordonarea comunicațiilor ce utilizează codarea cu modulație cu deplasare de fază în cuadratură (QPSK – quadrature phase shift keying). Exemplele de realizare ale acestei metode ce utilizează QPSK sau alte protocoale de codare (de exemplu, modulația prin deplasarea amplitudinii, modulația cu deplasare diferențială de fază sau modulația cu deplasare de frecvență) pot urmări frecvența curentului alternativ prin executarea periodică a unei rutine a serviciului de întrerupere (ISR – interrupt service routine) care monitorizează o valoare de semnal detectată a curentului alternativ. Această ISR poate fi executată cu o frecvență suficient de mare pentru a permite unui punct terminal de consum să decodifice simbolurile QPSK utilizând o altă rutină de întrerupere pentru a detecta valoarea unui semnal a curentului alternativ.

FIG. 2 prezintă o schemă bloc a unui dispozitiv de coordonare a comunicațiilor pentru liniile de distribuție a energiei electrice, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere. Un dispozitiv 206 este configurat să transmită date pe liniile de distribuție a energiei 216 utilizând date provenite de la circuitul de procesare 212 către aparatul de emisie-recepție 218. În cadrul variantelor de realizare particulare ale invenției de față, dispozitivul 206 este un dispozitiv de colectare a datelor 104 care este configurat să transmită către

dispozitivele ce reprezintă puncte finale de consum 102. Circuitul de procesare 212 generează date codate în simboluri în care mai multe simboluri formează un cadru de date. Fiecare simbol reprezintă unul sau mai mulți biți de date care sunt la rândul lor reprezentați de către un semnal purtător de modulare transmis de către aparatul de emisie – recepție 218 pe liniile de distribuție a energiei. De exemplu, aparatul de emisie – recepție 218 poate transmite simboluri pe liniile de distribuție a energiei 216 prin modularea fazei unei unde purtătoare. Această modulare specială se bazează pe datele codate în simbol, determinate pe baza datelor ce urmează a fi transmise, și pe schema de codare particulară.

Aspecte ale prezentei descrieri țin cont de faptul că transmiterea de curent alternativ pe liniile de distribuție a energiei poate fi utilizată pentru menținerea sincronizării între un dispozitiv de colectare a datelor și multiple dispozitive ce reprezintă puncte finale de consum. Prin urmare, dispozitivul de colectare a datelor poate fi configurat să utilizeze timpii corespunzători curentului alternativ 208 ca făcând parte din cadrul celei de-a doua operații de sincronizare (prima operație fiind discutată în continuare) 210. De exemplu, frecvența/perioada simbolului 222 utilizată pentru codificarea simbolurilor transmise pe liniile de distribuție a energiei poate fi setată conform timpilor corespunzători curentului alternativ. În unele cazuri, punctele finale de consum pot fi de asemenea configurate să monitorizeze semnalul de curent alternativ (local) și să utilizeze timpii corespunzători curentului alternativ ca bază pentru operațiunile respective de decodificare. Timpii corespunzători curentului alternativ pot fi furnizați prin monitorizarea situațiilor apărute, cum ar fi trecerea prin zero a semnalului de curent alternativ. Trecherile prin zero reprezintă doar un exemplu fiind posibile și altele, cum ar fi detectarea unei valori particulare diferite de zero a semnalului, a unor valori limită ale semnalului și/sau unor valori de maxim/minim a semnalului.

Alte aspecte ale prezentei invenții recunosc faptul că o referință de timp a sistemului poate fi benefică în coordonarea comunicațiilor dintre punctele finale de consum și dispozitivele de colectare a datelor. De exemplu, operații precum citirea contoarelor se bazează pe timpul (metrologic) zilnic (de exemplu, acesta este relevant pentru facturare și/sau alte aspecte legate de raportare). Astfel, aspecte ale prezentei descrieri sunt direct îndreptate către dispozitivul de colectare a datelor fiind configurate să utilizeze o altă sursă de ceas 202 (de exemplu, un ceas de timp zilnic, folosind un oscilator cu cristal local) în conexiune cu o primă operație de sincronizare

204. Prima operație de sincronizare 204 poate fi utilizată pentru a determina timpul de start a cadrelor de date 220, unde cadrele de date conțin simboluri ce utilizează cea de-a doua operație de sincronizare 210. Sursa de ceas 202 poate fi menținută utilizând un oscilator local (sau o altă sursă de sincronizare) în timp ce, de asemenea, este actualizată ocazional pe baza informațiilor primite de la un server UTC (fie în mod direct fie prin intermediul unui centru de comandă 112).

Aspecte ale prezentei descrieri sunt de asemenea direct îndreptate asupra compensării diferențelor dintre a doua operație de sincronizare 210 și prima operație de sincronizare 204. De exemplu, dispozitivul de colectare a datelor 206 poate fi configurat și conceput pentru a transmite date folosind cadre de date ce utilizează cel puțin un simbol de sincronizare, având o perioadă predeterminată de simbol, pentru a fi transmisă înainte de începerea cadrului de date. De exemplu, un protocol de comunicație poate defini mai multe simboluri de sincronizare. Aceste simboluri de sincronizare vor fi detectate de către un decodificator și utilizate pentru a genera informații de sincronizare ce vor fi folosite pentru decodificarea simbolurilor purtătoare de date transmise ulterior. Simbolurile purtătoare de date sunt apoi transmise. Atât simbolul(urile) de sincronizare cât și simbolurile purtătoare de date utilizează cea de-a doua operație de sincronizare 210; totuși, startul transmisiei de date este setat utilizând prima operație de sincronizare 204. La sfârșitul cadrului de date, dispozitivul colector determină timpul corespunzător de dinaintea porțiunii de transport a datelor din următorul cadru utilizând prima operație de sincronizare 204. Pe baza acestei determinări, dispozitivul de colectare a datelor calculează o durată de sincronizare în care simbolurile de sincronizare sunt transmise. Dispozitivul de colectare a datelor transmite apoi un număr de simboluri de sincronizare corespunzător timpului de sincronizare.

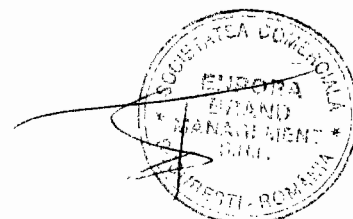
Exemple particulare de realizare ale prezentei invenții sunt direct îndreptate către protocoalele de comunicație pentru care o perioadă de simbol include multiple situații a semnalului ce pot apărea pe linia de curent alternativ. De exemplu, un simbol poate fi transmis în timpul unei perioade de simbol corespunzătoare a 4 treceri prin zero. Într-un asemenea caz, dispozitivul de colectare a datelor determină câte simboluri de sincronizare să transmită pe baza numărului de treceri prin zero care sunt așteptate să se întâmple pe durata de sincronizare calculată și a perioadei de simbol. Mai multe exemple particulare de realizare a invenției determină situațiile în care numărul așteptat de treceri prin zero nu este distribuit uniform de-a lungul

unei perioade de simbol. De exemplu, o perioadă de simbol ce corespunde la 4 treceri prin zero nu va fi distribuită uniform în raport cu un număr așteptat de treceri prin zero de 17. Într-o asemenea situație, pot exista 4 simboluri (16 treceri prin zero) lăsând o trecere prin zero în afară. Prin urmare, variante de realizare prezentate în descrierea de față ajustează perioada de simbol pentru un simbol pentru a adapta trecerea de zero rămasă suplimentar. Această adaptare poate include fie prelungirea fie scurtarea perioadei de simbol.

Anumite variante de realizare ale prezentei invenții permit ca ajustarea perioadei de simbol să fie independentă de configurarea punctului final de consum. Astfel, punctul final de consum nu trebuie să fie configurat pentru a decodifica un simbol care are perioada de simbol ajustată. Cu toate acestea, simbolurile de sincronizare ulterioare pot fi transmise utilizând perioada de simbol corectă/comună și, prin urmare, pot fi decodificate de către punctele finale de consum.

FIG. 3 prezintă o diagramă de timp pentru cadre transmise prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere. Perioada de transmitere 300 include o porțiune de date 310 și o porțiune de sincronizare 320. Așa cum se prezintă în FIG. 3, începutul porțiunii de date 310 este sincronizat în conformitate cu timpul rețelei, care va corespunde unei prime sincronizări. Simbolurile particulare 302 conținute în porțiunea de date 310 sunt sincronizate în conformitate cu timpul sistemului. În cadrul unor anumite variante de realizare a invenției, sincronizarea sistemului se bazează pe frecvența curentului alternativ a liniilor de distribuție a energiei (de exemplu, obținută în urma monitorizării trecerii prin zero). Perioada de simbol este setată în conformitate cu, și variază în funcție de, frecvența curentului alternativ (de exemplu, definită ca un anumit număr de treceri prin zero). Fiecare simbol de date 302 poate fi așadar transmis prin intermediul curentului alternativ drept referință de timp.

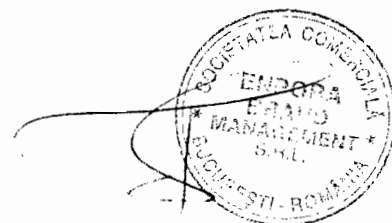
Când se ajunge la finalul porțiunii de date 310, lungimea de sincronizare 330 poate fi determinată pe baza timpului curent și a timpului de start pentru porțiunea de date a următorului cadru de date 308. Acest timp de start se bazează pe sincronizarea rețelei (de exemplu, oscilatorul local și timpul metrologic). Un anumit număr de simboluri de sincronizare 306 este determinat ca fiind capabil să fie transmis în timpul duratei de sincronizare 330. Dispozitivul de colectare a datelor



poate determina, de asemenea, dacă o perioadă de sincronizare ajustată pentru unul din simboluri 304 ar putea oferi o mai bună sincronizare.

FIG. 4 prezintă o diagramă de timp pentru transmisiile de date coordonate, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere. În cadrul unei variante de realizare particulare a prezentei invenții, dispozitivul de colectare a datelor calculează care este durata până la începerea minutului ceasului de timp al rețelei. Astfel, comunicațiile de la dispozitivele de colectare a datelor la punctele finale de consum sunt sincronizate pentru a putea furniza un cadru pe minut. Se pot utiliza și alte intervale de timp decât minute. Apoi, dispozitivul de colectare a datelor estimează câte treceri de linie vor avea loc pentru a ajunge până la începutul minutului. Variante alternative de realizare a invenției pot să nu calculeze în mod expres numărul de treceri ale liniei. De exemplu, sincronizarea se poate baza pe o perioadă de simbol estimată ajustată pentru frecvența curentului alternativ. Această estimare poate fi realizată, de exemplu, utilizând o frecvență medie a trecerilor ale liniei din ultimul minut (sau pentru o altă perioadă de timp). Se corelează apoi numărul estimat de treceri ale liniei cu numărul de treceri ale liniei per simbol (perioada simbolului). Dacă rezultatul este un număr întreg, dispozitivul de colectare a datelor este configurat să trimită la ieșire numărul corespunzător de simboluri cu scopul de a ajunge la începutul minutului următor. Dacă calculele conduc la un număr de simboluri care depășesc începutul minutului, primul simbol al perioadei de sincronizare este diminuat cu numărul corespunzător de treceri prin zero cu scopul de a transmite o perioadă de sincronizare care se încheie cât mai aproape posibil de începutul minutului. În mod alternativ, dacă calculele conduc la un număr de simboluri care se termină înainte de începutul minutului, este adăugat un simbol suplimentar, ce conține numărul corespunzător de treceri prin zero cu scopul de a transmite o perioadă de sincronizare care se încheie cât mai aproape posibil de începutul minutului. În orice caz, simbolul modificat poate fi transmis înainte de simbolul nemodificat (sau în orice moment posibil înainte de un număr minim de simboluri de sincronizare utilizate ca parte a protocolului de comunicație).

Conform unor anumite exemple de realizare, simbolurile de sincronizare pot fi urmate de către un bit de start. Un punct final de consum care recepționează o serie de simboluri de sincronizare va aștepta primirea unui bit de start care va indica începutul porțiunii purtătoare de date a cadrului. În diagrama din FIG. 4 acest bit de start va fi furnizat la începutul minutului – timpului de rețea.



În conformitate cu exemplele de realizare ale prezentei invenții, dispozitivul de colectare a datelor include un circuit de procesare care este configurat și conceput pe baza unor instrucțiuni programate software. Aceste instrucțiuni programate software pot include, dar nu sunt limitate la, o rutină a serviciului de întrerupere (ISR) sau o rutină de interogare care poate fi apelată/rulată cu o frecvență suficientă pentru a putea realiza sincronizarea acțiunilor cu frecvența curentului alternativ. De exemplu, frecvența de apelare a ISR poate fi de 10 kHz. Această frecvență nu este limitativă și diferite alte frecvențe pot fi implementate în funcție de factori precum fidelitatea semnalului de curent alternativ și viteza de procesare a circuitului de procesare, de exemplu, incluzând, dar fără a se limita la, frecvențe de 1 kHz sau mai mari. De exemplu, frecvența poate fi setată în funcție de capacitatea ISR de a verifica, în mod corespunzător, situațiile de trecere prin zero ale curentului alternativ. În cadrul unui exemplu de realizare, un indicator de trecere a liniei poate fi setat în mod independent de ISR ori de câte ori se detectează o trecere prin zero a liniei. ISR verifică apoi acest bit indicator pentru a determina acțiunea corespunzătoare. De exemplu, ISR poate contoriza numărul de biți indicatori detectați de la modularea anterioară a simbolului. În momentul în care contorul ajunge la un număr stabilit (perioada de simbol a emițătorului), următorul simbol din cadru poate fi modulată.

FIG. 5 prezintă o diagramă de flux pentru o ISR, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere. Algoritmul corespunzător acestei diagrame de flux poate fi util pentru descrierea anumitor aspecte ale prezentei descrieri. Cu toate acestea, algoritmul reprezintă un exemplu specific și nu limitează în mod necesar scopul altor exemple de realizare discutate aici. De exemplu, o rutină de interogare (periodică sau declanșată de un anumit eveniment) poate fi utilizată.

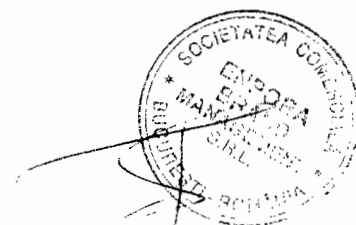
În cadrul blocului 502 se introduce ISR. În anumite variante de realizare ale prezentei invenții, ISR poate fi introdus periodic, de exemplu ca răspuns la un eveniment temporal. În blocul 506, circuitul de procesare poate determina dacă un eveniment de trecere a liniei (a curentului alternativ) a avut loc de la ultima introducere a ISR. Acest lucru se poate realiza, de exemplu, citind, la nivelul blocului 504, un indicator sau un registru care este setat ca răspuns la un eveniment de trecere a liniei. Un eveniment de trecere a liniei poate fi un eveniment de trecere prin zero, sau prin alte puncte diferite de zero. Alternativ, alte detecții legate de fază pot fi

utilizate, cum ar fi detecția min-max pentru a detecta vârfurile semnalului de curent alternativ.

Dacă nu a avut loc nici un eveniment de trecere a liniei (sau echivalent), atunci o valoare curentă pentru semnalul (eșantionul) transmis poate fi transmisă unui convertor digital-analogic (CDA pentru transmisia prin intermediul unei linii de distribuție. De exemplu, protocolul de comunicație poate funcționa prin modularea unuia sau mai multor unde purtătoare. Starea curentă a unei purtătoare (de exemplu, faza curentă pentru un protocol ce utilizează modulația cu deplasare de frecvență) determină eșantionul care este trimis convertorului CDA. Blocul 508 reprezintă, prin urmare, o situație în care nu este nevoie de modulația unei purtătoare (de exemplu, perioada următoare a simbolului nu a fost atinsă). Se poate ieși din ISR la blocul 510.

Dacă a avut loc un eveniment ce a implicat trecerea liniei, atunci contorul de frecvențe ale întreruperii liniei poate fi incrementat și indicatorul de trecere a liniei poate fi șters, așa cum se arată în blocul 512. Contorul de frecvențe ale întreruperii liniei ține evidența numărului de treceri ale liniei care au avut loc de-a lungul perioadei curente ale simbolului. Prin urmare, blocul 514 reprezintă o verificare dacă contorul de frecvențe ale întreruperii indică sau nu faptul că următoarea perioadă a simbolului a fost atinsă (de exemplu, prin compararea contorului de frecvențe ale întreruperii cu o valoare de prag reprezentativă pentru perioada simbolului). Ca un exemplu, perioada simbolului poate fi setată la 10 evenimente de trecere a liniei. Contorul de frecvențe ale întreruperii ar trebui atunci să incrementeze de 10 ori înainte de a fi atinsă valoarea de prag a simbolului. Dacă perioada curentă a simbolului nu este indicată ca fiind completă, atunci ISR se mută în blocul 508. Dacă, cu toate acestea, perioada curentă a simbolului este indicată ca fiind completă, atunci ISR avansează la blocul 516.

La blocul 516, ISR verifică dacă transmisia este într-o porțiune/perioadă de sincronizare sau într-o porțiune/perioadă de date a cadrului curent. În anumite variante de realizare, această verificarea poate fi realizată prin citirea unui indicator sau a unui registru care este setat atunci când o perioadă de sincronizare începe. Dacă perioada curentă nu este determinată ca fiind o perioadă de sincronizare, ISR avansează la blocul 518. Dacă perioada curentă este determinată ca fiind o perioadă de sincronizare, atunci ISR avansează la blocul 524.



La blocul 518 ISR verifică dacă a fost atins sau nu sfârșitul porțiunii de date a cadrului curent (de exemplu, prin verificarea unui contor de cadre față de o valoare de prag). Dacă nu, atunci ISR va avansa la blocul 520 cu scopul de a furniza următorul simbol de date. La blocul 520, ISR determină modulația pentru următorul simbol de date. De exemplu, o schemă de modulare cu deplasare de frecvență poate implica determinarea unei noi faze pentru o undă purtătoare. ISR va păstra, de asemenea, evidența locației curente din cadru (de exemplu, prin incrementarea contorului de cadre). Odată ce modulația (faza) este determinată, eșantionul rezultat este apoi furnizat CDA la blocul 508.

La blocul 522, ISR determină lungimea de sincronizare. Această determinare poate fi o funcție a timpului de rețea, perioada simbolului, frecvența medie a curentului alternativ corespunzătoare cadrului(elor) precedente și timpul de rețea ce corespunde startului dorit pentru porțiunea de date a cadrului următor. FIG. 6 și explicațiile viitoare pe baza acesteia oferă mai multe detalii de exemple de algoritmi de calcul a sincronizării pentru determinarea frecvenței medii a curentului alternativ.

La blocul 524, ISR determină dacă perioada de sincronizare a curentului a atins sfârșitul (de exemplu, prin verificarea unei valori a contorului perioadei de sincronizare sau prin verificarea unui indicator de cadru a datelor de start). Dacă perioada nu a fost atinsă, atunci se determină modularea pentru următorul simbol de sincronizare (de exemplu, faza propriu-zisă) la blocul 526 și, dacă este necesar, o valoare a contorului de simbol este incrementată pentru a reprezenta faptul că următoarea perioadă de sincronizare a simbolului a fost introdusă. Eșantionul rezultat este apoi trimis convertorului CDA la blocul 508.

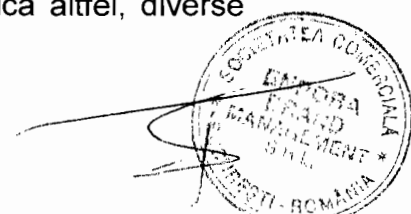
La blocul 528, ISR a determinat faptul că perioada de sincronizare a curentului s-a încheiat și că următoarea perioadă a început. În consecință, indicatorul perioadei de sincronizare poate fi resetată/setată ca fals. Modulația pentru începerea perioadei de date poate fi de asemenea determinată, de exemplu, prin determinarea valorii pentru un bit de start care va fi recunoscut de către punctele finale de consum din aval. Eșantionul corespunzător acestei modulații poate fi furnizat convertorului CDA la blocul 508.

FIG. 6 prezintă o diagramă de flux pentru o frecvență ISR, corespunzătoare unei linii de transport în curent alternativ, ce poate fi utilizată pentru determinarea frecvenței medii a liniei de curent alternativ, în conformitate cu exemplele de realizare ale invenției expuse în prezenta descriere. În conformitate cu variantele de

realizare din prezenta descriere, dispozitivul de colectare de date este configurat să țină cont de variațiile în timp a frecvenței curentului alternativ din linia de transport și/sau de lipsa sincronizării dintre frecvența curentului alternativ și timpul rețelei. De exemplu, dispozitivul de colectare a datelor poate estima numărul de evenimente corespunzătoare trecerii liniei care vor apărea în perioada dintre sfârșitul cadrului de date curent și începutul următorului cadru de date (determinat pe baza timpului de rețea). Această estimare utilizează frecvența curentului alternativ determinată anterior pentru a estima viitoarea frecvență a curentului alternativ. De exemplu, frecvența ISR a liniei de curent alternativ este introdusă în blocul 602 ca răspuns la evenimentul de detecție a trecerii liniei (sau unui eveniment echivalent). La blocul 604, frecvența ISR a liniei de curent alternativ determină durata de timp care a trecut de la ultimul eveniment de trecere a liniei care a avut loc. În anumite variante de realizare, această determinare poate fi realizată prin accesarea unui contor de timp de înaltă rezoluție. De exemplu, contorul de timp de înaltă rezoluție poate rula liber relativ față de sincronizările curentului alternativ iar valoarea curentă poate fi comparată cu o valoare ce corespunde unui eveniment anterior de trecere a liniei pentru a determina timpul scurs. Contorul de timp de înaltă rezoluție poate fi, de asemenea, resetat la un eveniment valid de trecere a liniei.

Blocul 606 determină dacă un eveniment de trecere a liniei este sau nu valid. În cazul în care, de exemplu, evenimentul de trecere a liniei nu se încadrează într-un interval acceptabil, acest lucru poate indica faptul că evenimentul de trecere a liniei a fost cauzat de către un zgomot sau o altă interferență nedorită. Într-un astfel de caz, frecvența ISR a liniei de curent alternativ poate ieși la blocul 610 și să nu folosească evenimentul curent (invalid) de trecere prin zero în calculul frecvenței liniei de curent alternativ. Dacă, totuși, evenimentul de curent de trecere a liniei se încadrează într-un interval acceptabil de timp, frecvența ISR a curentului alternativ continuă la blocul 608. La blocul 608, frecvența ISR a liniei de curent alternativ actualizează frecvența liniei de curent alternativ utilizând timpul evenimentului curent de trecere a liniei. Această informație poate fi utilizată într-un anumit număr de moduri inclusiv, dar fără a se limita în mod necesar, la calculul mediei alunecătoare a frecvenței liniei de curent alternativ. Pot fi, de asemenea, utilizați algoritmi de calcul a mediei mai sofisticate.

Semnalele și logica asociată și funcționalitatea descrise în legătură cu figurile pot fi implementate în mai multe moduri diferite. Dacă nu se indică altfel, diverse



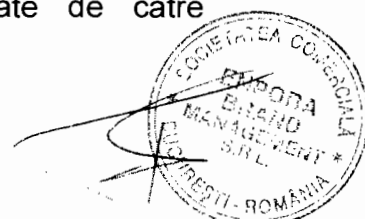
sisteme bazate pe procesoare și/sau circuite logice (denumite uneori module logice sau module de calcul pe bază de software) pot fi utilizate împreună cu programe, în conformitate cu cele descrise în prezenta invenție, sau se poate dovedi a fi mai convenabil să se construiască un aparat mai specializat pentru a pune în aplicare metoda dorită. De exemplu, în conformitate cu prezenta descriere, una sau mai multe metode pot fi implementate cu ajutorul circuitelor cablate prin programarea unui procesor de uz general, în alt circuit logic complet sau semi-programabil, și/sau printr-o combinație de astfel de hardware și un procesor de uz general configurat cu ajutorul unui software.

Este recunoscut faptul că aspecte ale descrierii pot fi puse în aplicare cu ajutorul unor configurații de sistem bazate pe calculator/procesor, altele decât cele descrise în mod expres în acest document. Structura necesară pentru o varietate de aceste sisteme și circuite este evidentă în funcție de aplicațiile avute în vedere și a descrierii de mai sus.

Persoanele cu experiență în domeniu vor utiliza diferiți termeni și tehnicile de mai sus pentru a descrie comunicațiile, protocoalele, aplicațiile, implementările, mecanismele, etc. Un exemplu de astfel de tehnică o reprezintă descrierea implementării unei tehnici exprimate în termenii unui algoritm sau unei expresii matematice. Adică, în timp ce tehnica poate fi, de exemplu, implementată sub formă de cod executabil pe un calculator, expresia acelei tehnici poate fi succint transmisă și comunicată, într-un mod mai exact, sub forma unei formule, a unui algoritm sau a unei expresii matematice.

Astfel, se cunoaște faptul că un bloc indică "C=A+B" drept o funcție de adunare a cărei implementare în hardware și/sau software implică două intrări (A și B) și returnează la ieșire o sumă (C), precum într-un circuit logic combinatoric. Astfel, utilizarea de formule, algoritm sau expresii matematice ca elemente de descriere trebuie să fie înțeleasă ca având o formă de realizare fizică în cel puțin un hardware (cum ar fi un procesor în care tehnicile din prezenta dezvăluire pot fi puse în aplicare precum și implementate sub forma unei variante de realizare).

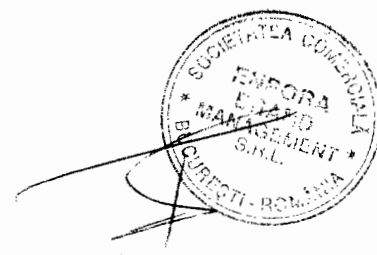
În anumite variante de realizare, instrucțiunile executabile de mașină pot fi stocate pentru executare într-un mod compatibil cu una sau mai multe metode expuse în prezenta descriere. Instrucțiunile pot fi utilizate pentru a face ca un procesor de uz general sau un procesor dedicat, care rulează instrucțiunile, să efectueze etapele metodelor. Alternativ, etapele pot fi efectuate de către



componentele hardware ce conțin logică cablată hardware dedicate efectuării pașilor sau de către orice combinație de componente de calculatoare programate și componente hardware dedicate.

În unele variante de realizare, pot fi furnizate aspecte ale prezentei descrieri sub forma unui produs program de calculator, care poate include o mașină sau un mediu citit de calculator pe care sunt stocate instrucțiunile ce pot fi utilizate pentru programarea unui calculator (sau a altor dispozitive electronice) cu scopul de îndeplini un proces, conform prezentei descrieri. În consecință, mediul citit de către calculator include orice tip de suport de informații/de mediu citit de către calculator potrivit pentru stocarea instrucțiunilor electronice.

Diferitele variante de realizare ale invenției descrise mai sus sunt prezentate doar cu titlu de exemplu și nu trebuie interpretate cu scopul de a limita dezvoltarea. Pe baza celor discutate și prezentate mai sus, persoanele de specialitate în domeniu vor recunoaște cu ușurință că diferite modificări și schimbări pot fi făcute prezentei descrieri fără să respecte cu strictețe exemplele de variante de realizare și aplicațiile expuse și descrise aici. De exemplu, astfel de modificări pot include variante cu privire la mecanismele de sincronizare cu (și/sau monitorizare) frecvența liniei de curent alternativ. Astfel de modificări și schimbări nu se îndepărtează de la adevăratul spirit și de la sfera de protecție a prezentei invenții de față, expusă în revendicările care urmează.



Revendicări:

1. O metodă utilizată pentru coordonarea comunicațiilor de date între multiple dispozitive ce reprezintă puncte finale de consum și multiple dispozitive de colectare a datelor, comunicațiile realizându-se prin intermediul liniilor de distribuție a energiei ce transportă energie electrică folosind curent alternativ (CA), metoda cuprinzând:

comunicarea datelor de la dispozitivele de colectare a datelor către dispozitivele ce reprezintă puncte finale de consum de-a lungul liniilor de distribuție a energiei electrice utilizând un protocol care folosește o primă și o a doua sincronizare, prima sincronizare fiind un parametru ce definește momentul de timp la care cadrele de date urmează a fi transmise iar cea de-a doua sincronizare fiind un parametru care indică momentul de timp la care simbolurile conținute în cadrele de date urmează a fi transmise;

la nivelul fiecărui dispozitiv de colectare a datelor,

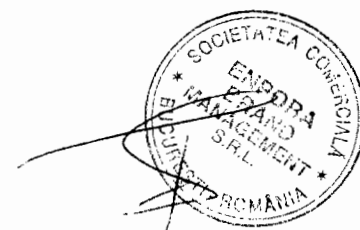
menținerea unui timp de rețea de colectare utilizând o bază de timp generată local;

determinarea primei sincronizări pe baza timpului de rețea de colectare;

determinarea celei de-a doua sincronizări pe baza unei frecvențe a curentului alternativ; și

furnizarea dispozitivelor ce reprezintă puncte finale de consum a timpului de rețea de colectare utilizând un pachet de date ce indică timpul.

2. Metodă, conform revendicării 1, ce mai conține etapa de calcul a timpului dintre sfârșitul unui prim cadru, așa cum este determinat de către a doua sincronizare, și începutul celui de-al doilea cadru, așa cum este determinat de către prima sincronizare; și determinarea numărului de simboluri de sincronizare care pot fi transmise înainte de începerea celui de-al doilea cadru, numărul de simboluri de sincronizare fiind determinat pe baza unei rate de transmitere a simbolului pentru primul cadru și a timpului calculat.



3. Metodă, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că timpul de rețea de colectare este ajustat conform unui timp standardizat menținut din exteriorul dispozitivului de colectare a datelor.

4. Metodă, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că prima sincronizare definește momentul de timp în care cadrele de date sunt transmise și, după aceea, simbolurile de date sunt transmise corespunzător frecvenței curentului alternativ detectate.

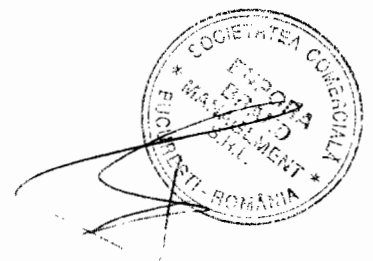
5. Metodă, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că simbolurile de date sunt codificate utilizând una dintre modulațiile: prin deplasarea amplitudinii, cu deplasare de fază în cuadratură, cu deplasare diferențială de fază și cu deplasare de frecvență.

6. Metodă, conform revendicării 5, care cuprinde suplimentar o etapă de detectare a frecvenței curentului alternativ transportat prin intermediul liniilor de distribuție a energiei prin rularea periodică a unui modul ce conține un cod software cu scopul detectării unei valori de semnal de curent alternativ, în care modulul ce conține codul software este periodic apelat cu o frecvență suficient de mare pentru a putea oferi sincronizare pentru ca simbolurile codate să fie decodificate la nivelul punctelor finale de consum utilizând alte module ce conțin cod software pentru detectarea unei valori a semnalului de curent alternativ.

7. Metodă, conform revendicării 6, caracterizată prin aceea că rata este mai mare decât 1 KHz.

8. Metodă, conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că etapa de comunicare a datelor de la dispozitivele de colectare include comunicații către cel puțin o mie de puncte finale de consum de la unul dintre colectoarele de date.

9. Metodă, conform revendicării 1, care cuprinde suplimentar o etapă de determinare a unei frecvențe a curentului alternativ prin detectarea unei situații de trecere prin zero și a unei situații de minim/maxim al semnalului.



10. O metodă ce cuprinde:

menținerea unei perioade de transmisie caracterizată de un timp de pornire și de un timp de încheiere, ambele sincronizate cu timpul de rețea;

pornirea, ca răspuns la timpul de începere, a transmisiei unui cadru de date care include o multitudine de simboluri purtătoare de date, transmisia având loc prin intermediul liniilor de distribuție care transportă energie electrică utilizând curent alternativ (CA);

transmiterea fiecărui simbol din multitudine de simboluri purtătoare de date ca răspuns la un parametru de timp provenit din curentul alternativ;

ca răspuns la ajungerea la finalul unui cadru de date,

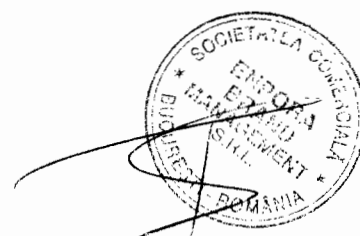
determinarea unei perioade de sincronizare a simbolului pentru un simbol de sincronizare în funcție de timpii de transmitere pentru o multitudine de simboluri și în funcție de timpul scurs de la finalul unui cadru de timp la finalul timpului; și

transmiterea simbolului de sincronizare pe liniile de distribuție a energiei electrice.

11. Metodă, conform revendicării 10, care cuprinde suplimentar o etapă de transmitere a simbolurilor adiționale de sincronizare înainte de sfârșitul timpului, în care simbolurile adiționale de sincronizare au o perioadă de simbol care este diferită de perioada de simbol de sincronizare determinată.

12. Metodă, conform revendicării 10, caracterizată prin aceea că fiecare simbol din multitudine de simboluri purtătoare de date are o perioadă comună de simbol iar perioada de sincronizare simbol este diferită de perioada comună de simbol.

13. Metodă, conform revendicării 10, caracterizată prin aceea că fiecare simbol din multitudine de simboluri purtătoare de date are o perioadă comună de simbol în care etapa de determinare a perioadei de sincronizare simbol include determinarea unui număr de simboluri, având perioada comună de simbol, care poate fi transmisă în perioada dintre sfârșitul cadrului și sfârșitul timpului.



14. Metodă, conform revendicării 10, caracterizată prin aceea că fiecare simbol din multitudinea de simboluri purtătoare de date are o perioadă de simbol ce corespunde unui număr fix de tranziții de semnal ale curentului alternativ.

15. Metodă, conform revendicării 10, care include suplimentar o etapă de determinare a unei frecvențe medii ale liniei de curent alternativ pe baza tranzițiilor de semnal ale curentului alternativ pentru un cadru transmis anterior și în care etapa de determinare a perioadei de simbol pentru simbolul de sincronizare utilizează frecvența medie a liniei de curent alternativ determinată ca intrare pentru un algoritm.

16. Un dispozitiv ce cuprinde:

un circuit ceas de timp de rețea receptiv la un timp zilnic de rețea;

un circuit ceas de timp de sistem receptiv la o frecvență a unui curent alternativ ce este transportat prin intermediul unor linii de distribuție a energiei;

un circuit de procesare configurat și conceput să

determine o perioadă de transmisie prevăzută cu timpi de pornire și de încheiere determinați cu ajutorul ceasului de timp al rețelei;

pornească, ca răspuns la timpul de pornire, transmisia unui cadru ce include o multitudine de simboluri, transmisia având loc prin intermediul liniilor de distribuție a energiei electrice care transportă energie utilizând curent alternativ (CA);

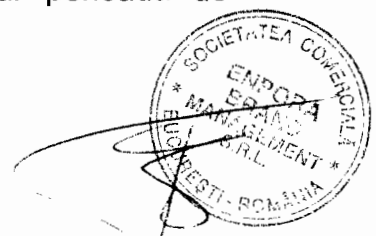
sincronizeze un timp de transmisie pentru fiecare simbol din multitudinea de simboluri cu ceasul de timp al sistemului; și

ca răspuns la ajungerea la finalul cadrului,

determină o perioadă de sincronizare simbol pentru un simbol de sincronizare în funcție de timpul dintre finalul cadrului și sfârșitul timpului și de timpii de transmitere pentru multitudinea de simboluri; și

transmite simbolul de sincronizare pe liniile de distribuție a energiei electrice.

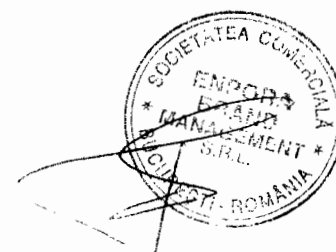
17. Dispozitiv, conform revendicării 16, caracterizat prin aceea că fiecare simbol din multitudinea de simboluri are o perioadă comună de simbol iar perioada de sincronizare simbol este mai mică decât perioada comună de simbol.



18. Dispozitiv, conform revendicării 16, caracterizat prin aceea că fiecare simbol din multitudinea de simboluri are o perioadă comună de simbol și în care circuitul de procesare este configurat și conceput suplimentar să determine perioada de sincronizare simbol prin determinarea unui număr de simboluri, având perioada comună de simbol, care poate fi transmisă în perioada dintre sfârșitul cadrului și sfârșitul timpului.

19. Dispozitiv, conform revendicării 16, caracterizat prin aceea că fiecare simbol din multitudinea de simboluri purtătoare de date are o perioadă de simbol ce corespunde unui număr fix de tranziții de semnal ale curentului alternativ.

20. Dispozitiv, conform revendicării 16, caracterizat prin aceea că circuitul de procesare este configurat și conceput suplimentar să determine o frecvență medie a liniei de curent alternativ pe baza tranzițiilor de semnal ale curentului alternativ pentru un cadru transmis anterior și să determine perioada de sincronizare simbol utilizând frecvența medie a liniei de curent alternativ determinată ca intrare pentru un algoritm.



Desene

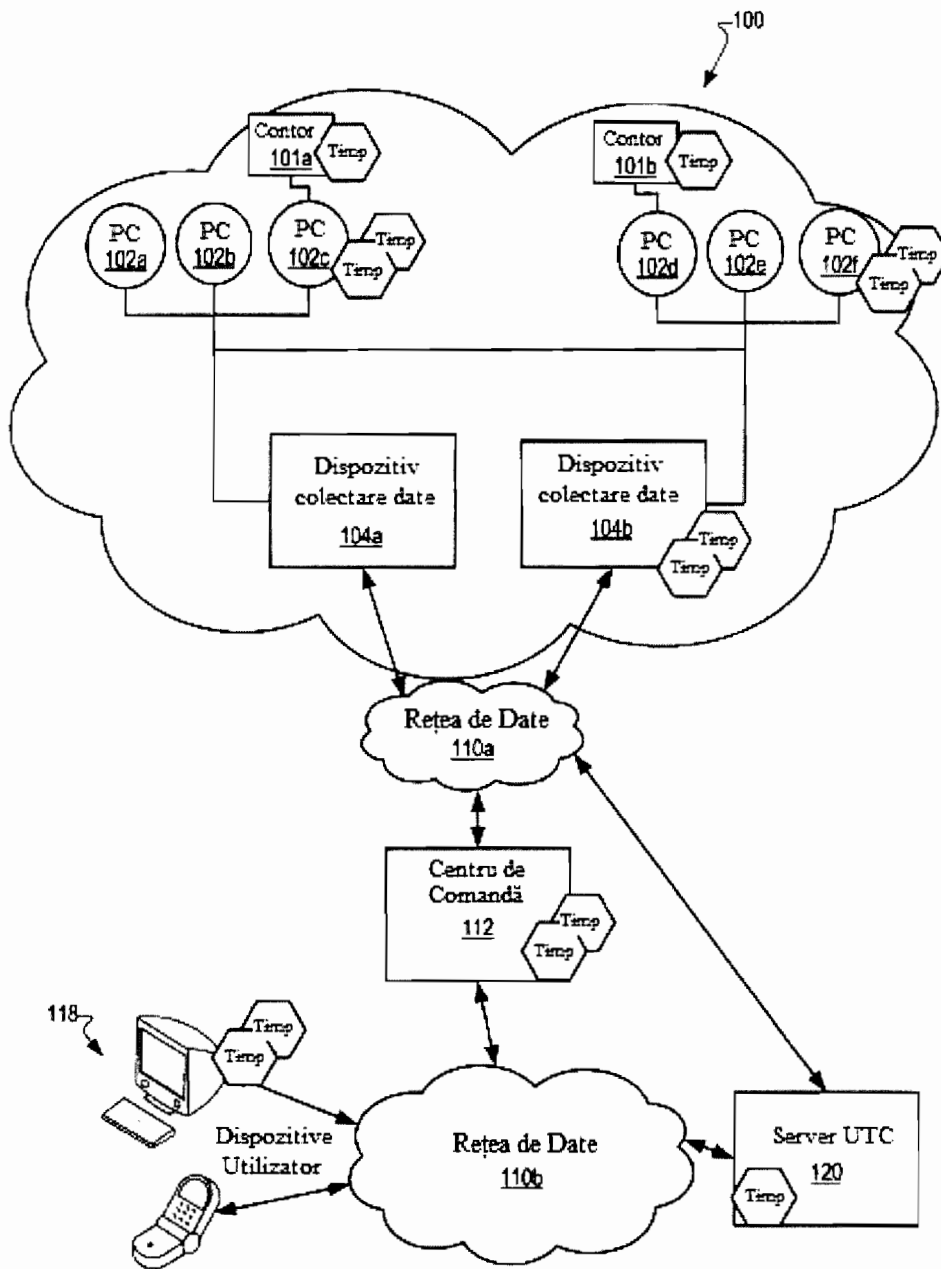


FIG. 1



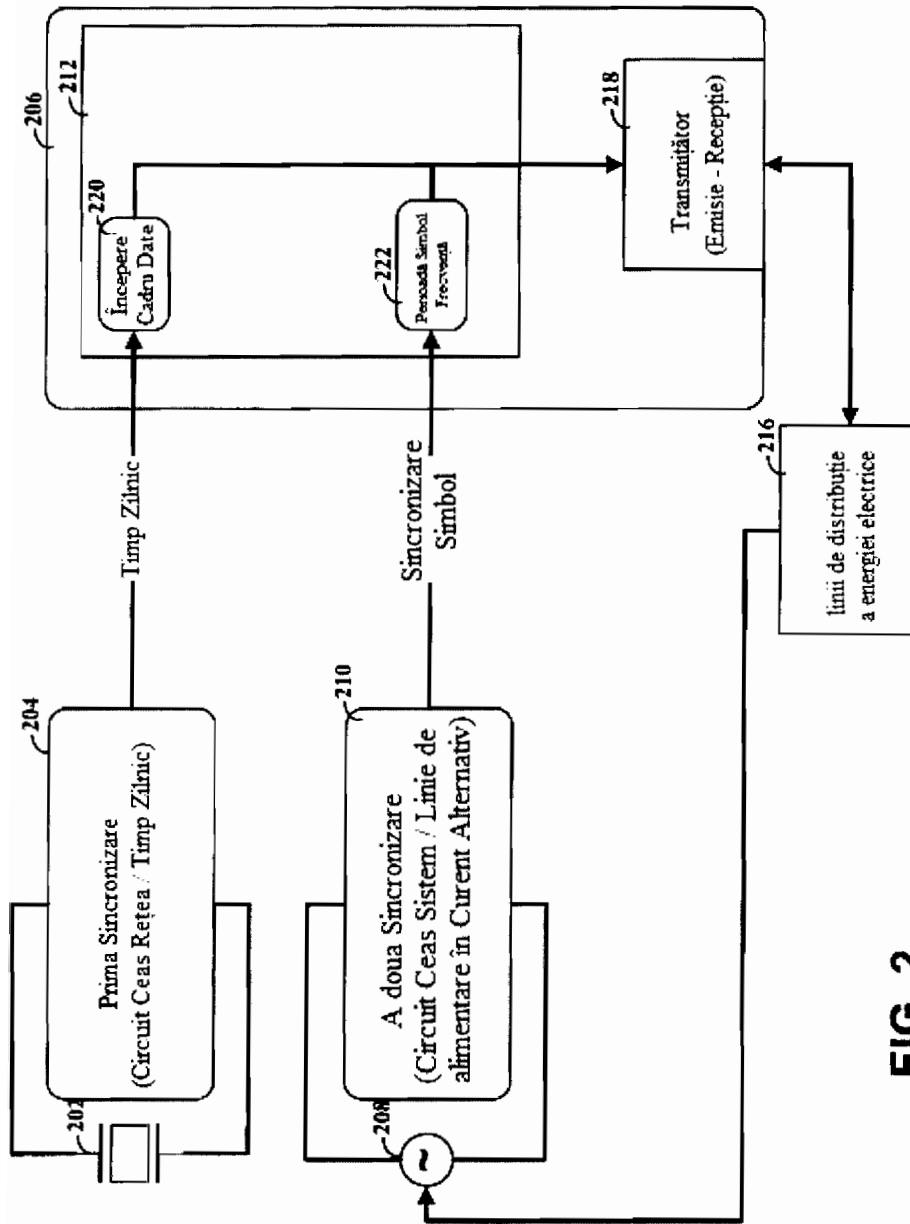


FIG. 2



118

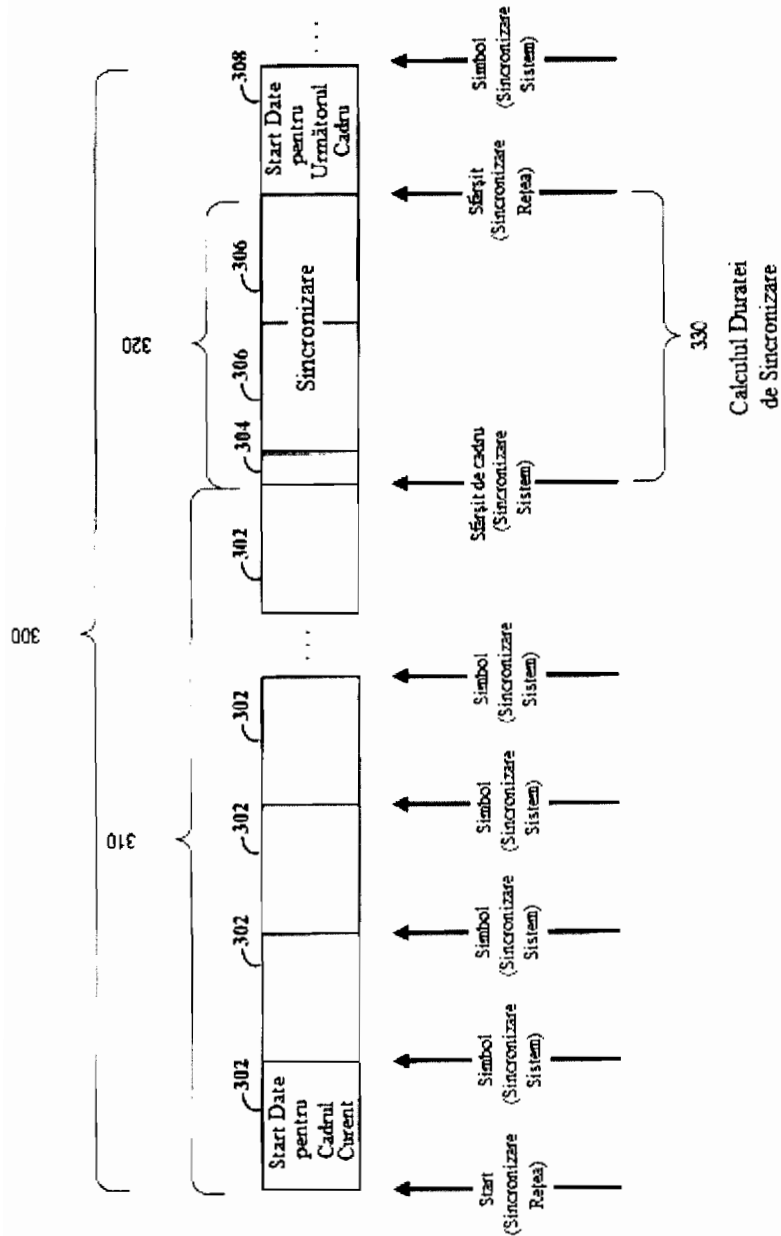
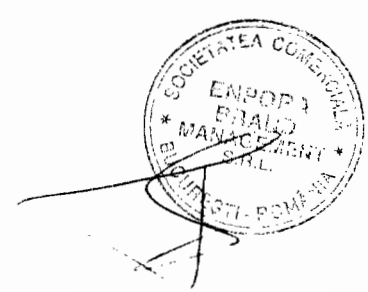


FIG. 3



MF

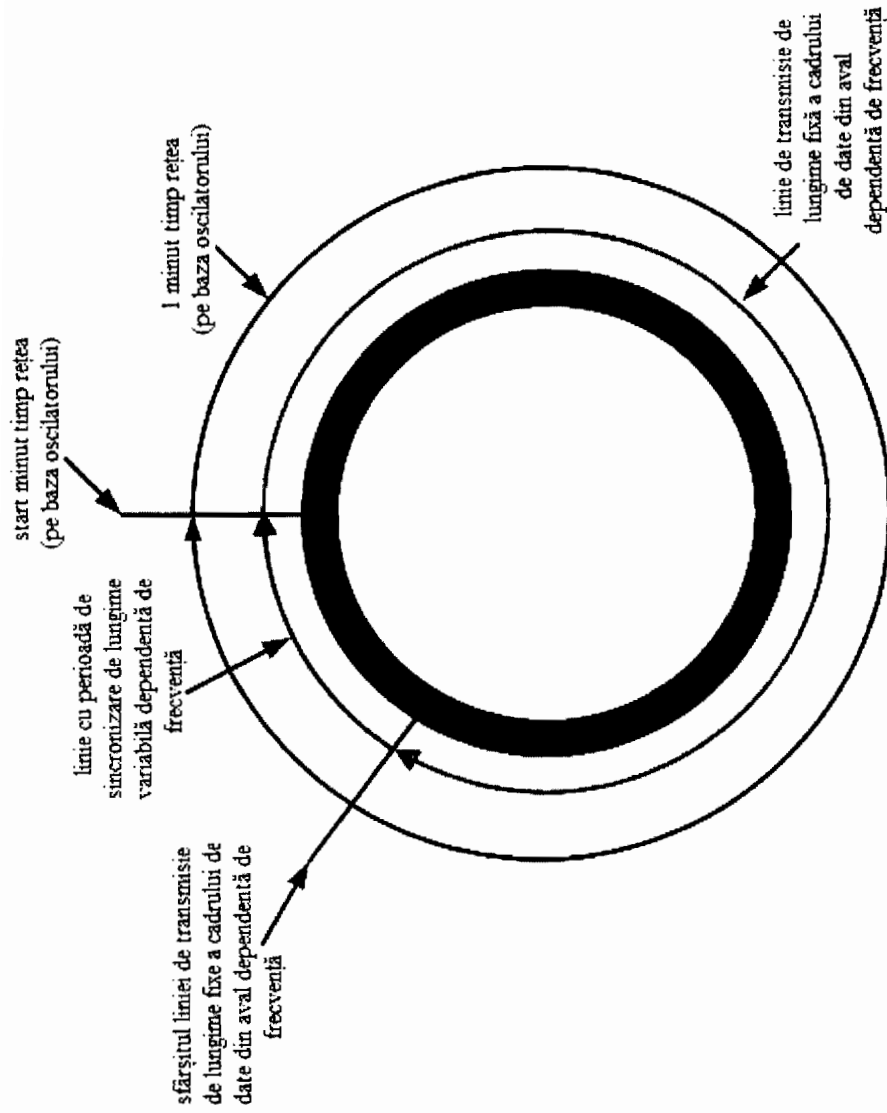


FIG. 4



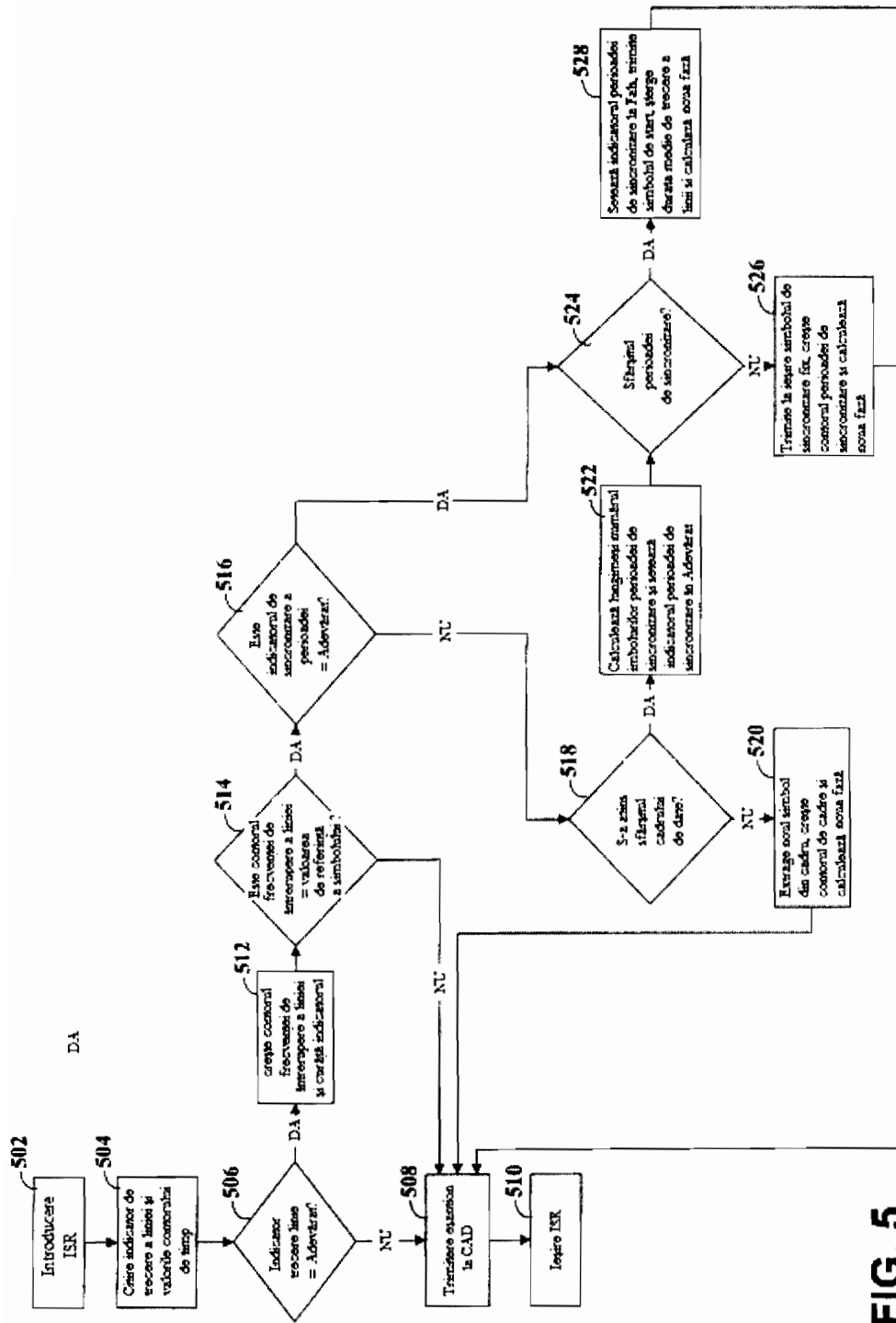
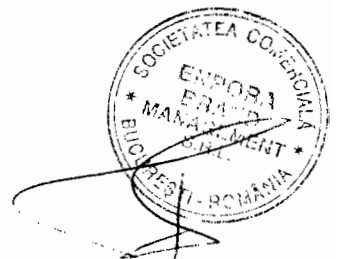


FIG. 5



115

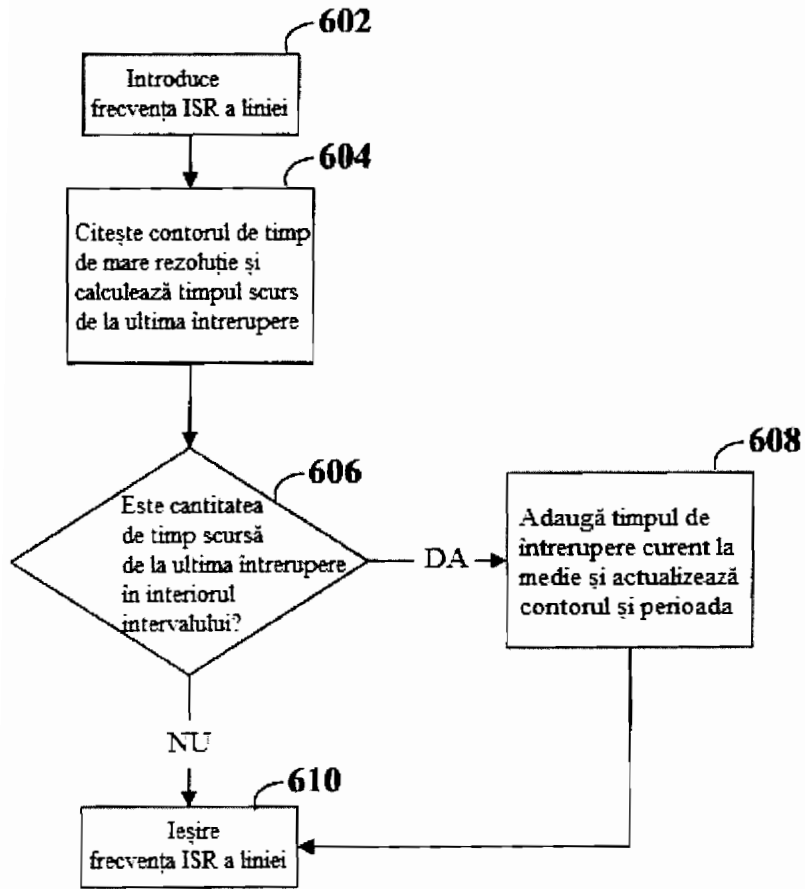


FIG. 6

