



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01288**

(22) Data de depozit: **08.12.2010**

(41) Data publicării cererii:
30.07.2012 BOPI nr. 7/2012

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **ALBU MIHAELA MARINELA,
ȘOS. MIHAI BRAVU NR. 116, BL. D5,
AP. 56, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **COSMESCU SERGIU CRISTIAN,
STR. DUMBRAVA NOUĂ NR. 3, BL. M29,
AP. 18, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **HEYDT GERALD THOMAS,
SCOTTSDALE, 9637 N117 STREET,
ARIZONA, US, US**

(54) **PROCEDU, PRODUS PROGRAM DE OPERARE ȘI SISTEM
DE MĂSURARE CU SINCRONIZARE A MĂRIMILOR
ELECTRICE DIN REȚELE ELECTRICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de măsurare cu sincronizare a mărimilor electrice din sistemele de distribuție a energiei electrice, și la un procedeu pentru determinarea momentului atingerii valorii maxime a semnalului și asocierea unei valori efective calculate pe o fereastră de un ciclu sau jumătate de ciclu. Sistemul de măsurare, conform invenției, este compus dintr-un bloc (1) de protecție prin intermediul căruia sunt introduse în sistem niște semnale de tensiune provenite de la ieșirea unor transformatoare de măsură din niște stații electrice, apoi semnalul este atenuat printr-un divizor (2) de tensiune, trecut printr-un bloc (3) de izolare, semnalul este prelucrat într-un bloc (4) pentru intrarea într-un convertor (7) analog/digital; în sistemul de măsurare sunt introduse și niște semnale de curent provenite tot de la ieșirea transformatoarelor de măsură din stațiile electrice, și detectate de către un ansamblu de transductoare (5), a căror ieșire este apoi adaptată pentru intrarea în convertorul (7) analog/digital; după conversia semnalelor analogice în semnale digitale, datele sunt trimise către un controler (8) de semnal digital, a cărui programare se realizează printr-un calculator (10), interfața utilizatorului cu echipamentul fiind realizată prin intermediul unor dispozitive (18) de introducere a datelor și al unui afișor (11). Procedeu conform invenției constă într-un lanț de procesare a semnalului, ce conține o etapă în care informația numerică provenită de la un bloc de conversie (21) analog/digitală este filtrată printr-un bloc (22), lanțul de procesare continuă cu detecția vârfului printr-un bloc (23), rezultatul fiind un vector ce conține valorile efective pe durata ferestrei selectate, parte dintr-un triplet de vectori, în al doilea vector fiind stocate momentele asociate fiecărei valori a primului vector, iar al treilea vector conținând informațiile ce descriu punctul de conectare în rețea a echipamentului.

Revendicări: 2
Figuri: 2

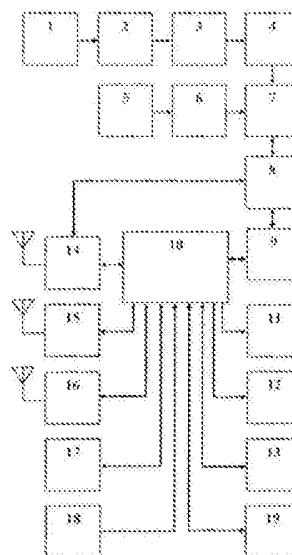


Fig. 1



Descrierea invenției

Invenția constă într-un sistem electronic de măsurări sincronizate destinat măsurării mărimilor electrice specifice sistemelor de distribuție a energiei electrice, respectiv tensiuni și curenți, valori instantanee și a defazajelor și care include un procedeu pentru determinarea momentului atingerii valorii maxime a semnalului și asocierea unei valori efective calculate pe o fereastră de un ciclu sau jumătate de ciclu. Sistemul de măsurări sincronizate are posibilitatea de a achiziționa semnalul de timp universal, provenit de la un receptor adecvat, lucru necesar în primul rând prelucrării informației măsurate, în scopul determinării valorilor instantanee și a fazorilor determinați de echipament, dar și pentru a sincroniza datele obținute de la o rețea de astfel de sisteme cu referința de timp universal.

Sunt cunoscute sisteme de măsurări sincronizate, bazate pe utilizarea tehnologiei GPS. Un exemplu de astfel de sistem este Model 1133A Power Sentinel™, produs de Arbiter Systems (USA). Aplicațiile lor principale sunt corelarea măsurărilor de tensiuni și curenți în nodurile unor rețele pe arii geografice extinse și îmbunătățirea estimărilor de stare prin oferirea informațiilor despre fazorii corespunzători tensiunilor și curenților, în anumite noduri din rețeaua de distribuție a energiei. Un astfel de sistem are posibilitatea de a achiziționa semnalele corespunzătoare curenților și ale tensiunilor, cu o rată de eșantionare de minim 10kHz, în mod sincron și cu exactitatea conferită de convertorul încorporat analogic/ digital pe 16 biți. Rezultatul procesărilor, realizat inclusiv cu ajutorul informației provenite de la achiziția semnalului GPS, este integrat în valorile fazoriale (amplitudine și unghi). Sistemul Model 1133A Power Sentinel™ folosește algoritmi de măsurare și de estimare predefiniți, stocați într-o memorie accesibilă doar la citire, operatorul neavând acces la resursele interne ale acestora, cu scopul de a rula și testa algoritmi personalizați sau definiți în funcție de aplicație.

Sunt cunoscute mai multe metode de a determina valoarea efectivă prin utilizarea transformatei Fourier rapide. Prin utilizarea acesteia, sunt oferite informații despre posibilele schimbări numai în cadrul componentei de frecvență fundamentală, informația putând fi alterată de către fereastra utilizată, de exemplu în cazul nestaționarității.

În mod surprinzător, s-a constatat că prin utilizarea acestui sistem de măsurări sincronizate și a procedurii pentru determinarea momentului producerii semnalului de vârf și a valorii efective asociate, calculată pe o fereastră de un ciclu sau de jumătate de ciclu, conform invenției, problema mai sus menționată este înlăturată. Un sistem de calcul inclus în sistem, compatibil cu rularea unor aplicații ce permit dezvoltarea de cod și de algoritmi, oferă utilizatorului posibilitatea de a își dezvolta propriile programe și algoritmi de măsurare, de calcul și de control pentru dispozitivul în cauză dar și pentru alte dispozitive, legate la sistem de măsurări sincronizate prin interfețele de comunicare disponibile. Utilizatorul are acces la resursele sistemului de măsurări sincronizate, inclusiv la posibilitatea de a scrie / rescrie programe pentru controlerul de semnal digital. Algoritmii și programele pentru modul în care controlerul de semnal digital realizează achiziția semnalelor provenite de la convertorul analogic / digital, a timpului universal și a coordonatelor de poziționare globală de la receptorul GPS, alături de algoritmii și metodele de calcul, inclusiv pentru determinarea fazorilor, pot fi programate pe acesta prin intermediul calculatorului inclus în sistem. De asemenea, posibilitatea de a programa modul de funcționare a sistemului de măsurări sincronizate prin accesul la resursele controlerului de semnal digital și a resurselor calculatorului, alături de disponibilitatea funcțiilor receptorului GPS, interfețelor de comunicație și a mediilor de stocare, oferă utilizatorului o platformă deschisă, cu acces la

M2

resursele interne și cu posibilitatea dezvoltării de către acesta a propriilor aplicații software și algoritmi.

De asemenea, sistemul de măsurare oferă posibilități sporite de protecție a intrărilor, capabilități superioare de digitizare a semnalelor și comunicație îmbunătățită cu alte sisteme numerice.

Procedeul pentru determinarea momentului la care semnalul atinge valoarea maximă și a valorii efective asociate, calculată pe o fereastră de un ciclu sau de jumătate de ciclu, este capabil de a oferi mai multe informații despre forma de undă actuală, decât de a limita informația la o reprezentare fazorială, asociată doar componentei fundamentale, așa cum ar rezulta din transformata Fourier rapidă și din filtrarea trece-jos asociată. Concentratori de informație sunt propuși, ce oferă inclusiv informații ce descriu punctul de conectare în rețea a echipamentului. Restricții minime asupra formei de undă analizate sunt impuse a priori. Procedeul de determinare a valorii efective este capabil de a localiza vârfurile și, implicit frecvența, fiind analogică cu trecerea prin zero dar mult mai eficientă în condiții de prezență a zgomotului. În acest mod este rezolvată problema utilizării metodei transformatei Fourier rapide, aceasta oferind informații despre posibilele schimbări doar în cadrul componentei de 50 Hz, informația putând fi alterată de către fereastra utilizată, de exemplu în cazul nestaționarității.

Se dă, în continuare, un exemplu nelimitativ de realizare a invenției și în legătură cu:

- Figura 1 care prezintă diagrama bloc a sistemului de măsurări sincronizate;
- Figura 2 care prezintă diagrama bloc a lanțului de achiziție de date și procesare, alături de semnalele asociate.

În sistemul de măsurări sincronizate, conform invenției, semnalele de tensiune, provenite de la ieșirea transformatoarelor de măsură din stațiile electrice, sunt introduse în sistem prin intermediul blocului de protecție 1. Semnalul este atenuat printr-un divizor de tensiune 2, apoi se realizează o izolare galvanică de 1,5kV, valoare efectivă, între intrarea și respectiv ieșirea blocului de izolare 3. Semnalul este apoi prelucrat în blocul următor 4 care este compus din filtre anti-aliasing și circuite de adaptare a semnalului pentru intrarea în convertorul A/D 7. Semnalele de curent, provenite de la ieșirea transformatoarelor de măsurare din stațiile electrice, sunt introduse în sistem și detectate de către un ansamblu de transductoare 5, care în exemplul de față sunt bazate pe efectul Hall. Ieșirea transductoarelor este ulterior adaptată pentru intrarea convertorului A/D, totodată filtre anti-aliasing fiind utilizate 6.

Semnalele adaptate de către blocurile de condiționare interne sunt introduse în convertorul A/D 7. După conversia semnalelor analogice în semnale numerice, datele sunt trimise printr-o interfață I²C sau SPI, către un controler de semnal digital 8. Controlerul de semnal digital rulează algoritmi dezvoltați de utilizatori, astfel încât realizează determinarea mărimilor, inclusiv a celor în reprezentare fazorială, se sincronizează cu timpul universal UTC, provenit de la satelit, prin intermediul receptorului GPS 14. Programarea acestuia de către utilizator (încărcarea programului de funcționare), se realizează prin intermediul calculatorului central 10. Un controler de comunicație 9 realizează conversia semnalelor magistralei de la ieșirea controlerului de semnal digital, în semnale corespunzătoare magistralei USB. Semnalele provenite de la controlerul de semnal digital 8, via convertorul de magistrală, sunt introduse în sistemul de calcul 10. Utilizatorul sistemului are acces deplin la resursele acestui calculator. Algoritmi de calcul sau diverse comenzi și automatizări pot fi realizate de către utilizator, sistemul de calcul fiind capabil să le interpreteze, să le execute și să realizeze programarea controlerului de semnal digital.



Starea sistemului este comunicată prin intermediul unui afișor cu cristale lichide alfanumeric 11, conectat la sistemul de calcul prin interfața paralelă. Calculatorul beneficiază și de intrări pentru alte tipuri de afișoare, de exemplu monitoare grafice, VGA sau LVDS 12. Pentru conectarea prin cablu la rețelele locale și la alte echipamente este prevăzut un port 13, standardizat IEEE 802.3.

Pentru funcțiile de achiziție de timp universal și de comunicație, o serie de module deservește sistemul de calcul, respectiv modulul de achiziție a semnalului GPS 14, o cartelă de conexiune, conform standardului IEEE 802.11 15 și un modem GSM/GPRS, în exemplu oferit tehnologie HSDPA 16, pentru comunicarea cu rețelele de telefonie mobilă ce suportă această tehnologie; conexiunea acestor module cu calculatorul este realizată de exemplu prin magistrala USB. Funcțiile modulului GPS sunt disponibile atât calculatorului central, cât și controlerului de semnal digital. Magistralele de comunicație utilizate sunt, de exemplu, USB pentru calculatorul central și serială (semnale TTL) SPI sau I²C, pentru comunicația cu controlerul de semnal digital.

Un mediu de stocare 17, ce poate fi constituit dintr-un disc dur și un disc în stare solidă, este atașat calculatorului. Sistem de măsurări sincronizate are așadar posibilitatea de a stoca datele înregistrate pe o perioadă de timp corespunzătoare capacității mediului de stocare.

Interfața cu utilizatorul se poate realiza prin intermediul mouse-ului și tastaturii, conectate la calculator prin portul 18 dedicat acestor periferice.

Pentru conectarea echipamentelor seriale, calculatorul posedă de asemenea un port 19, de tipul RS-232/422/485, tipul interfeței seriale fiind selectabil de către utilizator.

În procedeul pentru determinarea momentului producerii semnalului de vârf și a valorii efective asociate, calculată pe o fereastră de un ciclu sau de jumătate de ciclu, conform invenției, frecvența și, implicit lungimea ferestrei, este estimată din măsurarea precedentă. În cadrul lanțului de procesare a datelor, asociat procedului, conform Figurii 2, informația numerică, provenită de la blocul de conversie analogică / digitală 21 este filtrată prin blocul 22, de medie alunecătoare ca o envelopă a valorilor efective a formelor de undă digitizate. Parametrii de filtrare sunt tipul ferestrei și lungimea. În continuare, se va realiza detecția vârfului, prin blocul 23, aplicat semnalului de la ieșirea blocului 22. Informațiile de timp universal și de poziționare globală sunt preluate de la un receptor GPS 24, astfel încât rezultatul informațional este un triplet de vectori denumiți, de exemplu, R, M și L și este format în blocul 25. Vectorul R conține valorile efective pe durata ferestrei selectate (multiplii ai duratei unei jumătăți de ciclu) pentru semnalele procesate de către blocul 21; în vectorul M sunt stocate momentele asociate fiecărei valori a vectorului R și corespund apariției maximelor, în timp ce în vectorul L este stocată informația ce descrie punctul de conectare în rețea a echipamentului: poziția geografică (coordonate latitudine, longitudine și altitudine), caracteristicile nominale ale transformatorului de măsurare de tensiune și caracteristicile nominale ale transformatorului de măsurare de curent și de asemenea alte caracteristici ale convertoarelor de măsurare exterioare aparatului, introduse prin intermediul unei interfețe de comunicare 26, cu utilizatorul sau cu alte echipamente. Rezultatele lanțului de procesare și anume informația reprezentată de cei trei vectori, T, R și respectiv M, este transmisă către un mediu sau dispozitiv de stocare 27, sau către un sistem de transmisie prin diverse medii 28.



Revendicări

1. Sistem electronic de măsurări sincronizate caracterizat prin aceea că fiind destinat măsurărilor sincronizate a mărimilor electrice specifice sistemelor de distribuție a energiei electrice. respectiv tensiuni și curenți (valori instantanee) și procesării informației obținute pentru a determina valorile efective și în formă complet fazorială acest sistem poate oferi protecție pentru intrarea în tensiune (1) și poate detecta semnalele de tensiune (2) și de curent (5), poate realiza o izolare galvanică (3) și poate aplica filtre anti-aliasing adaptând semnalele electrice prelucrate (4), (6) pentru intrarea în convertorul A/D (7) după conversia analogic/ digitală și transmițând datele către un controler de semnal digital, cu posibilitatea de a sincroniza semnalele măsurate cu timpul universal furnizat prin intermediul unui modul GPS și aplicând diverse prelucrări conform unor algoritmi pentru măsurare și control definiți de utilizator, sistemul fiind de tip deschis folosind un sistem de calcul integrat (10), cu rolul de a realiza programarea controlerului de semnal digital, de a stoca datele, de a gestiona conexiunile IEEE 802.3 (13), seriale (19) și fără fir, respectându-se inclusiv standardul IEEE 802.11 (15) și/sau folosind modem GSM/GPRS(16), interfața utilizatorului cu echipamentul fiind realizată prin intermediul unor dispozitive de introducere a datelor (18), al unui afișor (10).
2. Procedeu pentru determinarea momentului la care survine valoarea maximă a semnalului și a valorii efective asociate, calculate pe o fereastră de un ciclu sau jumătate de ciclu, ce constă într-un lanț de procesare a semnalului ce conține o etapă de conversie analogic / digitală (21), urmată de filtrare (22) prin medie alunecătoare ca o envelopă a valorilor efective a formelor de undă digitizate, lanțul de procesare continuându-se cu detecție vârfului (23), rezultatul fiind un vector ce conține valorile efective pe durata ferestrei selectate, parte dintr-un triplet de vectori, în cel de-al doilea, obținut prin intermediul informației de timp universal provenită de la un receptor GPS (24), fiind stocate momentele asociate fiecărei valori a primului vector, cel de-al treilea vector conținând informațiile ce descriu punctul de conectare în rețea a echipamentului.



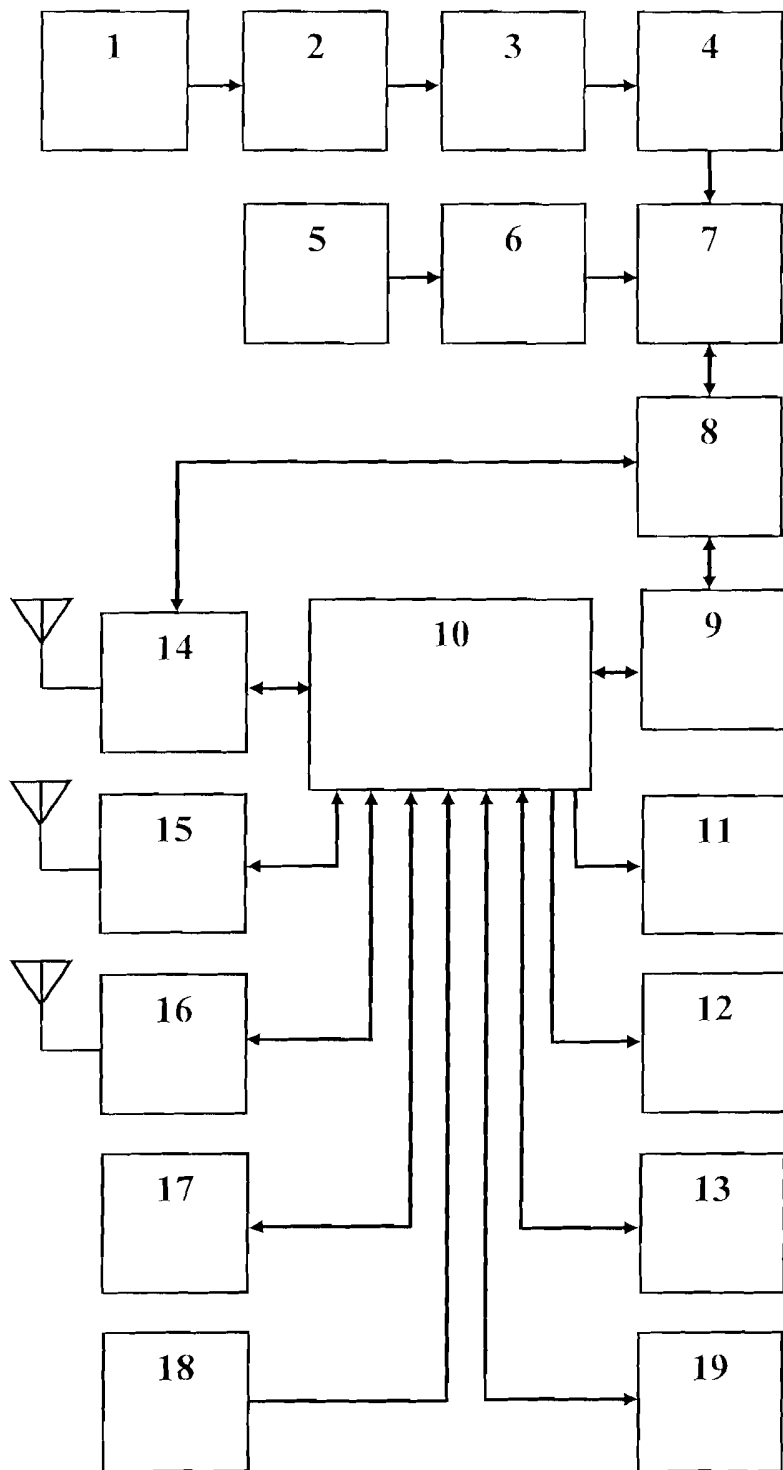


Figura 1

MD

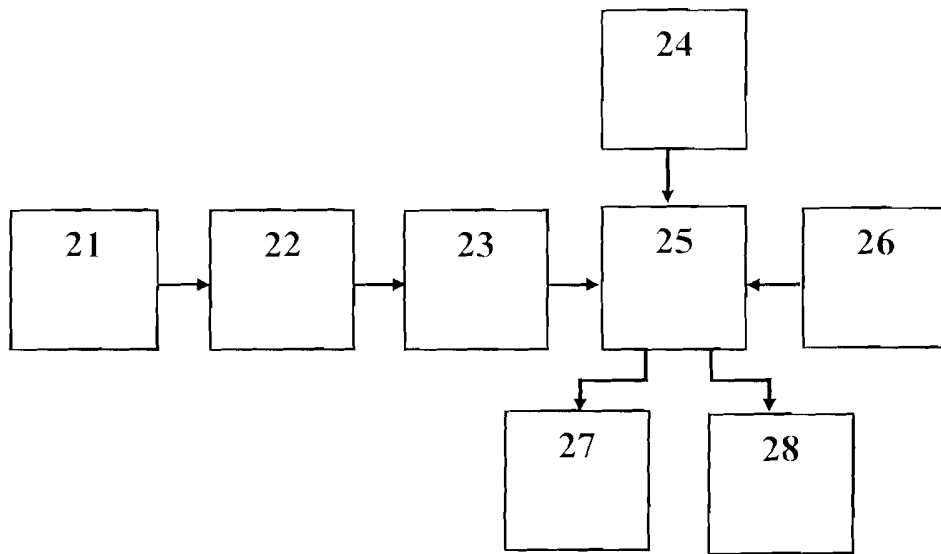


Figura 2

MD