



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2010 01185**

(22) Data de depozit: **25.11.2010**

(41) Data publicării cererii:
29.06.2012 BOPI nr. **6/2012**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA,**
STR.ALEXANDRU IOAN CUZA NR.13,
CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• **NICOLAE PETRE MARIAN, STR. FILIP**
LAZĂR NR.4, BL.F5, SC.1, AP.7, CRAIOVA,
DJ, RO;
• **MANDACHE LUCIAN, STR. ARȚARULUI**
NR.9, BL. M29, AP.9, CRAIOVA, DJ, RO;
• **NICOLAE ILEANA DIANA, STR. FILIP**
LAZĂR NR.4, BL.F5, SC.1, AP.7, CRAIOVA,
DJ, RO

(54) **SISTEM PENTRU MONITORIZARE ȘI DIAGNOZĂ ÎN
ENERGETICĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de monitorizare și diagnoză în energetică, destinat rețelelor monofazate sau trifazate simetrice și/sau nesimetrice, cu sarcini puternic deformante. Sistemul conform invenției este alcătuit dintr-un sistem (1) fizic de la care sunt preluate date ce sunt transmise, prin intermediul unor traductoare de măsură (2), la un sistem (3) de achiziție date, care înregistrează și memorează datele într-o memorie (4) electronică, de unde sunt preluate de un bloc de calcul (BC) sub forma unor fișiere (5) cu semnale discrete, blocul de calcul (BC) preluând și niște parametri (6) specificați de un operator, cu ajutorul unei interfețe (7), semnalele preluate fiind în continuare transmise la un modul de calcul (8), pentru determinarea frecvenței fundamentale și, de aici, printr-un modul (9) de condiționare a semnalelor prin filtrare numerică, la un modul (10) de analiză cu transformata Fourier discretă, care folosește o frecvență de eșantionare virtuală, a cărei valoare este aleasă ca multiplu întreg al frecvenței fundamentale furnizate de modulul (8) de calcul, semnalele astfel descompuse fiind limitate la un număr corespunzător de componente armonice, care apoi sunt recompuse, rezultatul obținut fiind comparat cu semnalele originale înregistrate, determinarea erorilor și limitarea acestora într-o anumită plajă de valori, validează rezultatele în blocul de calcul (BC),

ceea ce permite determinarea, la nivelul unui modul de calcul (13), a componentelor armonice semnificative ale tensiunilor și curenților, indicatorilor de calitate ai energiei electrice și componentelor spectrale ale puterilor, toate acestea constituind datele de ieșire (14) sub formă de fișiere text și reprezentări grafice.

Revendicări: 3
Figuri: 4

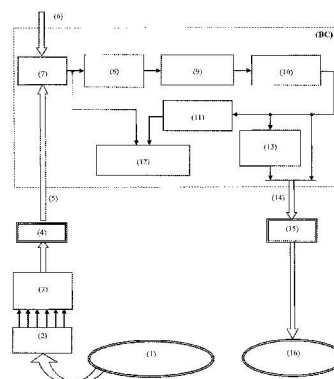


Fig. 1



33

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2010 01185
Data depozit ... 25 ...

SISTEM PENTRU MONITORIZARE SI DIAGNOZĂ ÎN ENERGETICĂ

Invenția se referă la un sistem de monitorizare și diagnoză în energetică care determină indicatorii de calitate ai energiei electrice și realizează o analiză detaliată a circulației de puteri atât pe armonica fundamentală, cât și pe armonici superioare, bazându-se pe o gestionare riguroasă a erorilor care însoțesc măsurarea și eșantionarea mărimilor primare, precum și a erorilor care însoțesc analiza armonică cu transformata Fourier discretă. Sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică este destinat rețelelor monofazate sau trifazate simetrice și/sau nesimetrice, cu sarcini puternic deformante. El asigură interconectarea cu operatorul uman, furnizându-i informații complete pentru deciziile privind compensarea completă de sarcină.

Sunt cunoscute și alte sisteme de monitorizare și diagnoză în energetică care prezintă dezavantajul că nu oferă detalii legate de erorile de determinare/măsurare primară a diverselor mărimi ce intră în componența indicatorilor de calitate ai energiei electrice. În aplicațiile ingineresti analizele armonice ale mărimilor periodice bazate pe descompunerea în serii Fourier, conform standardelor actuale la nivel european și mondial, limitează numărul de armonici reprezentative la 40 (conform standardului european) sau 50 (conform standardului IEEE 519/1992). Nici unul dintre aceste standarde nu precizează însă un criteriu după care armonicile tensiunilor periodice sau curenților periodici sunt selectate pentru a fi luate în considerare. Programele de descompunere armonică impun din start un unic criteriu. De asemenea, monitorizarea și diagnoza realizată nu conțin date referitoare la circulația de puteri active și reactive pentru a facilita interpretarea facilă a datelor monitorizate, neoferind în acest mod soluții de compensare în timp real la sarcini din sistemul energetic perturbatoare. Mai mult, în urma cercetărilor efectuate, autorii invenției au observat că utilizarea unui set de indicatori de calitate ai energiei electrice corelați cu o analiză detaliată a circulației de puteri, inclusiv pe armonici superioare în rețele monofazate sau trifazate, permit diagnoza în timp real și oferă posibilitatea unei compensări complete de sarcină la consumatori importanți din sistem.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem de monitorizare și diagnoză în energetică care ține cont de erorile ce apar la măsurătorile realizate, compensează, prin prelucrare numerică, unele imperfecțiuni constructive sau funcționale ale senzorilor de măsură și sistemelor de achiziții de date (neliniarități, valori reziduale), determină indicatorii de calitate ai energiei electrice, oferă o analiză detaliată a circulației de puteri, inclusiv pe armonici superioare în rețele monofazate și trifazate, interconectează sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică cu operatorul uman printr-o interfață grafică ce prezintă detaliat erorile, indicatorii de calitate ai energiei electrice, circulația de puteri pe armonica fundamentală și pe armonici superioare și oferă posibilitatea luării deciziilor de către factorii responsabili, inclusiv pentru o compensare completă de sarcină la consumatori importanți din sistem.



Sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică, conform invenției, înlătură o parte din dezavantajele menționate prin aceea că: identifică sensurilor de circulație ale componentelor spectrale ale puterilor; compensează, prin prelucrare numerică, unele imperfecțiuni constructive sau funcționale ale senzorilor de măsură și sistemelor de achiziții de date de la care sunt prelevate măsurătorile (neliniarități, valori reziduale); furnizează informații complete pentru regimuri puternic deformante, care permit alegerea soluțiilor optime de compensare a puterilor (reactive, deformante, în general neactive pe armonicile superioare); oferă detalii legate de erorile de determinare/măsurare primară a diverselor mărimi ce intră în componența indicatorilor de calitate ai energiei electrice.

Sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Oferă flexibilitate privind interconectarea cu diverse sisteme de achiziții de date, precum și cu analizoare de calitate industriale destinate înregistrării evenimentelor.
- Permite crearea de arhive compacte cu rezultate ale analizelor efectuate, care pot fi vizualizate independent de programul care le-a creat.
- Funcționarea programului aferent sistemului de monitorizare și diagnoză în energetică se bazează pe principii care îi conferă calități suplimentare în raport cu programe similare: flexibilitate în alegerea parametrilor analizei prin care să se poată modifica criteriul după care se pot lua în considerare armonicile reprezentative, determinarea și afișarea fazelor inițiale ale componentelor spectrale. În acest sens este necesară recompunerea semnalelor periodice și determinarea abaterilor ce apar între semnalul periodic inițial și cel rezultat din descompunerea într-un număr limitat de armonici (precizat de standardul adoptat). Pentru a avea o calitate foarte bună a analizei armonice (precizie de calcul, selectivitate), descompunerea armonică bazată pe transformata Fourier discretă are în vedere soluții pentru minimizarea erorilor specifice provocate de efectele Gibbs, "leakage" și "aliasing", care pot provoca componente spectrale false și denatura componentele reale. Ca mărimi de ieșire, programul furnizează informații complete necesare adoptării de măsuri optime de ameliorare a indicatorilor de calitate ai energiei electrice, pentru asigurarea conformității cu normele europene: spectrele armonice ale tensiunilor și curenților, ordinul maxim fiind limitat de frecvența de eșantionare a sistemului de achiziții, conform teoremei Nyquist; valori remarcabile aferente acestora, respectiv mărimi efective, amplitudini, factori de distorsiune armonică; spectrele armonice ale puterilor active și reactive, cu precizarea sensurilor lor de circulație; puterile totale activă, reactivă, aparentă, deformantă; frecvența fundamentală calculată cu o precizie de 0.05%. Rezultatele se prezintă sub formă de text completat cu anexe sub formă de reprezentări grafice. Ele sunt indexate și stocate într-o memorie electronică, la care accesul ulterior este foarte facil, întrucât pot fi citite cu programe de largă circulație.
- Blocul de calcul din componența sistemului de monitorizare și diagnoză în energetică utilizează



strategii de calcul și analiză particulare: filtrarea numerică de tip trece-jos, pentru calculul frecvenței fundamentale și eliminarea eventualelor componente spectrale superioare frecvenței Nyquist, care ar putea denatura calitatea analizei; interpolarea semnalelor eșantionate prin algoritmi cu polinoame cubice pentru identificarea de puncte intermediare, necesare minimizării erorilor specifice transformatei Fourier; versiune îmbunătățită a transformatei Fourier discrete; calcularea indicatorilor de calitate ai energiei electrice specifice regimurilor puternic deformante, folosind expresii normalizate.

- Sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică: identifică sensurile de circulație ale componentelor spectrale ale puterilor; compensează, prin prelucrare numerică, unele imperfecțiuni constructive sau funcționale ale senzorilor de măsură și sistemelor de achiziții de date de la care sunt prelevate semnalele de măsurare (neliniarități, valori reziduale); furnizează informații complete pentru regimuri puternic deformante, care permit alegerea soluțiilor optime de compensare a puterilor (reactive, deformante, în general neactive pe armonica fundamentală).

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1, fig. 2, fig. 3 și fig. 4, care reprezintă:

- fig. 1, schema bloc a sistemului de monitorizare și diagnoză în energetică;
- fig. 2, interfața pentru specificarea parametrilor analizei – exemplu;
- fig. 3, compararea semnalelor recompuse din spectrul armonic cu semnalele originale – exemplu;
- fig. 4, componentele spectrale ale puterilor și sensurile lor de circulație – exemplu.

Sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică preia datele de la un sistem fizic (1), ce poate fi un punct de măsurare și înregistrare parametri energetici, transmite datele prin transductoarele de măsură (2) la un sistem de achiziție de date (3), care înregistrează și memorează datele într-un mediu de memorie electronică (4). Acesta oferă datele de intrare pentru blocul de calcul (BC) sub forma unor fișiere cu semnale discrete (5) care, împreună cu parametrii specificați de operator (6) cu ajutorul interfeței (7), oferă suport pentru importul de date către modulele de calcul. Datele importate permit determinarea frecvenței fundamentale în modulul de calcul (8), iar cu aceasta, prin modulul de condiționare a semnalelor prin filtrare numerică (9), datele sunt transmise către modulul de analiză cu transformata Fourier discretă (10) care folosește o frecvență de eșantionare virtuală a cărei valoare este aleasă ca multiplu întreg al frecvenței fundamentale furnizate de modulul de calcul (8). Semnalele astfel descompuse sunt limitate, funcție de standardul adoptat, la numărul corespunzător de componente armonice, care sunt apoi recompuse printr-un calcul bazat pe superpoziția acestora (11), rezultatul obținut fiind comparat cu semnalele originale înregistrate. Determinarea erorilor (rezultate în urma descompunerii armonice și recompunerii semnalelor) și limitarea acestora într-o anumită plajă validează rezultatele în blocul de calcul, printr-un modul de comparare (12), ceea ce permite determinarea componentelor armonice semnificative ale tensiunilor și curenților, ca și indicatorii de calitate ai energiei electrice prin modulul de calcul (13). Sunt determinate totodată componentele spectrale ale puterilor (13), toate acestea constituind datele de ieșire (14) ale blocului de calcul (BC), sub formă de fișiere text și reprezentări grafice. Acestea sunt transmise către mediul de memorie electronică (15), ceea ce permite diagnoza și stabilirea deciziei optime



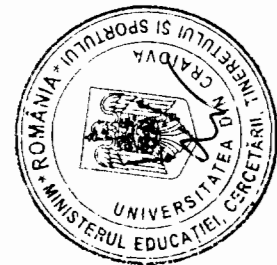
25-11-2010

– prin blocul (16) din punct de vedere energetic, inclusiv pentru compensare completă de sarcină la consumatori industriali.

Specificarea parametrilor analizei de către operator se efectuează prin interfața (17), care facilitează corelarea parametrilor cu particularitățile semnalelor de curent (18) și de tensiune (19) măsurate în sistemul fizic. Se remarcă posibilitatea de a alege o frecvență de eșantionare virtuală prin multiplicarea frecvenței de eșantionare reale cu un factor întreg, în scopul minimizării erorilor care însoțesc descompunerea spectrală.

Sistemul de monitorizare și diagnoză în energetică compară semnalele originale (17) și (18) măsurate cu traductoarele (2) cu cele reconstruite (20), cu detalii în (21) din spectrele armonice și calculează abaterile maxime procentuale. La reconstruirea semnalelor (20) sunt considerate toate componentele armonice până la ordinul limitat de frecvența Nyquist.

Componentele spectrale ale puterilor active (22) și reactive (23), precum și sensurile lor de circulație sunt reprezentate în unități relative. Calitatea descompunerii spectrale a puterilor active este verificată prin compararea cu puterile active calculate prin medierea puterilor instantanee, conform definițiilor acceptate pe plan internațional de către toate standardele în vigoare.



Revendicări:

1. Sistem de monitorizare și diagnoză în energetică caracterizat prin aceea că în scopul creșterii preciziei de monitorizare și diagnoză în rețelele monofazate sau trifazate simetrice și/sau nesimetrice, cu sarcini puternic deformante, preia datele de la un sistem fizic (1), ce poate fi un punct de măsurare și înregistrare parametri energetici, transmite datele prin traductoarele de măsură (2) la un sistem de achiziție de date (3), care înregistrează și memorează datele într-un mediu de memorie electronică (4). Acesta oferă datele de intrare pentru blocul de calcul (BC) sub forma unor fișiere cu semnale discrete (5) care, împreună cu parametrii specificați de operator (6) cu ajutorul interfeței (7), oferă suport pentru importul de date către modulele de calcul. Datele importate permit determinarea frecvenței fundamentale în modulul de calcul (8), iar cu aceasta, prin modulul de condiționare a semnalelor prin filtrare numerică (9), datele sunt transmise către modulul de analiză cu transformata Fourier discretă (10) care folosește o frecvență de eșantionare virtuală a cărei valoare este aleasă ca multiplu întreg al frecvenței fundamentale furnizate de modulul de calcul (8). Semnalele astfel descompuse sunt limitate, funcție de standardul adoptat, la numărul corespunzător de componente armonice, care sunt apoi recompuse printr-un calcul bazat pe superpoziția acestora (11), rezultatul obținut fiind comparat cu semnalele originale înregistrate. Determinarea erorilor (rezultate în urma descompunerii armonice și recompunerii semnalelor) și limitarea acestora într-o anumită plajă validează rezultatele în blocul de calcul, printr-un modul de comparare (12), ceea ce permite determinarea componentelor armonice semnificative ale tensiunilor și curenților, ca și indicatorii de calitate ai energiei electrice prin modulul de calcul (13). Sunt determinate totodată componentele spectrale ale puterilor (13), toate acestea constituind datele de ieșire (14), sub formă de fișiere text și reprezentări grafice. Acestea sunt transmise către mediul de memorie electronică (15), ceea ce permite diagnoza și stabilirea deciziei optime – prin blocul (16) din punct de vedere energetic, inclusiv pentru compensare completă de sarcină.

2. Sistem de monitorizare și diagnoză în energetică, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în scopul creșterii calității analizei armonice, compară semnalele originale (17) și (18) măsurate cu traductoarele (2) cu cele reconstruite (20), cu detalii în (21) din spectrele armonice și calculează abaterile maxime procentuale.

3. Sistem de monitorizare și diagnoză în energetică, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că în scopul fundamentării riguroase a deciziei privind diagnoza în energetică, determină componentele spectrale ale puterilor active (22) și reactive (23), precum și sensurile lor de circulație în unități relative și compară calitatea descompunerii spectrale a puterilor active cu puterile active calculate prin medierea puterilor instantanee.



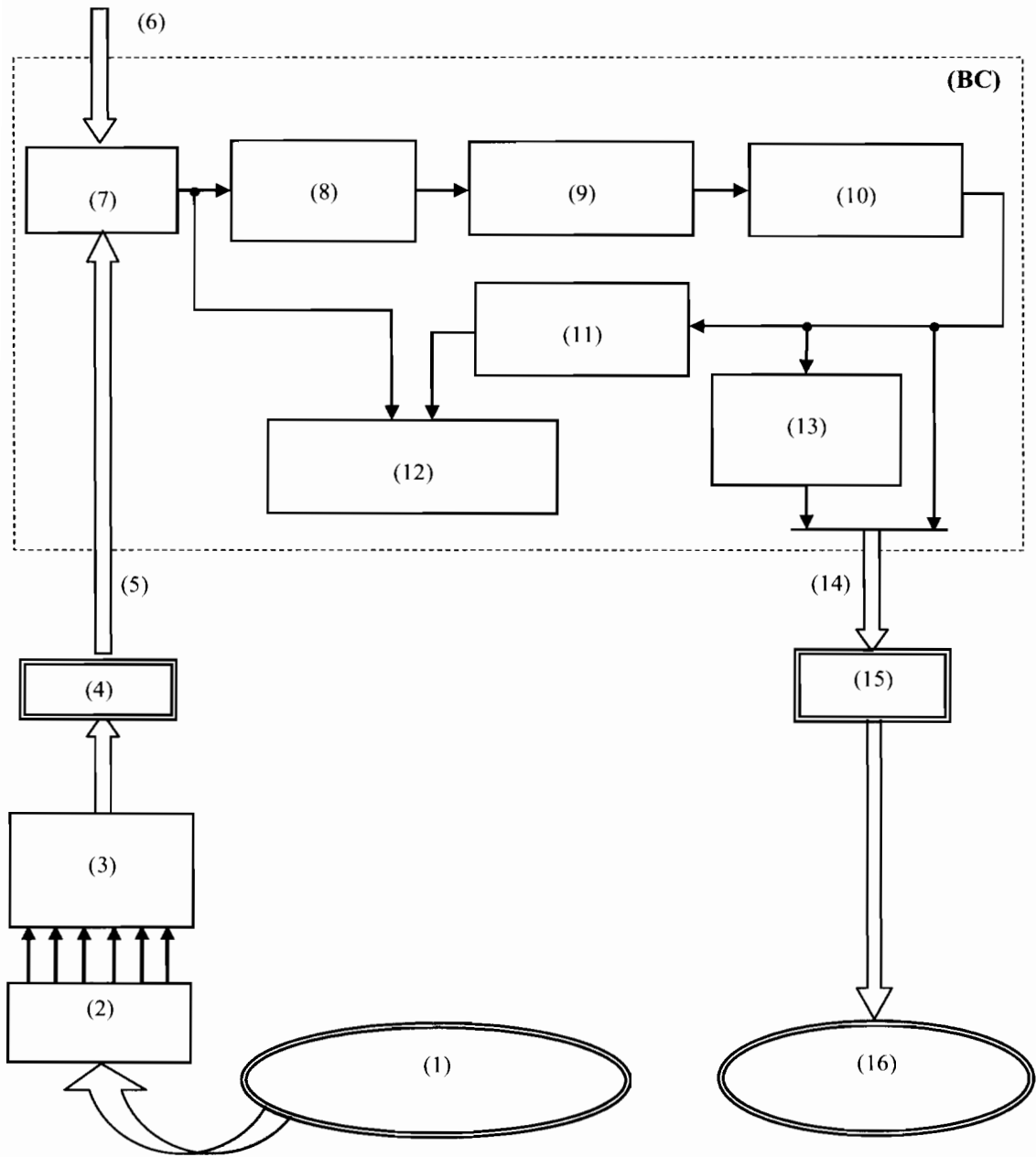


fig. 1



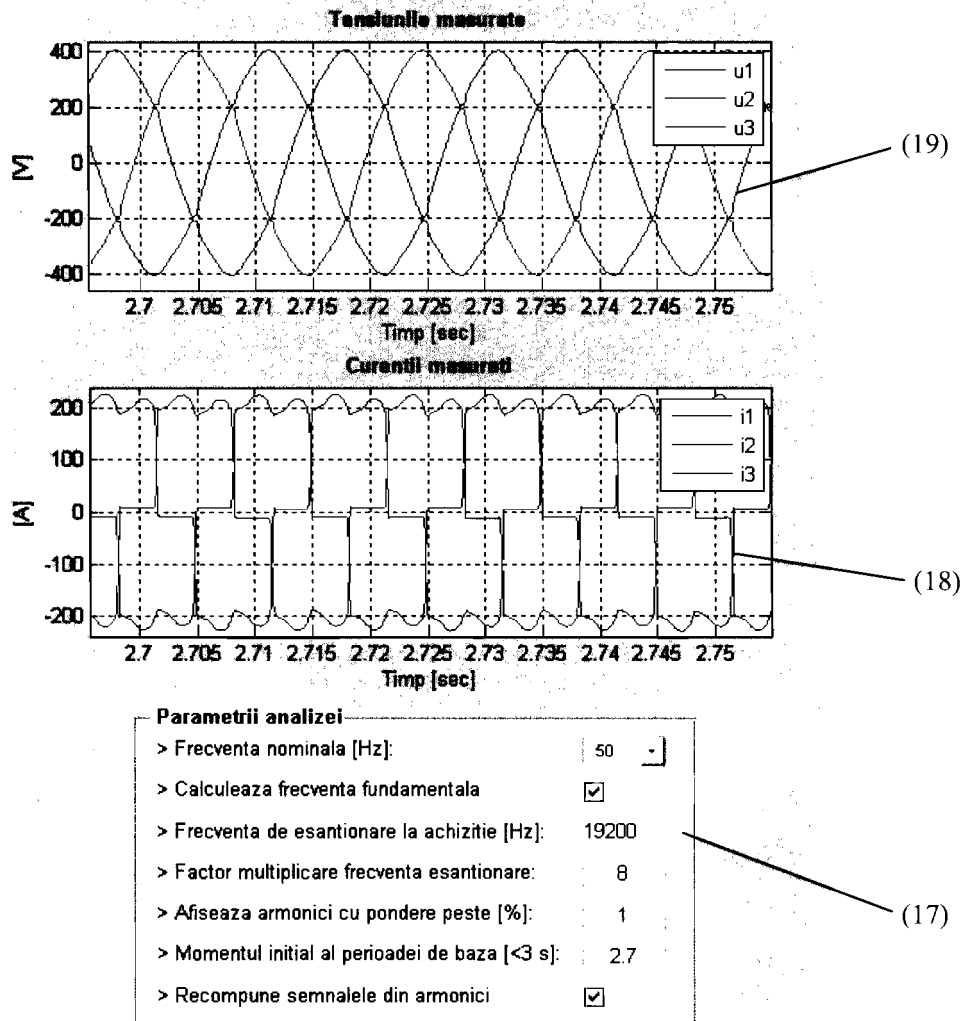
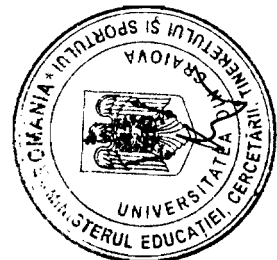


fig. 2



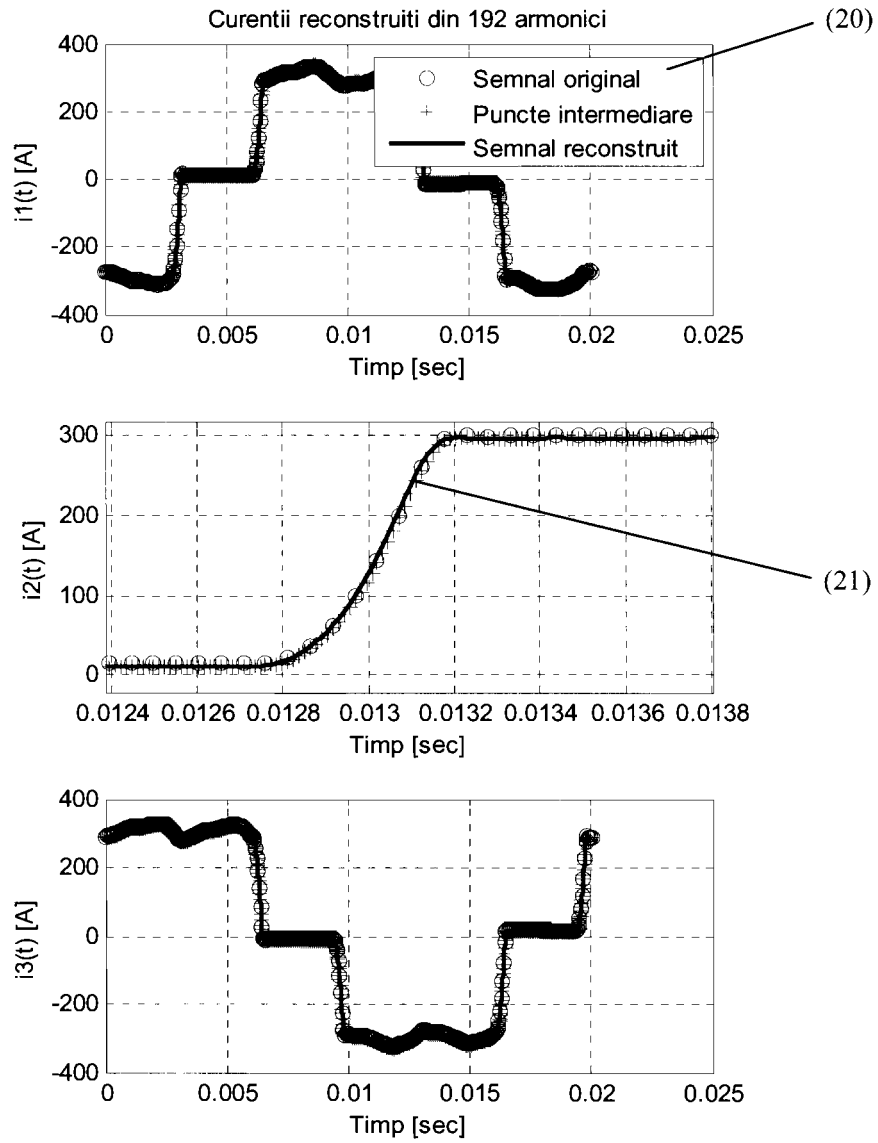


fig. 3



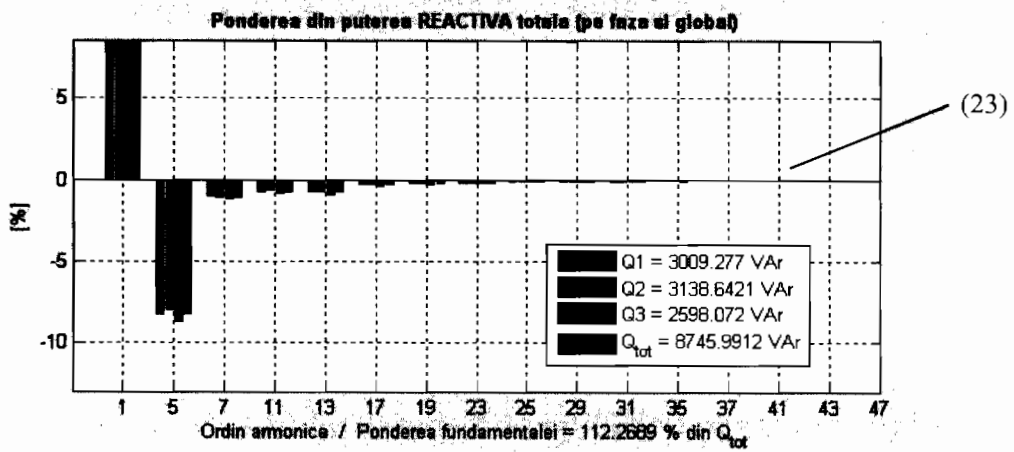
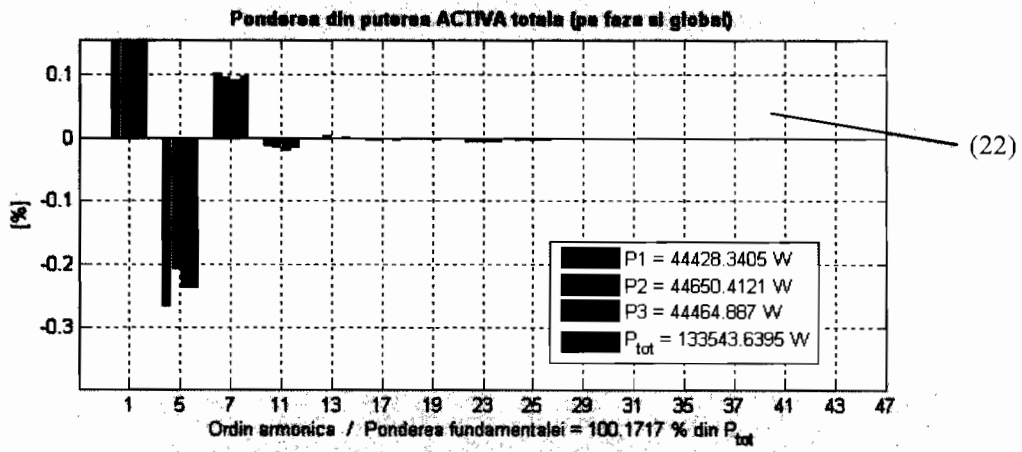


fig. 4

