

ANALIZA FACTORILOR DE INFLUENȚĂ ASUPRA VALORII LIMITĂ A ERORII CANALULUI DE MĂSURARE A SISTEMELOR AUTOMATIZATE DE EVIDENȚĂ A CONSUMULUI DE ENERGIE ELECTRICĂ (SAECEE)

Daniela CODREANU

Conducător științific: conf. univ., d. ș. t. Constantin CODREANU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: În acest articol sunt prezentate rezultatele cercetărilor analizei factorilor de influență asupra valorii limită a erorii canalului de măsurare a sistemelor automatizate de evidență a consumului de energie electrică. Sunt analizate influența a astfel de erori cum sunt erorile: de amplitudine a TC și TT, a schemei de conectare, eroarea din cauza pierderilor de tensiune, eroarea de bază și eroarea suplimentară a contorului cauzată de influența temperaturii și de câmpurile magnetice cu frecvența de 50 Hz, etc.

Cuvinte cheie: Limita totală a erorii de măsurare, convertizor de frecvență, regim deformant..

Pentru estimarea aportului posibil a valorii totale a limitei erorii canalului de măsurare a sistemelor automatizate de evidență a consumului de energie electrică (SAECEE) pentru fiecare din factorii de influență vom analiza mai întâi structura acestuia.

Limita totală a erorii de măsurare a energiei electrice active pentru probabilitatea 0,95 în corespundere cu directiva PD 153-34.0-11.209-99, în caz general se consideră egală și poate fi determinată cu expresia:

$$\delta_w = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\theta^2 + \delta_L^2 + \delta_{C.O.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{C_j}^2 + \delta_{D.C.}^2},$$

unde: δ_I – limita admisă a erorii de amplitudine a TC; δ_U – limita admisă a erorii de amplitudine a TT; δ_θ – limita admisă a erorii schemei de conectare prin transformator a contorului; δ_L – limita admisă a erorii relative cauzate de pierderile de tensiune în linia de conectare a contorului la TT; $\delta_{C.O.}$ – limita erorii de bază admisă a contorului de energie electrică la măsurarea cantității de energie electrică active; δ_{C_j} – limitele erorilor admise adiționale a contorului de energie activă; $\delta_{D.C.}$ – limita admisă a erorii dispozitivului de captare și transmitere a datelor.

La rândul său, limitele admise ale erorii schemei de conectare prin transformator a contorului se determină cu expresia:

$$\delta_\theta = 0,029 \cdot \sqrt{\theta_I^2 + \theta_U^2} \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} / \cos \varphi,$$

unde, θ_I și θ_U sunt limitele admise ale erorilor unghiulare a TC și TT respectiv, exprimate în minute; $\cos \varphi$ - valoare factorului de putere.

În tabelul 1 sunt prezentate valorile componentelor pentru cazurile cele mai des întâlnite în sistemele automatizate de măsurare și control și evidență a consumului de energie electrică (SAECEE) a piețelor angro și cu amănuntul de energie electrică. Datele sunt date pentru cel mai nefavorabil caz – curentul este egal cu 5% valoarea nominală, factorul de putere $\cos \varphi = 0,5$.

De menționat faptul, verificarea valorilor sarcinii circuitelor secundare a TC și TT și a pierderilor de tensiune în liniile de conectare a contorului la TT se efectuează în limitele reviziilor circuitelor secundare a TC și TT efectuate de furnizor. Însă neajunsurile observate în urma reviziilor deseori nu sunt înlăturate. Ca rezultat, devine posibilă exploatarea mijloacelor tehnice ale SAECEE după limitele admise și respectiv ieșirea erorii totale în afara limitelor admise.

Tabelul 1 - Componenta erorii în %, pentru diverse tipuri de contoare

Componenta erorii, %	1	2	3	4
δ_I	1,5	0,75	1,5	0,35
δ_U	0,5	0,5	0,5	0,2
δ_θ	4,6	2,5	4,6	0,9
δ_L	0,25	0,25	0,25	0,25
$\delta_{c.O.}$	1,0	1,0	0,5	0,5
$\delta_{c.T}$	1,0	1,0	0,4	0,4
$\delta_{c.M}$	1,0	1,0	0,5	0,5
δ_{sum}	0,41	0,41	0,24	0,24
δ_{DL}	0,1	0,1	0,1	0,1

Notă:

1 – contor cu clasa de precizie 0,5S conform GOST 30206, TC clasa 0,5 conform GOST 7746, TT clasa 0,5 conform GOST 1983;

2 – contor clasa de precizie 0,5S, TC clasa 0,5S, TT clasa 0,5;

3 - contor clasa de precizie 0,2S, TC clasa 0,5, TT clasa 0,5;

4- contor clasa de precizie 0,2S, TC clasa 0,2S, TT clasa 0,2.

$\delta_{c.T}$ - limita erorii suplimentare a contorului cauzată de influența temperaturii aerului (pentru temperaturi stabilite de NAIE, de la 0°C până la 40°C).

$\delta_{c.M}$ - limita erorii suplimentare a contorului cauzată de influența câmpului magnetic cu frecvența de 50 Hz;

δ_{sum} - limita totală a erorii suplimentare a contorului cauzată de influența variației tensiunii rețelei, frecvenței și curentului armonic de ordinul 3;

δ_{DL} - eroarea dispozitivului de legătură de tip СИКОН C10, legat cu contorul digital prin intermediul canalului de legătură.

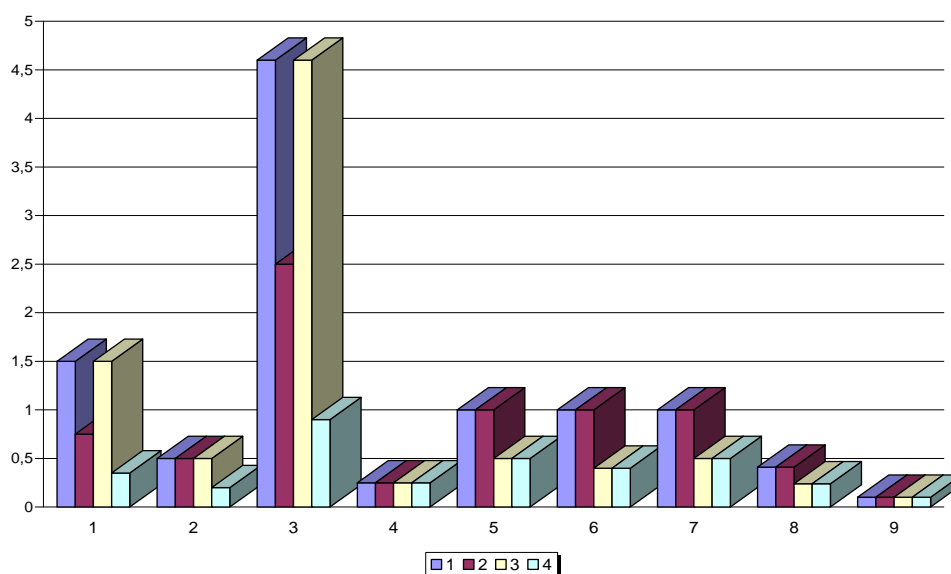


Fig. 1 – Aportul componentelor în eroarea totală a canalului de măsurare a SAECEE:

1 – eroarea de amplitudine a TC; 2- eroarea de amplitudine a TT; 3- eroarea schemei de conectare;

4- eroarea din cauza pierderilor de tensiune; 5 – eroarea de bază a contorului; 6 –eroarea suplimentară a contorului cauzată de influența temperaturii; 7 – eroarea suplimentară a contorului cauzată de câmpurile magnetice cu frecvența de 50 Hz; 8 – erorile auxiliare ale contorului; 9 – eroarea dispozitivului de legătură.

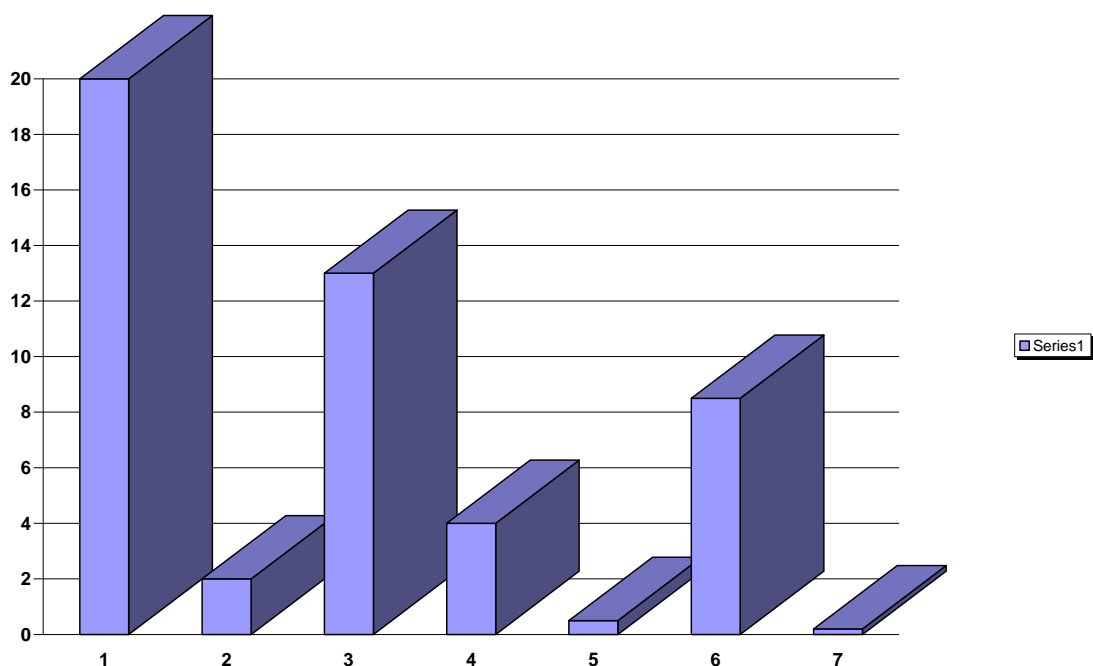


Fig. 2 – Cazurile de încălcare a condițiilor de exploatare a mijloacelorSAECEE:

- 1- sarcina TT mai mică de cea admisă; 2 – sarcina TT mai mare de cea admisă; 3 – sarcina TC mai mică de cea admisă; 4 – sarcina TC mai mare de cea admisă; 5- pierderile în linii mai mare decât cele admise; 6 – regimul de temperatură a contoarelor nu corespunde NAIE; 7 – intensitatea câmpului magnetic al contorului este mai mare decât cea admisă.

„Liderul” componentelor erorilor

Conform datelor din tabelul 2 a fost construită diagrama care ilustrează aportul fiecărei componente în limita erorii canalului de măsurare. Această diagramă este prezentată în figura 1. Din diagramă se vede, că în regiunile curenților mici, aportul principal în limita totală a erorii canalului de măsurare o are componenta cauzată de schema de conectare prin transformator a contoarelor de energie electrică. Acest aport poate atinge valoare de 90%. limitele erorilor de amplitudine a TC și TT, limitele erorilor de bază și suplimentare a contorului de energie pot contribui cu 10% fiecare.

Un aport neînsemnat îl au componentele cauzate de pierderile de tensiune în liniile de conectare a contoarelor la TT și transmiterea datelor de la contoare la DL.

Astfel, se poate concluziona că aportul principal în limita totală a erorii canalului de măsurare o au acei factori, verificarea și analiza cărora în tabelul 1 metodici practic nu se atrage atenția.

Sarcinile circuitelor secundare a TC și TT, pierderile de tensiune în liniile de conectare a contorului la TT în limitele verificărilor nici într-o metodă din cele examinate nu s-a verificat.

Condițiile de exploatare a contorului de energie electrică în ceea ce privește temperatura aerului și influența câmpurilor magnetice în locul amplasării contorului se verifică numai la una din metodele la obținerea datelor inițiale pentru calculul erorii totale.

Rezultatele cercetărilor

În cadrul cercetărilor efectuate în scopul stabilirii tipului de erori, a fost efectuată expertiza a 100 de canale de măsurare a câtorva SAECCE destinate atât pentru piața angro cât și pentru piața de vânzare cu amănuntul. Expertiza a fost efectuată în baza rezultatelor de analiză a pașapoartelor tehnice și a protocoalelor canalelor de măsurare și conform rezultatelor măsurărilor efectuate la unele obiecte electroenergetice. La efectuarea expertizei, pe lângă alți parametri au fost înregistrați:

- faptele necorespunderii sarcinii circuitelor secundare ale TC și TT limitelor admise;
- faptele pierderilor excesive de tensiune în liniile de conectare a contoarelor la TT a valorii admisibile;
- faptele necorespunderii regimului termic în locul de instalare a contoarelor de energie electrică conform cerințelor NAIE;

- faptele necorespunderii intensității câmpului magnetic în locurile instalării contoarelor, stabilite în documentația tehnică pentru contoare.

Diagrama care prezintă rezultatele analizei este dată în figura 2. Din diagramă se observă, că în 10-20% de cazuri sarcina circuitelor secundare a TC și TT a fost în afara limitelor admisibile, stabilite de GOST 7746 și GOST 1983. În aceste cazuri, sarcina deseori este mai mică decât valorile admisibile, egală cu 25% de la puterea nominală a sarcinii. Este important de menționat, reducerea sarcinii circuitului secundar mai jos decât valoarea admisă, aduce la valori pozitive ale erorii și contribuie la o supraplată pentru energia electrică din partea consumatorului.

Al doilea după numărul de încălcări a condițiilor de exploatare s-a dovedit necorespunderea regimului de temperatură a exploatării contoarelor de energie electrică, stabilit de către NAIE. Acesta contribuie la creșterea erorii sumare a canalului de măsurare, deși creșterea este previzibilă, deoarece limitele admisibile ale erorii suplimentare în funcție de temperatură sunt normate pentru întregul diapazon de temperaturi (cu mult mai larg, decât cel prevăzut de NAIE) pentru contoarele de energie electrică.

Faptul pierderilor exagerate de tensiune în liniile de conectare a TT la contoare și valorilor exagerate ale intensității câmpului magnetic care ar depăși valoarea admisă n-au fost stabilite.

Cerințele înaintate către metodele de verificare

Pentru a exclude utilizarea unor componente separate ale canalelor de măsurare în condițiile în care erorile de măsurare sau de convertire depășesc limitele admise sau nu sunt stabilite deloc, la elaborarea metodelor de încercări în scopul aprobării tipului de SAECEE, precum și a metodelor de verificare a SAECEE, este necesar de a include în scopul verificării lor:

- valorile sarcinii circuitelor secundare ale TC și TT;
- regimului termic în locul de instalare a contoarelor de energie electrică;
- pierderilor de tensiune în liniile de conectare a contoarelor de energie electrică la TT;
- intensității câmpurilor magnetice (constante și variabile) în locul instalării contoarelor de energie electrică.

Metodele de verificare a tuturor parametrilor enumerați sunt pe larg cunoscute și expuse în documentația normativ-tehnică referitoare la revizia circuitelor secundare ale TT și TC, ca de exemplu în [5].

De menționat necesitatea includerii verificărilor susnumite în programul de încercări ale SAECEE în scopul stabilirii tipului și apoi în metoda de verificare, solicită necesitatea unui studiu preventiv al obiectului de către specialiștii organizației constructoare de SAECEE.

Aceasta se lămurește prin faptul depistării neajunsurilor sistemului în procesul de încercări în scopul stabilirii tipului, după încheierea contractului privind elaborarea și montarea sistemului, când apar probleme și cheltuieli financiare imprevizibile legate de înlăturarea neajunsurilor. Ele pot fi destul de considerabile și pot include în sine cheltuieli pentru introducerea modificărilor în proiectul sistemului, proiectarea componentelor adiționale și uneori înlocuirea componentelor SAECEE.

În același timp, dacă neajunsurile au fost depistate la etapa cercetării preventive a proiectului sistemului, constructorul are posibilitatea de a estima cheltuielile și de a repartiza corect responsabilitatea pentru înlăturarea lor împreună cu beneficiarul, la balanță căruia, de regulă se află convertoarele primare și utilajul care fac parte din circuitele existente de curent și tensiune.

Bibliografie

1. *Системы информационно-измерительные контроля и учета энергопотребления «Пирамида». Методика поверки.* ВЛСТ 150.00.000 И1.
2. *Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии на базе программно-технического измерительного комплекса «Эком». Методика поверки.* ПЕ 2.758.002 МП.
3. *Автоматизированная система учета и контроля энергопотребления фирмы ISKRAEMECO (Словения) «SistemEnergetskihProcesov» тина SEP2. Методика поверки.* Г.р. 17564-98.
4. МИ 2413-97. *Система измерительная для коммерческого учета электроэнергии на базе измерительно-вычислительного комплекса «Метроника». Методика поверки.*
5. *Инструкция по проверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей.* – М.: СПО «Союзтехэнерго», 1979.