

ÎMBUNĂTĂȚIREA CITIRII INDICAȚIILOR CONTOARELOR PRIN EFECTUAREA CALCULULUI CIRCULAȚIILOR DE ENERGIE

Lobov Roman
Conducător științific: prof. univ. Ion Stratan

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Prin trecerea transportului de EE într-o ramură aparte a businessului, pierderile comerciale din rețelele electrice ale companiilor de transport vor influența bunăstarea financiară a acestora. Concepția de reformare a ramurii energetice presupune compensarea (rambursarea) pierderilor suplimentare de către proprietarul rețelei electrice. O astfel de concepție trebuie să determine motivarea companiilor de transport pentru luarea măsurilor în privința pierderilor comerciale. În aceste condiții problema circulației energiei electrice (CEE) devine foarte actuală.

Cuvinte cheie: Calculul circulațiilor de energie, erorile transformatoarelor de măsură, fluxurile de energie electrică, bilanțurile de putere, pierderi tehnice de energie electrică, evidența energiei electrice, sisteme automate de control și evidență a EE.

1 Influența erorilor produse de transformatoarele de măsură și a contoarelor de energie electrică asupra pierderilor comerciale ale sistemului electroenergetic

Declinul în producție în ultimii ani a condus la o scădere de sarcină în nodurile SEE, precum și reducerea consumului de EE de către ramura industrială, astfel au apărut erori în sistemele de automatizare, control și evidență a EE din cadrul SEE.

Cauza acestor efecte negative este apariția erorilor în senzorii primari de curent și tensiune în rolul cărora sunt transformatoarele de curent și tensiune.

Sunt investigate cauzele apariției erorilor și metodele de înlăturare a acestora din procesul de evidență de EE a SEE [1, 2].

2 Îmbunătățirea citirii indicațiilor contoarelor prin efectuarea calculului circulațiilor de energie

Pe parcursul restructurării sistemului electroenergetic exactitatea determinării pierderilor de energie electrică, precum și atribuirea corectă a responsabilității de alocare a acestor pierderi între participanții la piața de energie electrică, ating o importanță tot mai mare. Pentru calculul pierderilor tehnice de EE a fost elaborat un număr mare de metode, fiecare utilizând volumul propriu de informație și bazându-se pe unele ipoteze condiționate de lipsa întregului volum de informație necesar.

În scopul calculului operativ al pierderilor este necesar de calculat regimul permanent cu periodicitate de câteva minute pe baza telemăsurărilor, adică de rezolvat problema estimării stării statice a sistemului electroenergetic (ESSSE). Rezolvarea ciclică a acestei probleme permite minimizarea erorii metodice a calculului pierderilor și de a lua în considerație schimbările topologice în rețea.

Pentru nivelul modern de dezvoltare a asigurării informaționale, pierderile tehnice în rețelele de înaltă tensiune trebuie să fie determinate prin aplicarea metodelor schemo-tehnice. Diferențierea acestor metode se bazează pe posibilitățile de trecere de la pierderile de putere la pierderile de energie electrică. O dificultate importantă care apare la determinarea pierderilor tehnice constă în evidența schimbărilor topologice în rețea. Astfel la calculul pierderilor de EE la nivelul sistemului energetic, deconectarea unor linii electrice de importanță mare poate condiționa redistribuirea pierderilor între companiile energetice vecine până la 40%. În cazul ignorării schimbărilor

topologice în rețeaua electrică eroarea de calcul al pierderilor electrice poate atinge zeci de procente.

La modelarea regimurilor sistemelor electroenergetice este necesar de cunoscut circulațiile de energie electrică, pierderile tehnice și comerciale ale acesteia pentru fiecare element al rețelei. Modelul utilizat pentru analiza regimurilor sistemelor electroenergetice trebuie să țină cont de schema electrică a rețelei. Valorile de calcul ale circulațiilor energiei electrice pe fiecare element și porțiune a rețelei electrice trebuie să satisfacă condițiile bilanțului de EE. Astfel apare necesitatea calculului pierderilor tehnice de EE pentru fiecare element în parte, folosind parametrii schemei echivalente. Pentru elementele rețelei care nu sunt înzestrate cu mijloace de evidență, este necesar de efectuat calculul suplimentar al circulațiilor nemăsurate de EE.

Calculul circulațiilor energiei electrice și pierderilor de energie electrică în toate elementele rețelei electrice prin utilizarea informației obținute de la grupurile de măsurători este denumit drept problema circulației energiei electrice (CEE).

Aplicarea problemei CEE poate fi utilă pentru soluționarea unor sarcini foarte actuale, cum ar fi: evaluarea veridicității și exactității informației colectate de la grupurile de măsurători, calculul pierderilor tehnice și comerciale de EE, eliminarea dezechilibrului de energie electrică și a dezechilibrului de cost, excluderea divergențelor ce apar între participanții la piața de energie în limitele unui nou model de funcționare al sistemului electroenergetic.

Modelul CEE trebuie să fie orientat spre obținerea circulațiilor de calcul al EE pe graful rețelei electrice. Baza informațională necesară pentru determinarea circulațiilor de calcul al EE trebuie să fie asigurată de datele măsurate de către grupurile de măsurători pentru unul și același interval de timp. Datele obținute de la grupurile de măsurători, ce iau în considerație circulațiile reversibile, pot avea două direcții (primire și restituire). Evaluările de calcul ale circulațiilor EE pe toate porțiunile rețelei în intervalul de timp analizat trebuie să aibă direcția și valoarea, ce se determină luând în considerație circulațiile reversibile.

Privind faptul că toate măsurările efectuate de grupurile de măsurători sunt afectate de erorile acestora, este de dorit ca valorile de calcul ale circulațiilor să fie mai aproape de cele reale dacă ar fi comparate cu valorile măsurate. Astfel este necesar de evaluat erorile reale ale circulațiilor de calcul. O mică diferență dintre circulațiile EE măsurate și de calcul poate caracteriza veridicitatea și exactitatea evidenței energiei electrice.

2.1 Modelul matematic

În lucrarea dată se efectuează analiza metodei de determinare a fluxurilor de calcul și pierderilor de energie electrică, bazată pe una din metodele de estimare a stării statice a situației.

În baza fluxurilor de calcul de energie electrică rezultate, cu ajutorul modelului matematic de calcul al circulației de energie electrică, se efectuează veridicitatea fluxurilor de energie electrică măsurate.

Ca date inițiale pentru calcul a servit graful rețelei electrice cu tensiunea nominală 110 kV (figura 1), compus din 7 noduri (3-generatoare, 4-de sarcină) și 9 laturi cu parametrii respectivi (marca conductorului, secțiunea, lungimea). Cu ajutorul programului de calcul: „RastrWin”, în baza datelor nominale impuse a fost calculat regimul permanent și obținut graful rețelei electrice cu parametrii necesari.

Îmbunătățirea citirii indicațiilor contoarelor prin calcule se realizează prin intermediul calculului circulațiilor de energie. Inițial sunt alcătuite ecuațiile bilanțurilor nodale de EE pentru fluxurile de energie activă și reactivă ținând cont de direcție lor.

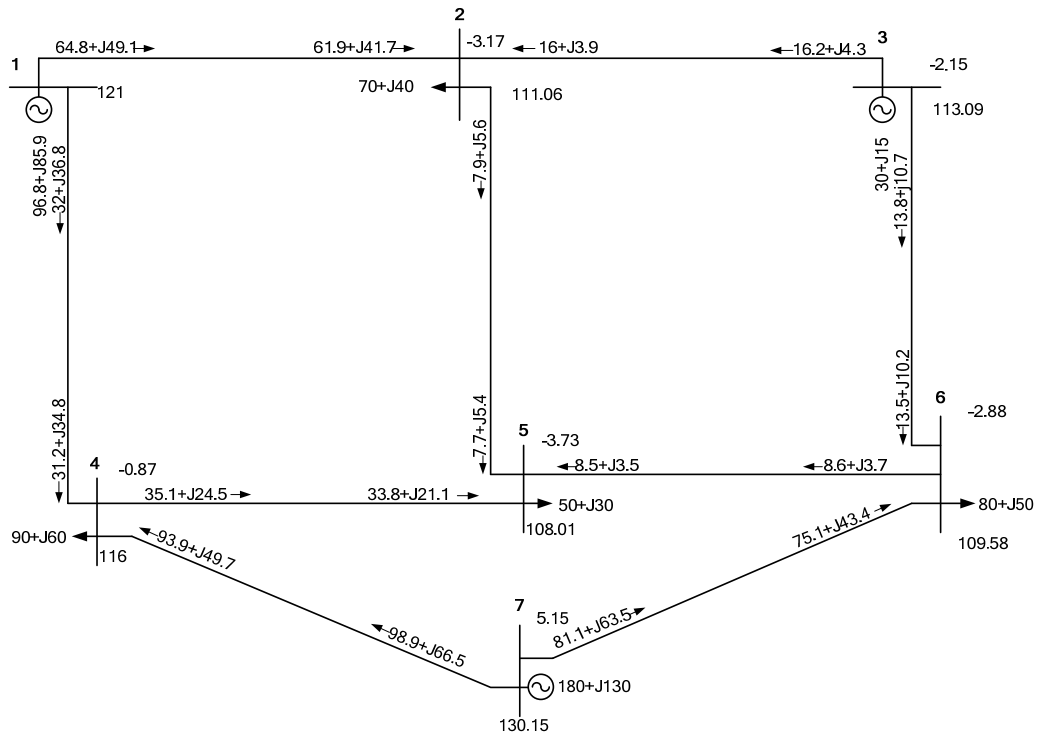


Figura 1 - Graful rețelei electrice, obținut prin utilizarea programului de calcul RastrWin

Ecuția bilanțului de putere activă pentru nod generator:

$$\psi W_{ip} = -W_{ipmas} + \sum W_{ijp} \quad (1)$$

Ecuția bilanțului de putere activă pentru nod consumator:

$$\psi W_{jp} = -W_{jpmas} - \sum W_{ijp} + \left[\frac{\left(\frac{W_{ijp}}{T_{ore}} \right)^2 + \left(\frac{W_{ijq}}{T_{ore}} \right)^2}{U_i^2} \right] \cdot r_{ij} \cdot T_{ore} - W_{jip} \quad (2)$$

Ecuția bilanțului de putere activă pentru linia electrică:

$$\psi W_{ijp} = -W_{ijpmas} + W_{ijp} \quad (3)$$

Ecuția bilanțului de putere reactivă pentru nod generator:

$$\psi W_{iq} = -W_{iqmas} + \sum W_{ijq} \quad (4)$$

Ecuția bilanțului de putere reactivă pentru nod consumator:

$$\psi W_{jq} = -W_{jqmas} - \sum W_{ijq} + \left[\frac{\left(\frac{W_{ijq}}{T_{ore}} \right)^2 + \left(\frac{W_{ijp}}{T_{ore}} \right)^2}{U_i^2} \right] \cdot x_{ij} \cdot T_{ore} - W_{jiq} \quad (5)$$

Ecuția bilanțului de putere reactivă pentru linia electrică:

$$\psi W_{ijq} = -W_{ijqmas} + W_{ijq} \quad (6)$$

Ecuția bilanțului nodal de energie electrică pentru tensiune:

$$\psi U_{ij} = U_i - U_j - \left(\frac{x_{ij}}{T_{ore} U_i} \right) \cdot \sqrt{(W_{ijp})^2 + (W_{ijq})^2} \quad (7)$$

Alcătuiim matricea dreptunghiulară D formată din derivate parțiale.

Ulterior se reprezintă matricea dezechilibrului pentru fluxul de energie activă, reactivă și tensiune, ψ .

Din teoria de estimare (ES) se elucidează expresia analitică:

$$\Delta = E^{-1} \cdot D^T \cdot \psi; \quad (8)$$

$$E = D^T \cdot D, \quad (9)$$

unde Δ - vectorul necunoscutelor.

Ca exemplu de calcul, în situații când în rețeaua electrică indicațiile contorului din latura 1-2 de la bun început de modificat valoarea energiei active (mărim cu 15 %), atunci modelul matematic peste 7 iterații va obține valori de calcul, ce vor satisface relațiile sold la noduri și ramuri. Apoi se efectuează analiza informației obținute de la modelul matematic de distribuție a EE și se fac următoarele concluzii: Valoarea mărimii măsurate este mai mare decât cea calculată cu 20 %, ceea ce depășește eroarea limită admisă de (5 %), deci în latura respectivă sunt prezente erori, contorul sau alt echipament din această latură este defectat, și necesită controlul tehnic. Situația este similară și în cazul când măsurările de la contorul laturii 1-2 de la bun început de modificat după valoarea energiei active (micșorăm cu 15 %).

Modelul de calcul al circulațiilor de energie, ne permite să efectuăm veridicitatea datelor sistemului de evidență și de localizare a măsurătorilor eronate (greșite).

3 Concluzii

S-au stabilit factorii ce influențează la erorile din cadrul măsurărilor a EE și echipamentele din cauza cărora se pot modifica valorile finale ale indicațiilor contoarelor de EE din cadrul SEE, cât și importanța acestora la măsurarea EE. Stabilinduse metode de limitare a acestor erori, cât și lichidarea acestora, sa ajuns până la rezultatele dorite. Această metodă de calcul va aduce doar efecte pozitive în soluționarea problemelor ce pot apărea în regimurile de lucru a sistemului electroenergetic, cât și la o evidență a EE cât mai veridică, ceea ce va introduce o transparentă cât mai înaltă la calcularea prețului la EE și la minimizarea pierderilor de EE prin oferirea informației succinte despre porțiunile problematice din rețeaua analizată.

4 Bibliografie

1. Вавин, В.Н., Трансформаторы напряжения. Москва: ЭНЕРГИЯ, 1977.
2. Барзилович, В.М., Высоковольтные трансформаторы тока.: ГОСЭНЕРГОИЗДАТ , 1962.
3. Бартоломей, П.И., Паздерин, А.В., Наблюдаемость распределения потоков электрической энергии в сетях. Изв. Вузов. Проблемы энергетики. 2004. № 9-10. p. 24-33.
4. Гамм, А., Наблюдаемость электроэнергетических систем. Москва: НАУКА, 1990. 220 p.
6. Паздерин, А.В., Повышение достоверности показаний счетчиков электроэнергии расчетным способом. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО. 1997. № 12. p. 23-29.