



PRINCIPIILE DE ELABORARE AL ALGORITMELOR DE OPTIMIZARE AL FIABILITĂȚII SISTEMELOR DE DISTRIBUȚIE ȘI ALIMENTARE CU ENERGIE ELECTRICĂ AL CONSUMATORILOR.

Iriisa LUPVSOR

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract – The problems of determination the optimum level reliability of distributing power systems of the different consumers are multifunctional and have probabilistic nature. In this article the mathematical model is designed and offered.

On base this article algorithm for reliability optimum level determination of distributing power systems can be worked out and it is founded at the factor of reliability component and electrical of the joinkig.

Keywords: keyword a, keyword b, keyword c, keyword d, keyword e.

1. INTRODUCTION

Pentru ca eficacitatea de funcționare al consumatorilor să fie optimă e necesar ca nivelul de fiabilitate al sistemelor de distribuție și alimentare cu energie electrică să corespundă cerințelor tehnice înaintate de consumator față de furnizor.

Numai respectând aceste cerințe se poate de atins un așa nivel de fiabilitate, care poate fi optim atât pentru furnizor cât și pentru consumator. Pentru a atinge nivelul optim de fiabilitate e necesar de efectuat procesul de optimizare, ținând cont atât de cerințele furnizorului cât și de cerințele înaintate de consumator. E cunoscut că fiabilitatea este o noțiune economică și depinde de cheltuielile curente și cele actualizate efectuate atât de furnizor cât și de consumator la concret [1], p.171.

Se poate de atins orice nivelul de fiabilitate stabilit preventiv dar depinde de ce preț. Numai în așa condiții poate apărea problema de optimizare a nivelului de fiabilitate de structură al sistemelor de distribuție, precum și a fiabilității de alimentare al consumatorilor.

2. PROBLEMA SI MODUL DE SOLUTIONARE

Problemele fiabilității de alimentare a consumatorilor sunt niște probleme aleatorice, care depind de o serie de factori atât determinați cât și nedeterminați și practic pot fi deviate în câteva grupe [2], p.15:

problemele fiabilității de structură a sistemelor de distribuție a energiei electrice:

problemele fiabilității de funcționare a elementelor și echipamentelor componente;

c) problemele fiabilității ale consumatorilor.

Asupra valorii finale al fiabilității sistemelor de distribuție și alimentare al consumatorilor influențează o serie de factori, care pot fi foarte diverși, dintre care se pot evidenția:

- caracteristicile elementelor sistemelor de distribuție și alimentare și fiabilitatea lor funcțională;

- schemele de racordare al elementelor sistemelor de distribuție și alimentare;

- tipul consumatorului și cerințele lui înaintate față de fiabilitatea de alimentare cu energie;

- influența factorilor atât determinați cât și a celor nedeterminați asupra fiabilității de alimentare al consumatorilor.

Prin urmare determinarea strictă a nivelului optimal al fiabilității al fiabilității sistemelor de distribuție și alimentare cu evidența acțiunilor factorilor exteriori e destul de complicată, deoarece toți factorii descriși au un caracter probabilistic de variație în timp.

Pentru a aprecia și determina nivelul optim al fiabilității sistemelor de distribuție și alimentare cu evidența influenței unor factori determinați e necesar de a aplica câteva criterii de optimizare al schemelor electrice al sistemelor de distribuție și alimentare printre care pot fi evidențiate:

- criteriul cheltuielilor raportate sumare;

- criteriul rezervării optimale al schemelor sistemelor de distribuție și alimentare în întregime;

- criteriul optimizării schemelor de distribuție și alimentare cu evidența la concret al utilajului electric instalat.

Determinarea nivelului optim al fiabilității sistemelor de distribuție și alimentare și aprecierea influenței factorilor exteriori asupra ei în nodurile sistemelor e necesar de a o examina ca o problemă tehnico-economică, rezolvarea căreia trebuie asigurată pe baza criteriului de minimizare a cheltuielilor raportate. Nivelul fiabilității în acest caz se apreciază reieșind din valoarea cheltuielilor capitale și a celor suplimentare, necesare pentru sporirea nivelului fiabilității de structură al sistemelor de distribuție și alimentare, valoarea daunelor așteptate atât la consumator cât și în SDAEE ca rezultat al fiabilității scăzute al funcționării schemelor și elementelor

componente și a utilajului electric instalat, ținând cont de influența factorilor exteriori. Dependențele precăutate analitic pot fi prezentate conform expresiei (1).

$$\mathbf{R} = \mathbf{f}(C_{\Sigma}, C_r, I_b^3, I_b^1) \quad (1)$$

Componenta cheltuielilor racordate (C_r) ce apreciază fiabilitatea de structură al sistemelor de distribuție și alimentare ținând cont de valorile funcțiilor aleatorii $C = f(I_{S.C.})$ poate fi determinată prin volumul sumar de energie ne livrată consumatorului precăutat $\Sigma \mathbf{W} = \mathbf{f}(\Delta \mathbf{t})$ și de valoarea daunelor probabiliste așteptate (D) la consumatori și sistem ce poate fi determinate conform ecuației (2).

$$D = \sum \alpha_i W_i \quad (2)$$

unde: α_i - caracteristica intensitatea specifică al fiabilității echipamentelor și elementelor componente al sistemelor de distribuție și alimentare în dependență de valorile probabiliste a funcțiilor ce caracterizează la curent valoarea precăutată în nodurile sistemului respectiv și pot fi determinate conform (3).

$$\alpha_i = (0.3-0.75) \text{ u.c./kWh} \quad (3)$$

W_j - speranța matematică a volumului sumar de energie ne livrată în sistemelor de distribuție și alimentare din cauzat nivelului scăzut de fiabilitate de structură și de funcționare al elementelor componente al sistemului precăutat în dependență de apariția regimurilor ne simetrice și al altor fenomene (de cele mai dese ori însoțite de curenți de scurtcircuit).

Deconectările de avarie în sistemele de distribuție și alimentare al consumatorilor cauzate de fiabilitatea scăzută al echipamentelor aduc la acțiuni negative ce cauzează daune precum la consumatori, la fel și în SDAEE din cauza nelivrării de energie [3],p.217.

Pentru rezolvarea problemelor de acest tip nu e rațional de a determina decrementul la consumatori separați, deoarece e necesar de aplicat metodele de modelare matematică atât al daunelor duse cât și al nivelului de fiabilitate minim necesar pentru a evita daunele respective [4],p.81. Determinarea daunelor în SDEE unde sunt aplicate valorile minime și maxime a decrementului în dependență de tipul consumatorului, puterea lui instalată, categoria de fiabilitate de alimentare cu energie, durata staționării de avarie, poate fi efectuată conform [5],p.147.

Dacă durata staționării de avarie ($t_{av} < \Delta t_p$) este mai mică decât durata minimă preconizată a staționării de avarie (Δt_p), atunci la consumator nu apar daune ($\Delta D_C = 0$), în așa caz și în SDAEE daunele din cauza ne livrării energiei lipsesc ($\Delta D_s = 0$) [6],p.91.

Dacă durata staționării de avarie ($t_{av} \geq \Delta t_p$) este mai mare, atunci daunele duse de consumator din cauza

ne livrării de energie trebuie să fie determinate ($\Delta D_C > 0$).

Deoarece majoritatea elementelor SDAEE sunt renovabile și se pot restabili, pentru așa tip de sisteme, la folosirea principiilor de rezervare al unor elemente, se poate de atins nivelul de fiabilitate optim necesar, determinat preventiv ținând cont de influența diferitor factori din exterior (tehnic această problemă e rezolvabilă, dar economic e ne rațională) [7],p.226.

Economic această problemă necesită sporiri esențiale ale cheltuielilor capitale actualizate necesare pentru sporirea fiabilității SDAEE, ce concomitent pot aduce la micșorarea daunelor atât în SDAEE, cât și la consumatori, cauzate de nivelul de fiabilitate scăzut.

Principiul de elaborare al algoritmului de optimizare a fiabilității sistemelor de distribuție și alimentare cu energie electrică al consumatorilor

Sistemele de distribuție și alimentare cu energie electrică (SDAEE) a diferitor receptori se află în stare dinamică de dezvoltare permanentă, de aceea fiabilitatea unui astfel de sistem este funcție de o serie de factori atât determinați cât și nedeterminați. Dacă un așa sistem conține n elemente cu fiabilitatea respectiv r_1, r_2, \dots, r_n , fiabilitatea la elementul - i este - r_i atunci fiabilitatea sistemului în întregime reprezintă o funcție monoton neîntreruptă, $R = f(r_1, r_2, \dots, r_n)$ și poate fi reprezentată analitic prin ecuația (4).

$$R = r_i [\psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_i=1}] + (1-r_i) [\psi(r_1, r_2, \dots, r_n)_{r_i=0}]$$

Dacă pentru sporirea nivelului de fiabilitate al elementului i de la r_i până la r_j , deci ($\Delta r = r_j - r_i$) sunt necesare cheltuieli suplimentare actualizate $\Delta K_k(\Delta r)$, iar costul sistemului întreg este limitat și nu trebuie să depășească valoarea $\Sigma C(t)$ - stabilită în procesul de prognoză și proiectare. În așa caz modul de determinare al cheltuielilor actualizate pot fi determinate conform ecuației (5).

$$\Sigma C(t) = \Sigma K_k(r_i) \quad (5)$$

Practic aceasta înseamnă, că $C_j(r_j)$ este o funcție monoton crescătoare și neîntreruptă ce depinde de valoarea r_j . Problema dată constă în determinarea valorii C_j , ce contribuie la stabilirea valorii optime al fiabilității sistemului studiat la concret. Deoarece cheltuielile capitale sumare pentru structura determinată al SDAEE sunt determinate și fixate se poate de constatat că se va îndeplini egalitatea (6).

$$C(t) = \text{const} \quad (6)$$

Pentru rezolvarea acestei probleme de cele mai dese ori se poate folosi metoda factorilor nedeterminați a lui Lagranj. În așa caz se poate determină mulțimea valorilor r_j , ce îndeștează expresia (7) [8],p.68.

$$\delta f(r_1, r_2, \dots, r_n) = 0 \quad (7)$$

unde: $\delta(t)$ este variația funcției studiate în dependență de limita stabilită, pentru care se îndeplinește relația de tip (8).

$$\delta C = \sum \delta K_{ij}(r_j) \quad (8)$$

În așa caz fiabilitatea de structură optimă a elementelor SDAEE se va determina conform (9).

$$\delta R(r_1, r_2, \dots, r_n) - \lambda \left(\delta C - \sum_{j=1}^n \delta K_j r_j \right) = 0 \quad (9)$$

unde: λ este constanta reală ce depinde de structura grafului SDAEE precăutat și dese ori poartă un caracter nedeterminat.

Dacă se va ține cont, că derivatele parțiale a funcției $R(r_1, r_2, \dots, r_n)$ în dependență de modul de schimb a valorii r_j are forma expresiei (10), se va obține funcția de tip (11) ce exprimă modul de schimb a fiabilității de funcționare al sistemului în timp.

$$\frac{\partial R}{\partial r_j} = R(\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n)_{r_j=1} - R(\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n)_{r_j=0} \quad (10)$$

$$R(\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n)_{r_j=1} - R(\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n)_{r_j=0} = \lambda dC_j dr_j \quad (11)$$

Valoarea optimă a fiabilității elementelor componente al sistemului studiat r_j , ce se va obține din sistemul de ecuații analogice (11) alcătuite pentru toate elementele componente, când indexul j variază respectiv în limitele ($j=1, 2, \dots, n$) și poate fi definită cu ajutorul factorului nedeterminat λ .

Pentru a determina valoarea coeficientului nedeterminat λ e necesar de cunoscut valoarea fiabilității elementului r_j și valoarea cheltuielilor suplimentare actualizate minimal necesare, pentru sporirea nivelului de fiabilitate al elementului respectiv $\Delta K_k(\mathbf{r})$.

Analiza ecuației (11) indică că dacă sunt date limitele nivelului de fiabilitate al elementelor componente, fiabilitatea sistemului devine optimă în cazul când pentru toate elementele componente al SDAEE raportul dintre valoarea sporirii maxim al fiabilității elementului (Δr_j) către valoarea cheltuielilor minimal necesare ΔK_k sunt maxime și devin identice și egale valorii factorului nedeterminat λ , pentru toate elementele componente.

Deoarece fiabilitatea elementelor componente (r_1, r_2, \dots, r_n) al SDAEE poartă un caracter probabilistic și se află în limitele $0 < r_j < 1$, atunci cheltuielile minimal necesare pentru a atinge valorile date e necesar îndeplinească ecuația (8).

În așa caz pentru rezolvarea ecuațiilor de tip (10) se poate de folosit diferite metode, dar la concret au fost folosite metodele descrise în [8], p.68.

3. CONCLUZII

Determinarea nivelului optim de fiabilitate a sistemelor de distribuție și alimentare cu energie electrică a consumatorilor este o problemă multifuncțională care are un caracter aleatoriu în timp.

În lucrarea dată este propus și argumentat modelul matematic necesar pentru determinarea nivelului optim de fiabilitate al SDAEE.

Este elaborat principiul de alcătuire al algoritmilor de calcul analitic al nivelului de fiabilitate, ținând cont de categoria de alimentare al consumatorilor și dinamica de dezvoltare al SDAEE și modul de schimb în timp al parametrilor ce poartă un caracter aleatoriu.

4. BIBLIOGRAFIE

1. Erchan F. Toki korotkogo zamicania i nadejnosti energosistem Chishnau, 1985, 217p. oЕрхан Ф.М. Токи короткого замыкания и надежность энергосистем, Кишинев, Штиинца 1985г., 256 с.
2. Erchan F. Vzaimosveazi mejdu ttttokami k.z. i nadejnosti electrosnabjenia. Izvestia VUZOV Energetica, Minsk, 1991, Nr.1; 11-13p.
3. Hamfis A. Pehodnoe vostonavlivaiusheesa napriajenie v regime neudalenoego k.z. M; Energoatomizdat, 1981, 327p.
4. Erchan F. Otenca Vliania urovnei tokov k.z. na staticeskuiu ustoychivostiu uzlov sistem. Izvestia ANM ,seria fizico – tehniceskikh nauk, 1980, N 2, p.77-87.
5. Zorin V., Tislenco V. Kleopel F., Adler Gh. Nadejnosti sistem electrosnabjenia, Kiev, Visshaia Shkola, 1984, 192p.
6. Ерхан Ф.М. Исследование влияния уровней токов к.з. на надежность выключателей; Известия АН СССР серия Энергетика и Транспорт 1991г., №6, с.89 - 94.
7. Enderi D. Nadejnosti electroenergheticeskikh sistem. M; Energoatom izdat, 1983, 421p.
8. Erchan F. Zaica E. Vibor criteria optimizatii schem electrosnabjenia potrebitelei. Izvestia ANM , seria fizico – tehniceskikh nauk, 1987, N 2, p.62-67.
9. Erhan T. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în științe tehnice., Chișinău, .2002. 42p.