

Rezumatul tezei de doctorat

În condițiile actuale s-au realizat de mult sisteme electrice complexe atât ca structură, ca diversitate a consumurilor și a posibilităților de generare a energiei, cât și ca nivele multiple ale tensiunilor. Tot odată a crescut sensibil standardul nivelelor de calitate impuse furnizării energiei electrice. O exigență a acestor standarde este redată de necesitatea asigurării continuității în alimentarea cu energiei electrice, în special privind timpul mediu probabil de neasigurare cu energie, respectiv timpul mediu probabil de neacoperire a sarcinii. Există reglementări naționale și internaționale privind proiectarea și exploatarea sistemelor electrice astfel încât să nu fie periclitate funcționarea calitativă peste riscurile admise.

În aceste condiții, se impune imperios o abordare probabilistică a analizei regimurilor de funcționare având în vedere caracterul aleatoriu al nivelelor de consum din nodurile sistemului odată cu apariția neplanificată a întreruperilor localizate pe orice element al sistemului. Se poate spune că o analiză fiabilistică a funcționării sistemului se impune ca un criteriu de abordare în problemele de proiectare a extinderilor configurațiilor și în depistarea și ordonarea ca importanță a daunelor provocate de congestiile care însoțesc aceste regimuri. De abia, după ce se depășește această etapă, se va extinde studiul printr-o abordare deterministă, în speță, o circulație de puteri care să localizeze în amănunt toate problemele funcționării. Circulația probabilistică de puteri este aspectul crucial al studiului fiabilistic al sistemului având ca rezultat estimarea indicatorilor fiabilistici specifici.

O abordare fiabilistică a studierii funcționării sistemului se poate lega de aspectul fiabilitate - cost al sistemului pentru a evidenția o rentabilizare a funcționării. Acest studiu fiabilistic reclamă rezolvarea de probleme majore privind modelarea funcționării prin evidențierea modurilor de defectare și a interdependenței lor, acceptarea corectă a anumitor forme analitice ale funcțiilor de repartiție a funcționării și construirea unor modele probabilistice de amplasare a căror detaliere necesită cunoștințe matematice deosebite dintr-un domeniu mai puțin accesibil în mod uzual. Toate aceste aspecte sunt rezolvabile și rezultatele obținute sunt plauzibile în condițiile introducerii unor date inițiale corecte, simple ca apariție dar cu dificultate de reflectare corectă a comportării statistice a funcționării anterioare.

Capitolul introductiv al tezei creează și determină aria problemelor abordate și enunță problemele principale care apar în rezolvare. Se definesc aspectele legate de structura sistemului electroenergetic, a regimurilor lui de funcționare, după care se dezvoltă pertinent și cu acuratețe problemele conceptuale specifice abordării studiului fiabilistic. Se sesizează corect și precis problemele legate de modelarea funcționării în condițiile acceptării apariției aleatorii a diverselor nivele de consum, respectiv de generare de putere. Se evidențiază în amănunt problemele legate de construcția unui model fiabilistic al funcționării și estimarea valorilor indicatorilor reprezentativi ai fiabilității și cum sunt aceste valori influențate de calitatea datelor statistice de intrare. Se reprezintă modul de abordare al numărului de contingente considerat și influența acestuia asupra valorilor indicatorilor de fiabilitate.

În capitolul al doilea se prezintă partea specifică fiabilității funcționării și este analizată sub prezentarea critică a reglementărilor existente la nivel național în domeniu, adică normativul NTE 005/06/00. S-au enunțat 5 propuneri concrete și pertinente de corectare sau îmbunătățire a conținutului acestui normativ.

Capitolul al 3-lea este intitulat „Metodologii clasice de abordare a fiabilității funcționării sistemelor electroenergetice” și este orientat pe prezentarea extinsă și la amănunt a doua metode probabilistice diferite de abordare în studiile de fiabilitate. Prezentarea are drept scop introducerea în modelarea probabilistică a funcționării unui sistem electric prin relevarea modurilor de abordare prin simulare, respectiv prin rezolvarea analitică a ecuațiilor de stare scrise pe baza lanțurilor Markov omogene. Ambele modele sunt însoțite de aplicații practice pe configurații de sistem simple create pentru exemplificarea lucrurilor sau existente și acceptate pe plan internațional. În ultima categorie face parte sistemul cu 24 de noduri IEEE Reability Test System (RTS). După o fundamentare teoretică bazată pe calculul probabilistic necesar pentru introducerea mărimilor specifice simulării, sunt prezentate apoi problemele legate de:

- generarea numerelor pseudo-aleatorii cu distribuție uniformă;
- generarea variabilelor aleatorii de legi de distribuție diferite: exponențială, normală, lognormală, Weibull și Gama;
- caracteristicile și criteriile de convergență a simulării;
- simularea cronologică a stărilor elementelor și a sistemului pe care-l compun;
- simularea tranzițiilor dintre stări.

În capitolul al 4-lea, cu titlul: „Metode și modele pentru circulația probabilistică de puteri”, se abordează comparativ realizarea circulației de putere în mod determinist, respectiv probabilistic și chiar o prezentare de două metode mixte de abordare. Capitolul este conceput în ideea validării unei metode probabilistice care va fi ulterior extinsă în tratarea capitolului următor. Păstrarea caracterului neliniar al legăturii analitice dintre mărimile de intrare, puterile din nodurile rețelei, respectiv de ieșire, tensiunile în noduri și puterile pe linie, este redată în metoda de estimare a mediei și dispersiei acestora prin folosirea matricei Hessian. Metoda estimării prin două puncte este prezentată până la nivelul de logică de calcul concretă prin prezentarea unui algoritm de calcul dezvoltat pe baza rulării repetate a circulației de puteri deterministă pentru mediile mărimilor de intrare cu excepția uneia singure tratată probabilistic. Finalul reprezintă obținerea funcției densitate de probabilitate pentru puterile pe linii.

Capitolul al 5-lea are titlul „Evaluarea congestiilor și a continuității în alimentarea consumatorilor pe baza circulației probabilistice de putere” și este o continuare normală și logică a utilizării concluziilor din capitolul anterior, respectiv stă la baza dezvoltării unei metode și program de calcul originale pentru obținerea funcțiilor densitate de putere bivariate pentru puterile convergente în nodurile consumatoare.

Pe baza rezultatelor anterioare, adică disponibilitatea funcției densitate de probabilitate a repartițiilor puterilor pe linii, se identifica situațiile de apariție a congestiilor pe linii. Definind o putere maximă transportabilă pe linie, notată P_{lim} , aceeași pentru ambele sensuri de circulație pe linie și din definiția acestei funcții densitate de probabilitate, se prezintă relații corecte de evaluare probabilistică a apariției congestiei. Se oferă tabelar rezultatele de calcul pentru sistemul test de 6 noduri.

Pentru a putea aborda evaluarea indicatorilor continuității în alimentarea consumatorilor, este nevoie de o funcție densitate de probabilitate de un număr de variabile egal cu cel al puterilor de pe liniile convergente în nodul consumator. Aceste funcții vor fi obținute și pentru cazul a mai mult de două linii convergente în nodurile consumatoare, operație precedată de echivalarea celorlalte linii cu excepția celei mai încărcate, care rămâne tratată distinct.

Teza se încheie cu capitolul în care sunt prezentate concluziile asupra utilizării metodelor propuse și cu enumerarea contribuțiilor personale.