UNIUNEA EUROPEANĂ

GUVERNUL ROMÂNIEI

Instrumente Structurale
2007-2013

Platformă de e-learning și curriculă e-content pentru învățământul superior tehnic

Ingineria Calculatoarelor

10. Fiabilitatea structurilor decompozabile

4.1.1 FIABILITATEA STRUCTURII SERIE

Pentru un sistem serie, compus din n blocuri funcționale, să funcționeze corect, trebuie ca toate blocurile să funcționeze:

$$R_S = P(1 \wedge 2 \wedge \ldots \wedge n) = p_1 \cdot p_2 \cdot \ldots \cdot p_n$$

blocurile fiind independente. Deci:

$$R_S = \prod_{i=1}^{n} p_i = \prod_{i=1}^{n} R_i \tag{4.1}$$

$$Q_S = 1 - R_S = 1 - \prod_{i=1}^{n} p_i = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - q_i) \tag{4.2}$$

$$\prod_{i=1}^{n} (1 - q_i) = 1 - (q_1 + q_2 + \ldots + q_n) + (q_1 q_2 + q_1 q_3 + \ldots + q_{n-1} q_n) - \ldots \tag{4.3}$$

Dacă blocurile au o fiabilitate ridicată, atunci p_i se apropie de 1 şi $1 - q_i$ sunt numere mici, apropiate de zero. Putem deci neglija termenii care conțin produse de două sau mai multe q_i. Obținem deci:

$$Q_S = 1 - [1 - (q_1 + q_2 + \ldots + q_n)] = \sum_{i=1}^{n} q_i \tag{4.4}$$

În cazul în care blocurile componente ale sistemului au timpi de defectare repartizaţi exponenţial, acesta fiind cazul cel mai frecvent, rezultă:

$$R_i = e^{-\lambda_i t} \tag{4.5}$$

$$R = \prod_{i=1}^{n} e^{-\lambda_i t} = e^{-\sum_{i=1}^{n}\lambda_i t} = e^{-\left(\sum_{i=1}^{n}\lambda_i\right)t} = e^{-\lambda_S t} \tag{4.6}$$

Deci sistemul, pe ansamblu, urmează tot o repartiţie exponenţială, având intensitatea defecţiunilor

$$\lambda_S = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \tag{4.7}$$

4.1.2 FIABILITATEA STRUCTURII PARALEL

O structură paralel, compusă din n blocuri, funcţionează în cazul în care cel puţin un bloc este funcţional. Vom calcula probabilitatea Q_P, ca sistemul să se defecteze. Pentru ca acesta să se defecteze trebuie *să se defecteze blocul* 1 ***şi*** *blocul* 2 ***şi*** ... ***şi*** *blocul* n.

$$Q_P = P\left(\bar{1} \wedge \bar{2} \wedge \ldots \wedge \bar{n}\right) = \prod_{i=1}^{n} q_i \tag{4.8}$$

blocurile fiind presupuse independente în funcţionare şi în defectare, iar $q_i, i = \overline{1 \div n}$ reprezintă probabilităţile de defectare ale blocurilor. Atunci fiabilitatea sistemului este:

$$R_P = 1 - Q_P = 1 - \prod_{i=1}^{n} q_i = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1 - p_i) = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1 - R_i) \tag{4.9}$$

Exemplu: Considerăm un sistem compus din două blocuri funcţionale identice, conectate în paralel, ca în **figura 4.9**, fiecare având fiabilitatea **R**.

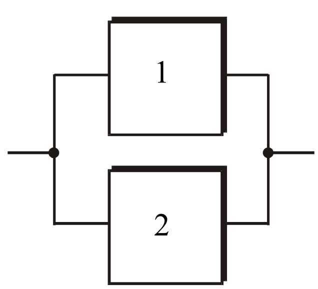

Figura 4.9 – Structura paralel compusă din două blocuri identice.

Soluție: Fiabilitatea acestei structuri este:

$$R_P = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) = p_1 + p_2 - p_1 p_2$$

deoarece în cazul nostru

$$p_1 = p_2 = R \Rightarrow R_P = 2R - R^2 > R;\ 0 \le R < 1$$

4.1.3 FIABILITATEA STRUCTURII *r* DIN *n*

O structură simplă şi destul de răspândită se obține în cazul în care un sistem format din n blocuri (componente) necesită pentru buna funcționare cel puțin r componente valide. Evident $r \le n$. În continuare vom analiza cazul în care cele n blocuri sunt identice şi independente, având aceeaşi probabilitate de bună funcționare, p. Probabilitatea ca, din cele n blocuri, să funcționeze exact r este:

$$P_n(r) = C_n^r p^r (1 - p)^{n-r} \tag{4.10}$$

fiind dată de repartiția binomială.

Sistemul funcționează dacă sunt valide r blocuri, sau $r + 1$ blocuri, sau ..., sau n blocuri. Deci:

$$R = \sum_{k=r}^{n} C_n^k p^k (1 - p)^{n-k} \tag{4.11}$$

În cazul în care $r = n$ înseamnă că toate cele n blocuri trebuie să fie funcționale şi se obține structura serie. Dacă $r = 1$, adică este suficient să funcționeze un singur bloc, se obține structura paralel.