



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale  
2007-2013



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

## Ingineria Calculatoarelor

### **11. Fiabilitatea structurilor nedecompozabile**

#### 4.1.4 FIABILITATEA STRUCTURILOR NEDECOMPOZABILE

Structurile nedecompozabile se reduc tot la structuri serie și paralel, prin utilizarea formulei probabilității totale: dacă  $H_i, i = \overline{1 \div n}$  sunt  $n$  evenimente care se exclud reciproc și dacă evenimentul  $A$  se poate realiza numai dacă unul dintre evenimentele  $H_i, i = \overline{1 \div n}$ , se realizează, atunci:

$$P(A) = \sum_{i=1}^n [P(H_i) \cdot P(A/H_i)] \quad (4.12)$$

unde  $P(A/H_i)$  reprezintă probabilitatea realizării evenimentului  $A$ , în ipoteza că s-a realizat  $H_i, i = \overline{1 \div n}$ , iar  $P(H_i)$  reprezintă probabilitatea realizării evenimentului  $H_i, i = \overline{1 \div n}$ .

În cazul nostru, A reprezintă evenimentul ca sistemul S să funcționeze. Pentru început, ca evenimente independente considerăm doar două evenimente:

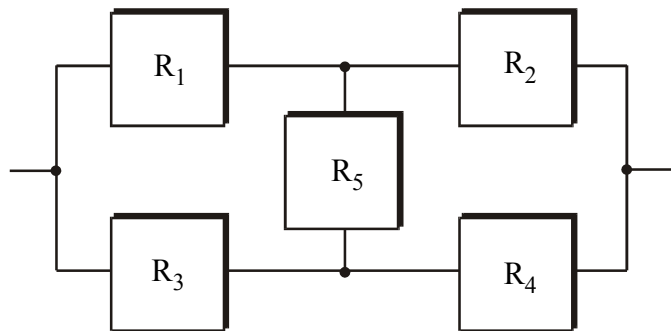
- $H_1$  - blocul i funcționează sigur;
- $H_2$  - blocul i este defect sigur.

Atunci probabilitatea ca sistemul să funcționeze este:

$$R = P(S) = P(H_1)P(S/H_1) + P(H_2)P(S/H_2) = R_i P(S/i) + (1 - R_i)P(S/\bar{i}) \quad (4.13)$$

Trebuie menționat că, în modelul structural un bloc care funcționează sigur se înlocuiește cu un scurtcircuit, iar un bloc care este defect sigur se înlocuiește cu o întrerupere.

**Exemplu:** Să se calculeze fiabilitatea sistemului al cărui model structural este reprezentat în **figura 4.10**.



**Figura 4.10** - Exemplu de sistem cu structură nedecompozabilă.

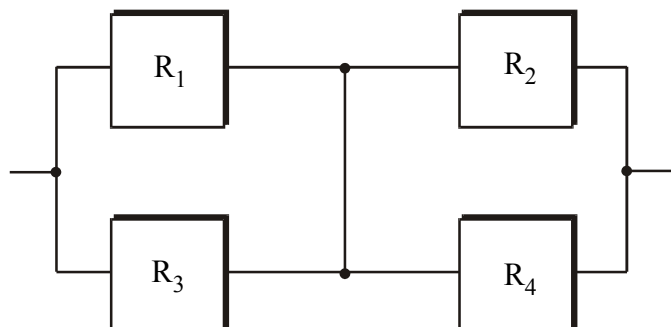
**Soluție:** Vom considera următorul sistem de evenimente:

- $H_1$  - blocul 5 funcționează sigur,  $P(H_1) = R_5$ ;
- $H_2$  - blocul 5 este defect sigur,  $P(H_2) = 1 - R_5$ .

Probabilitatea ca sistemul să funcționeze, adică fiabilitatea sistemului, va fi:

$$R = P(S) = P(H_1)P(S/H_1) + P(H_2)P(S/H_2) = R_5 P(S/5) + (1 - R_5)P(S/\bar{5}) \quad (4.14)$$

$P(S/5)$  se calculează pe modelul reprezentat în **figura 4.11**, în care blocul 5 a fost înlocuit cu un scurtcircuit.



**Figura 4.11** - Modelul structural pentru calculul  $P(S/5)$ .

Blocurile 1 și 3 sunt conectate în paralel. Idem, blocurile 2 și 4.

$$\begin{aligned} R_{13} &= R_1 + R_3 - R_1R_3 \\ R_{24} &= R_2 + R_4 - R_2R_4 \end{aligned} \tag{4.15}$$

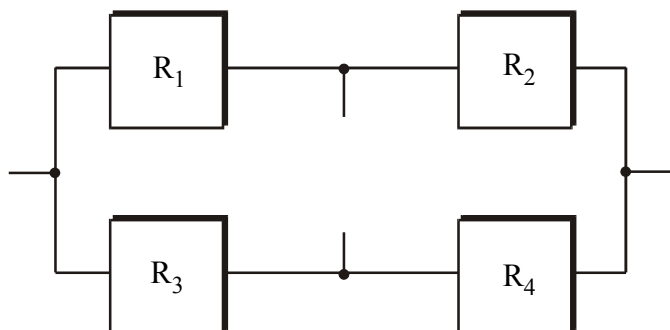
În continuare, cele două blocuri sunt conectate în serie, așa cum rezultă din analiza **figurii 4.12**.

$$P(S/5) = R_{13}R_{24} = (R_1 + R_3 - R_1R_3)(R_2 + R_4 - R_2R_4) \tag{4.16}$$



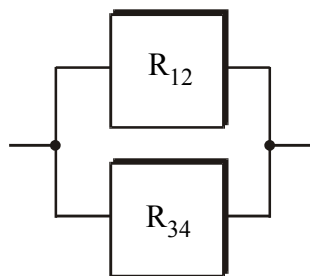
**Figura 4.12 - P(S/5).**

Probabilitatea  $P(S/\bar{5})$  se calculează pe modelul din **figura 4.13**, în care blocul 5 a fost înlocuit cu o întrerupere.



**Figura 4.13 - Modelul structural pentru calculul  $P(S/\bar{5})$ .**

Blocurile 1 și 2 sunt conectate în serie:  $R_{12} = R_1R_2$ . Idem blocurile 3 și 4:  $R_{34} = R_3R_4$ . Cele două blocuri rezultate sunt conectate în paralel, conform **figurii 4.14**.



**Figura 4.14 -  $P(S/\bar{5})$ .**

Deci:

$$P(S/\bar{5}) = R_{12} + R_{34} - R_{12}R_{34} = R_1R_2 + R_3R_4 - R_1R_2R_3R_4 \quad (4.17)$$

Rezultă:

$$R = P(S) = R_5(R_1 + R_3 - R_1R_3)(R_2 + R_4 - R_2R_4) + (1 - R_5)(R_1R_2 + R_3R_4 - R_1R_2R_3R_4) \quad (4.18)$$

Dacă blocurile funcționale sunt identice și deci:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = r \quad (4.19)$$

atunci rezultă:

$$R = r(2r - r^2)^2 + (1 - r)(2r^2 - r^4) = r^2(2r^3 - 5r^2 + 2r + 2) \quad (4.20)$$

În cazul unui sistem mai complex se pot considera două sau mai multe blocuri pentru sistemul de evenimente  $H_i$ . Pentru cazul a două blocuri,  $i$  și  $j$ , avem:

$$P(S) = R_iR_jP(S/i, j) + (1 - R_i)R_jP(S/\bar{i}, j) + R_i(1 - R_j)P(S/i, \bar{j}) + (1 - R_i)(1 - R_j)P(S/\bar{i}, \bar{j}) \quad (4.21)$$

Analog se procedează pentru mai multe blocuri.