

7. MENTENABILITATEA SISTEMELOR MECANICE

[7, 13, 15, 17, 19, 22, 28]

Menținerea sau restabilirea funcțiilor unui sistem implică unele acțiuni cu caracter corectiv și preventiv. Ansamblul tuturor acțiunilor tehnico-organizatorice necesare menținerii sau restabilirii funcțiilor poartă numele de *mentenanță*.

Acțiunile cu caracter corectiv se aplică în special pentru depistarea naturii și cauzei unei defecțiuni, remedierea putându-se efectua prin repararea sau prin înlocuirea totală sau parțială a unui sau a mai multor elemente.

Acțiunile cu caracter preventiv au în vedere lucrările de revizii, reglaje, verificări și reparații planificate. Aceste acțiuni se execută pentru evitarea defecțiunilor catastrofice sau parametrice (cauzate în special de procesul de uzare).

Exprimarea cantitativă a aptitudinii unui sistem mecanic de a fi repus în funcțiune în urma unui defect se realizează prin intermediul unei probabilități în funcție de timp, numită *mentenabilitate*.

Expresia matematică a mentenabilității unei transmisii mecanice este de forma

$$M(t_r) = \text{Prob}(t_r \leq T_r), \quad (7.1)$$

unde:

- t_r este timpul de repunere în funcțiune sau timpul de restabilire;
- T_r - limita impusă timpului de repunere în funcțiune;
- $M(t_r)$ - funcția de mentenabilitate.

Mentenabilitatea trebuie avută în vedere încă din faza de proiectare a transmisiei mecanice, astfel încât să fie asigurate și respectate următoarele cerințe de bază:

- asigurarea accesibilității, adică a posibilității de montare și de demontare a organelor de mașini componente, precum și de măsurare directă a unor mărimi fizice (temperaturi, nivel ulei, viteze, momente etc.) în timpul funcționării;
- determinarea defecțiunilor specifice precum și modul și mijloacele de înlăturare rapidă a acestora;
- asigurarea unei perioade de timp pentru remedierea oricărei defecțiuni.

Acțiunile de mentenanță urmăresc rezolvarea aspectelor legale de stabilirea duratelor (timpilor) de reparații, revizii, stabilirea volumului pieselor de schimb, SDV-urilor, prescrierea instrucțiunilor de protecția muncii, numărului și nivelului de calificare a personalului necesar acțiunilor de mentenanță. Pentru sistemele mecanice de mare complexitate și importanță economică este utilă și eficientă organizarea unor unități de service care, prin personalul său și cu aparatură specializată, pot asigura reparațiile la un înalt nivel calitativ, contribuind în acest fel la prelungirea duratei de funcționare și la creșterea siguranței de exploatare.

Indicatorii cei mai utilizați ai mentenabilității sunt timpul mediu de reparare MTR și funcția de mentenabilitate $M(t_r)$ (reparare în timp), definiți astfel:

$$\text{MTR} = (1/r) \sum_{i=1}^r t_i, \quad (7.2)$$

unde:

- t_i este timpul necesar acțiunii i de mentenanță;
- r – numărul total al acțiunilor de mentenanță,

7. Mentenabilitatea sistemelor mecanice

sau

$$M(t_r) = 1 - \exp \left[- \int_0^{t_r} \mu_r(t_r) dt_r \right], \quad (7.3)$$

unde:

- $\mu_r(t_r)$ este rata sau intensitatea reparației;
- t_r - timpul de reparație sau restabilirea funcționării, fără luarea în considerare a stăgărilor din lipsuri organizatorice.

Se considera o diagrama a succesiunii stărilor de funcționare și de reparație (fig. 7.1). Duratele de funcționare sunt notate cu $t_{f1}, t_{f2}, \dots, t_{fn}$, iar duratele de reparație cu t_1, t_2, \dots, t_{n-1} .

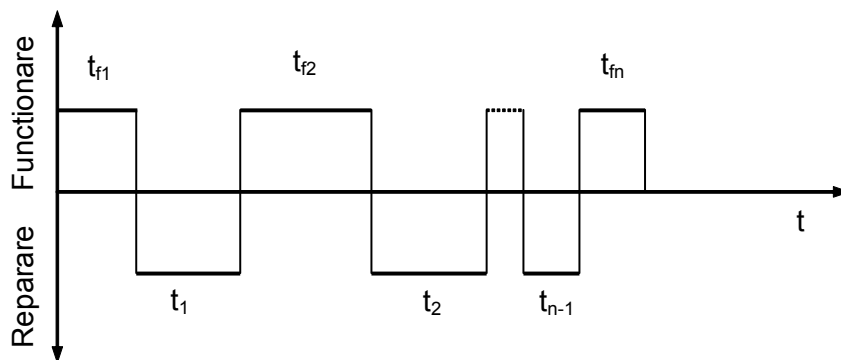


Fig.7.1. Graficul etapelor de funcționare și de reparație.

În general, se acceptă că rata reparației este constantă ($\mu_r = 1/MTR = \text{const.}$), astfel că (7.3) devine:

$$M(t_r) = 1 - \exp(-\mu_r t_r) = 1 - \exp(-t_r / MTR) \quad (7.4)$$

De exemplu, un rulment defectat de la un reductor trebuie înlocuit în timp de 90 min. ($t_r = 1,5$ h), iar constructorul reductorului a constatat că pentru un astfel de rulment îi este necesar un timp mediu $MTR = 1,6$ h. Rezultă deci că $M(1,5) = 1 - \exp(-1,5/1,6) = 0,60$, adică numai în 60% din cazuri, rulmentul poate fi înlocuit în limita celor 90 min.

Dacă prin îmbunătățirea dispozitivelor de demontare și montare se obține $MTR = 1$ h, rezultă $M(1,5) = 1 - \exp(-1,5/1) = 0,78$, adică în 78% din cazuri sistemul mecanic va fi repus în funcțiune.