

## Základy teórie spoľahlivosti

Spoľahlivosť – všeobecná vlastnosť (schopnosť) výrobku plniť počas stanovenej doby požadovanú funkciu pri zachovaní prevádzkových parametrov daných technickými podmienkami. ČSN 01 0102

-vyjadruje sa dielčimi parametrami ako:

bezporuchovosť

životnosť

opraviteľnosť

pohotovosť ...

- študuje zákonitosti vzniku porúch.

### Základné ukazovatele spoľahlivosti

Pravdepodobnosť bezporuchovej činnosti  $R(t)$

- pravdepodobnosť toho, že v dobe od začiatku sledovania výrobku do okamžiku  $t$  nenastane porucha.
- zisťuje sa experimentálne štatistickým sledovaním skupiny výrobkov, ako pomer počtu neporušených výrobkov v okamžiku  $t$  k celkovému počtu sledovaných výrobkov.

Pravdepodobnosť poruchy  $Q(t) = 1 - R(t)$

- zisťuje sa ako pomer počtu porušených výrobkov v okamžiku  $t$  k celkovému počtu sledovaných výrobkov.

Hustota pravdepodobnosti porúch  $f(t)$

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

- experimentálne sa približne určuje pomerom počtu novoporušených výrobkov za krátky časový úsek k celkovému počtu sledovaných výrobkov.

Relatívna početnosť porúch  $r(t)$

- pomer počtu porušených výrobkov za jednotku času k celkovému počtu sledovaných výrobkov.

Vzťah hustoty pravdepodobnosti a relatívnej početnosti porúch

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} r(t, \Delta t)$$

Intenzita porúch  $\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$

-udáva podmienenú pravdepodobnosť toho, že poruche výrobku dôjde počas nekonečne malej jednotky času bezprostredne nasledujúcej po čase  $t$  za predpokladu, že do času  $t$  k poruche nedošlo.

- experimentálne sa určuje pomerom počtu novoporušených výrobkov za krátky časový úsek po čase  $t$  k počtu výrobkov neporušených do času  $t$
- udáva sa hlavne pre súčastky.

$$f(t) = - \frac{dR(t)}{dt} \rightarrow \lambda(t) = - \frac{dR(t)}{dt} \cdot \frac{1}{R(t)}$$

$$- \lambda(t) \cdot dt = \frac{dR(t)}{R(t)}$$

$$\ln R(t) = - \int_0^t \lambda(t) dt$$

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$$

Pre systémy sa udáva

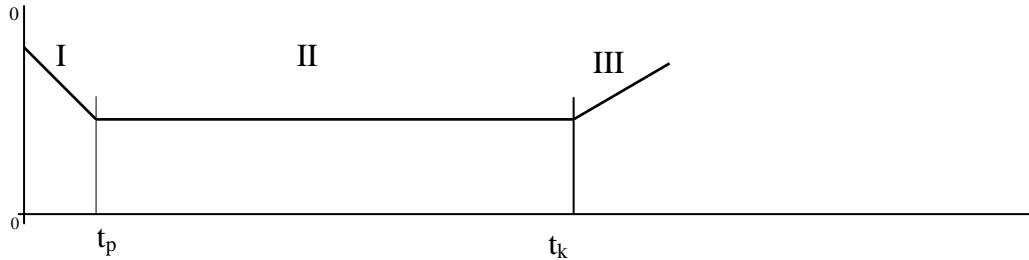
- stredná doba bezporuchovej činnosti  $T_s = \int_0^{\infty} R(t) dt$

- stredná doba medzi poruchami – pre opravované systémy
- stredná doba do prvej poruchy – pre neopravované systémy

Zaručená doba bezporuchovej činnosti  $T_\alpha$

- doba počas ktorej bude výrobok s pravdepodobnosťou  $\alpha$  pracovať bez poruchy. Napr.  $T_{0,9} = 1000$  h – 90% výrobkov bude pracovať bez poruchy 1000 hodín.

Časová závislosť hodnôt ukazovateľov spoľahlivosti



$$\text{Ak } \lambda(t) = \lambda = \textit{konst}$$

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} = e^{-\lambda t}$$

$$T_s = \int_0^\infty e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$$

Exponenciálny zákon porúch – zjednodušený, jednoduchý výpočet  
Weibulov zákon porúch

$$R(t) = e^{-\frac{t^m}{t_0}}$$

$$\lambda(t) = \frac{m}{t_0} t^{m-1}$$

$t_0, m$  – parametre rozdelenia

Kombinácia zákonov rozdelenia

$$R(t) = c_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2 e^{-\lambda_2 t}$$

$$\lambda(t) = \frac{c_1 \lambda_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2 \lambda_2 e^{-\lambda_2 t}}{c_1 e^{-\lambda_1 t} + c_2 e^{-\lambda_2 t}}$$

Udržovateľnosť – možnosť predchádzať poruchám údržbou

Stredná doba údržby  $T_u$

Intenzita údržby  $\mu = \frac{1}{T_u}$

Pravdepodobnosť údržby za dobu  $t$

$$m_u(t) = 1 - e^{-\mu t} = 1 - e^{-\frac{t}{T_u}}$$

Obnoviteľnosť – možnosť vykonania obnovy systému

Pravdepodobnosť obnovy v určenej dobe  $M_o(t)$

Stredná doba obnovy  $T_o$

Intenzita obnovy  $\mu_o = \frac{1}{T_o}$

Pravdepodobnosť obnovy za dobu  $t$

$$m_o(t) = 1 - e^{-\mu_o t} = 1 - e^{-\frac{t}{T_o}}$$