

PROVOZNÍ PROSTŘEDÍ

Provozní prostředí

Provozní prostředí = Životní prostředí +
podmínky provozu

Provozní prostředí - souhrn činitelů působících na
technické dílo

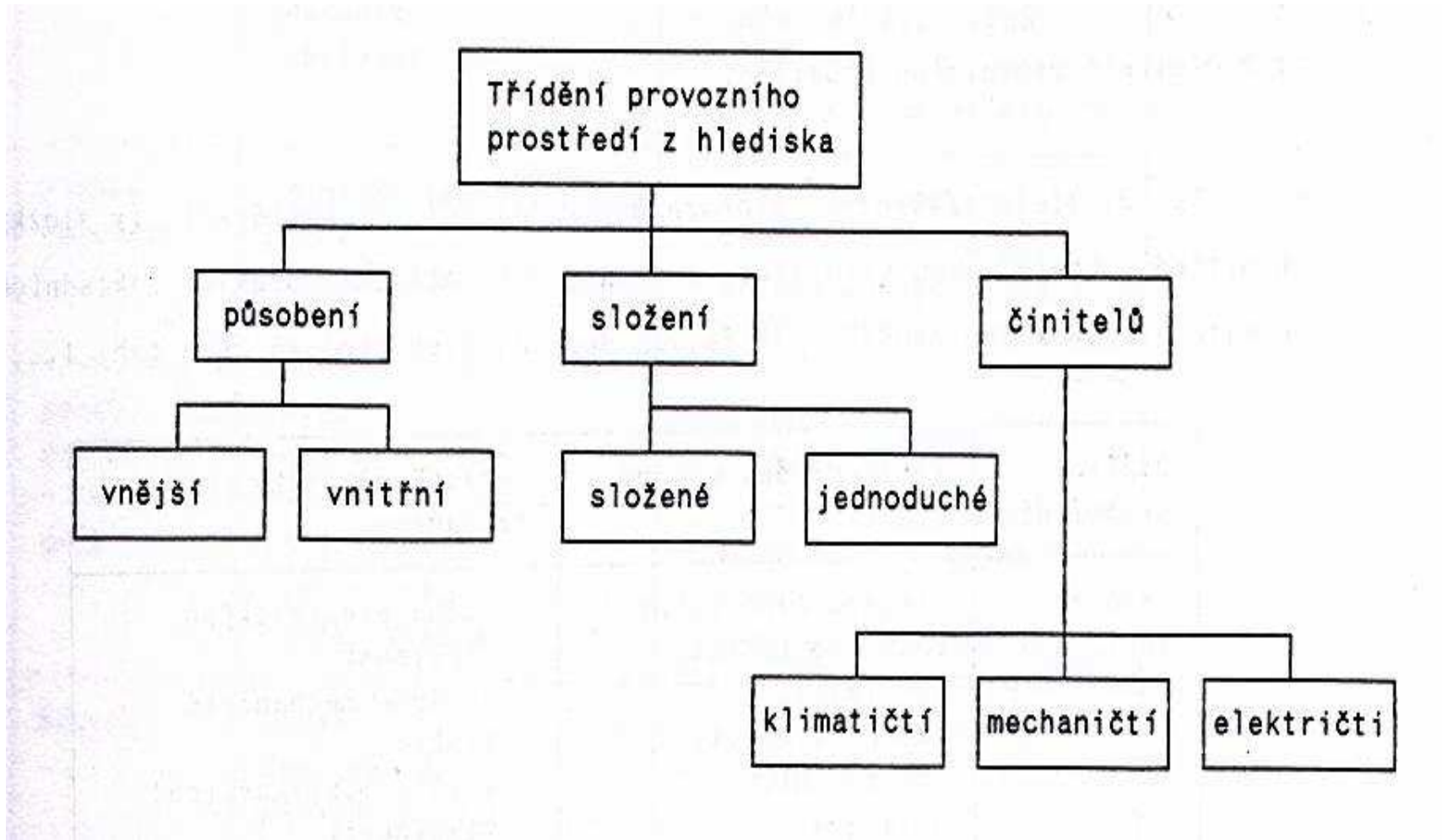
Provozní prostředí působí na výrobek po celou
dobu jeho technického života. Důsledkem je
degradace (znehodnocování) výrobku

Vlivy působící na funkční schopnost výrobku

- Vnitřní vlivy
 - Konstrukční
 - Materiálové a výrobní
 - Montážní a instalační

- Vnější vlivy
 - Prostředí
 - Provoz
 - Personální

Třídění provozního prostředí



Třídění provozního prostředí

Působení prostředí

- **vnější prostředí** – nezávislé na zařízení (teplota, vlhkost, znečištění)
- **vnitřní prostředí** – nejbližší okolí zařízení

Charakteristika prostředí

- **jednoduché prostředí** – malý počet degradačních činitelů
- **složené prostředí** – komplexní soubor činitelů

Třídění provozního prostředí

Podrobnější charakteristika provozního prostředí

- Kryptoklima - budova
- Mikroklima – kryt

Degradační působení prostředí

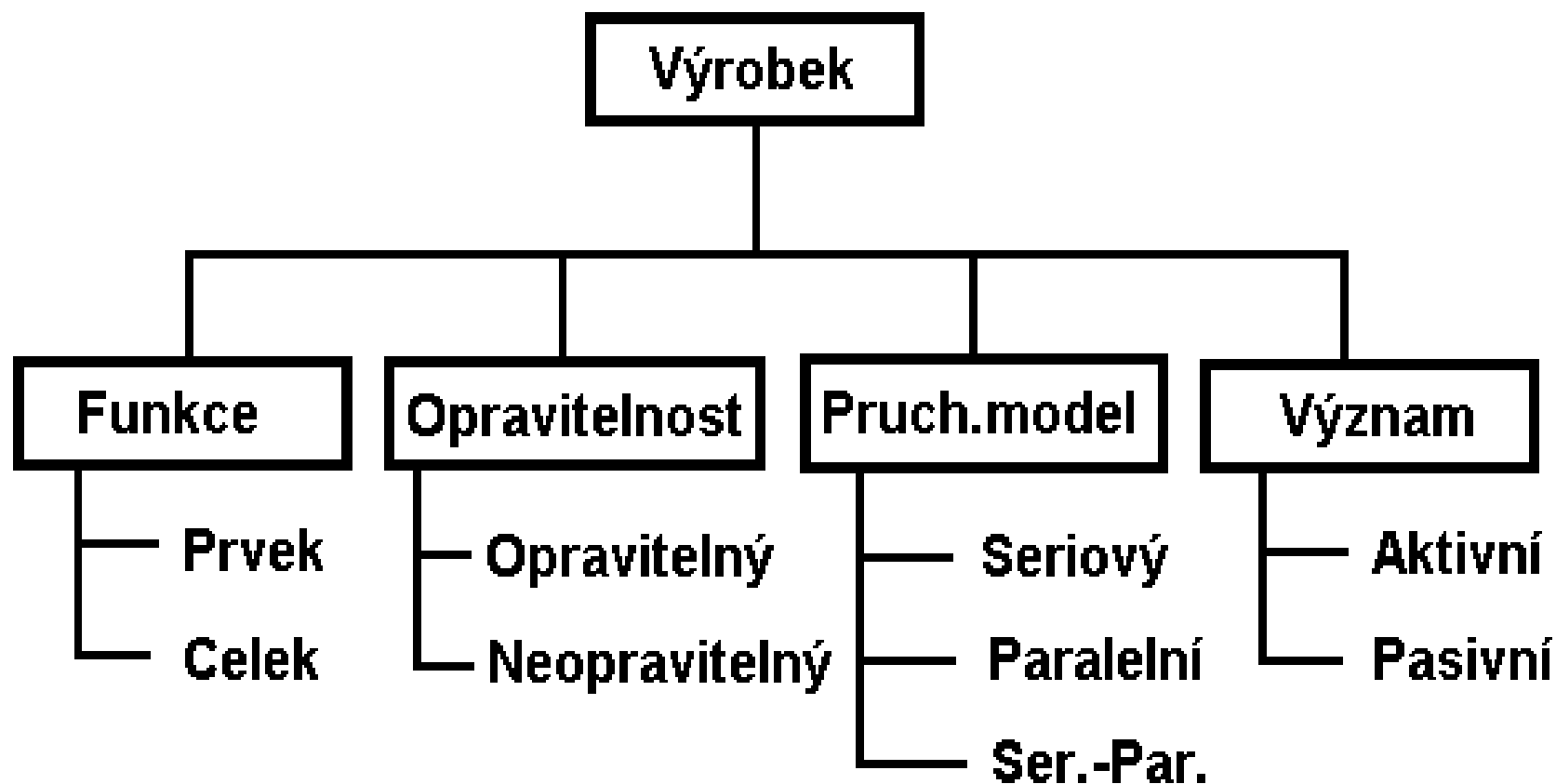
- Ovzduší
 - plynné exhaláty - koroze kovů
 - degradace plastů
 - tuhé exhaláty - degradální působení prachu
- Voda/půda
 - koroze úložných zařízení

Výrobek v provozním prostředí

Výrobek může být v:

- normálním stavu – plní své funkce
- poruchovém stavu – některý z parametrů výrobku nesplňuje technické požadavky

Charakterizace výrobku



Charakterizace výrobku

Funkce

- Celek – asynchronní motor
- Prvek – vinutí, kostra, svorkovnice, hřídel, ...

Opravitelnost

- Opravitelný – vinutí
- Neopravitelný – ložisko

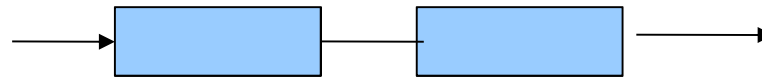
Význam

- Aktivní – vinutí
- Pasivní - svorkovnice

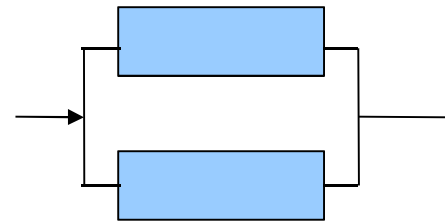
Charakterizace výrobku

Poruchový model výrobku

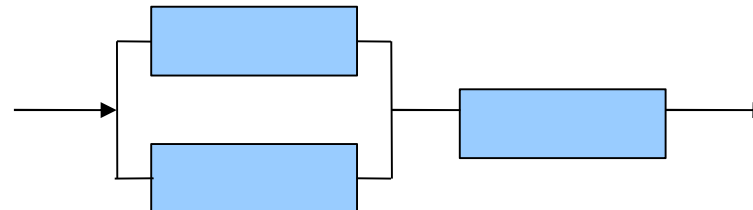
– sériový



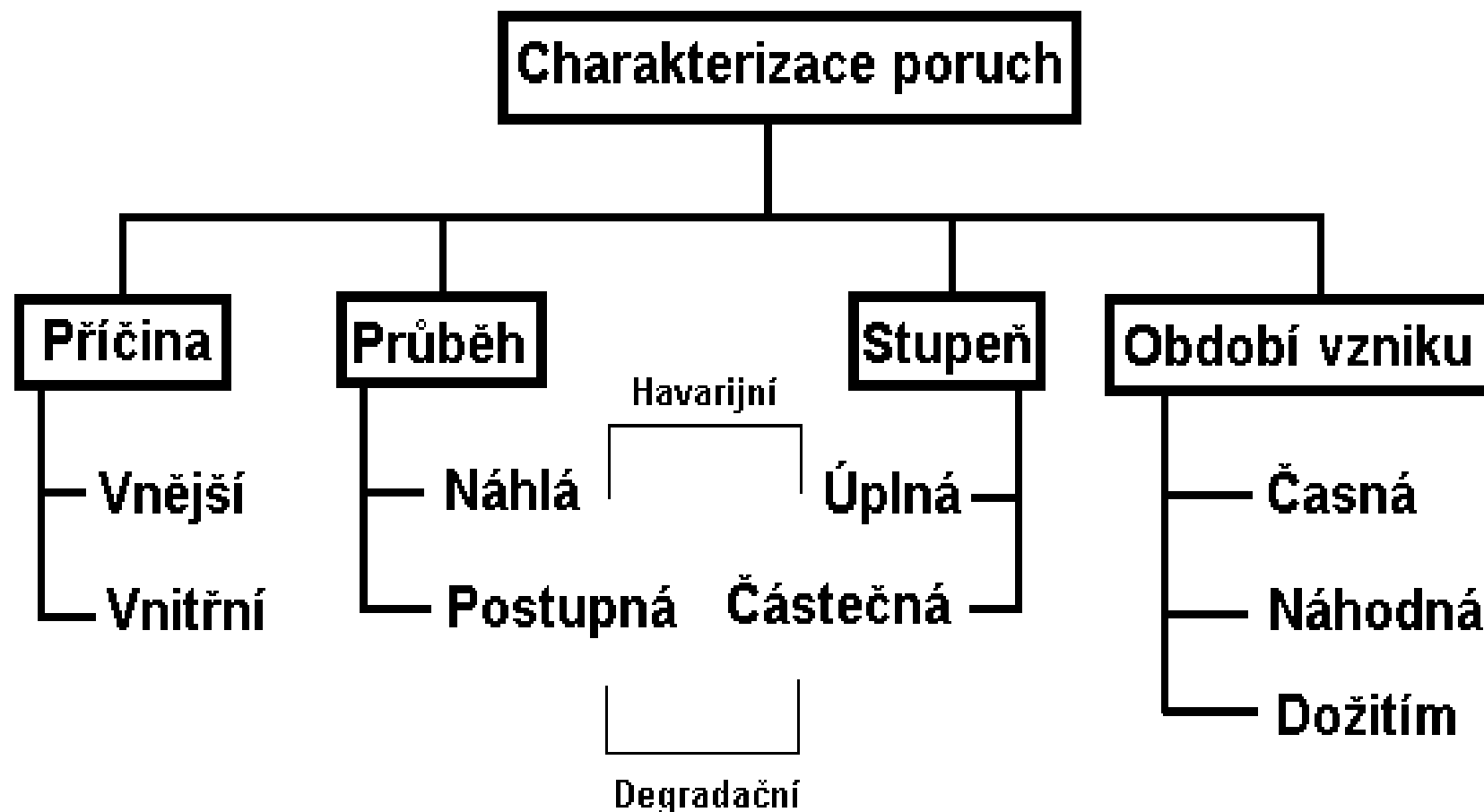
– paralelní



– sério-paralelní



Charakterizace poruch



Charakterizace poruch

Příčina poruchy:

- **Z vnějších příčin** – vznikla nedodržením provozních podmínek
- **Z vnitřních příčin** – vznikla z „nedokonalosti“ výrobku při zachování provozních podmínek

Časový průběh poruchy:

- **porucha náhlá** – nastávající okamžitě po změně provozních podmínek
- **porucha postupná** – vzniklá jako důsledek narůstajících odchylek jednoho, nebo několika parametrů výrobku

Charakterizace poruch

Stupeň poruchy:

- **úplná porucha** – výrobek nemůže plnit předepsané funkce
- **částečná porucha** – výrobek plní své funkce jen částečně, nebo v omezeném rozsahu

Porucha náhlá + úplná = havárie

Porucha postupná + částečná = degradace

Provozní prostředí a spolehlivost výrobku



Spolehlivost výrobku

Bezporuchovost – schopnost výrobku plnit požadované funkce po stanovenou dobu za stanovených provozních podmínek. Vyjadřuje se dobou do poruchy, počtem poruch, dobou mezi poruchami

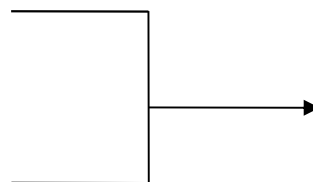
Životnost – schopnost výrobku plnit požadované funkce do mezního stavu stanoveného technickými podmínkami. Vyjadřuje se dobou technického života, dobou používání.

Spolehlivost výrobku

Sledovaná veličina

- Doba provozu

- Technický život



náhodná veličina

Každou náhodnou veličinu lze charakterizovat rozdělením pravděpodobnosti

Pravděpodobnost, že v čase τ dojde k poruše:

$$F(t) = P(t = \tau)$$

se nazývá **pravděpodobnost poruchy**

Spolehlivost výrobku

Pravděpodobnost opačného jevu:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

je pravděpodobnost **bezporuchového provozu**

Pravděpodobnost, že k poruše dojde za nekonečně malou časovou jednotku nazýváme **hustotou pravděpodobnosti**:

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

Hustota pravděpodobnosti vztažená k pravděpodobnosti bezporuchového provozu je **intenzita poruch**:

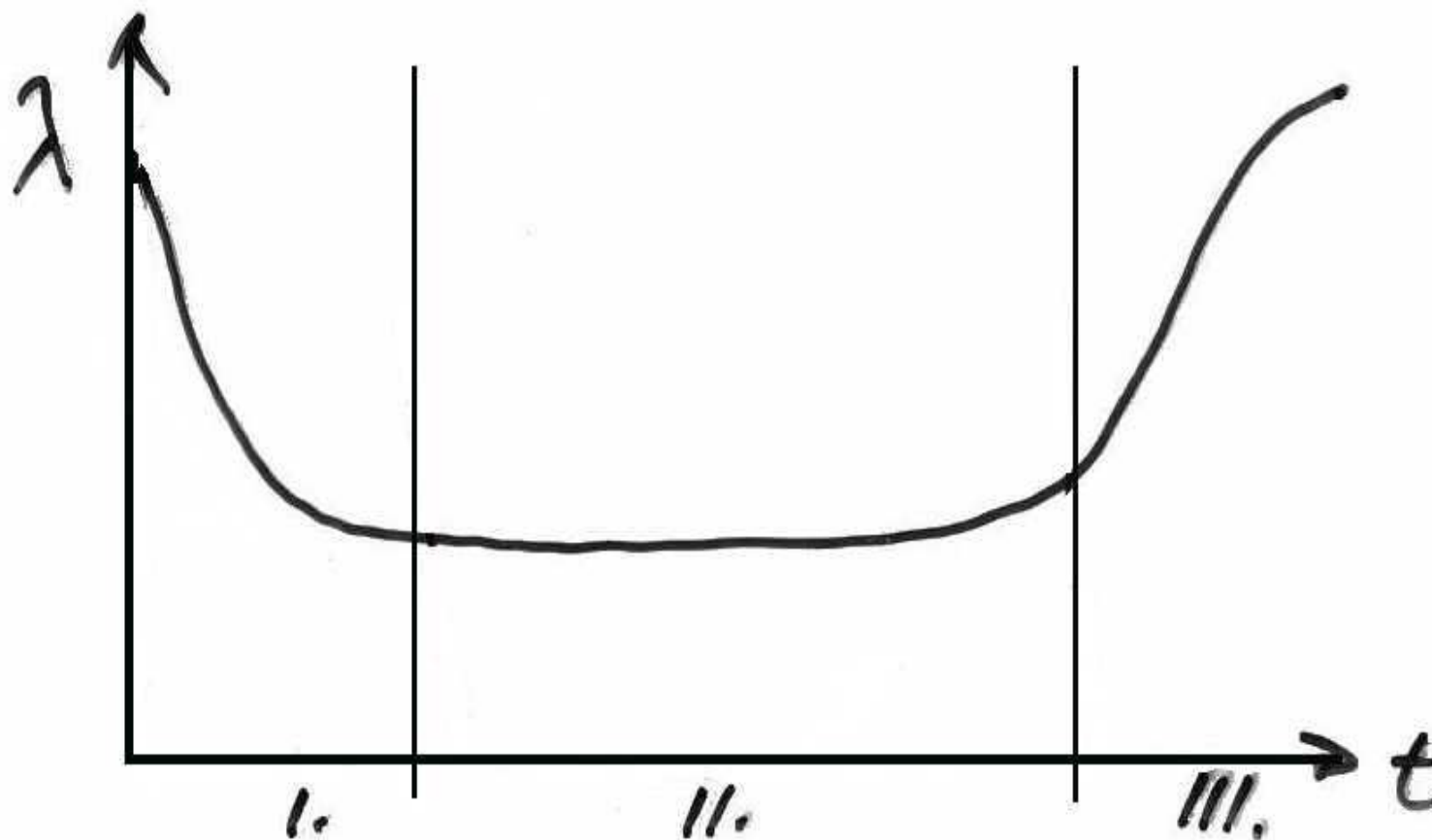
$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

Základní ukazatele spolehlivosti:

- Pravděpodobnost poruchy
- Pravděpodobnost bezporuchového provozu
- Hustota poruch
- Intenzita poruch

Spolehlivost výrobku

Období vzniku poruchy



Klasifikace klimatu

Dělení klimatu:

- Solární (podle teploty – horké, mírné, polární)
- Vlhkostní (podle srážek – humidní, nivelní, aridní)
- Klimatotechnologické (podle degradačního působení):
 - Velmi studené EC
 - Studené C
 - Chladné WT
 - Teplé suché WDr
 - Horké suché MWDr
 - Velmi horké WDa
 - Stabilní horké vlhké WDaE

Klasifikace degradačních činitelů

Přímí činitelé provozního prostředí:

- Teplota, Vlhkost

Nepřímí činitelé

- Korozní agresivita

Rozhodující (dominantní) degradační činitelé:

- Kritická velikost činitele
 - Extrémní intenzita (malá/velká)
 - Změna intenzity
 - Četnost výskytu
 - Doba trvání

- Variabilita trvání
 - Kolísavé působení
 - Přerušované působení
 - Střídavé působení (simulační, inhibiční)
 - Současné působení

Základní činitele provozního prostředí

- Klimatičtí činitele (klimatické faktory)
 - Základní
 - Teplota vzduchu
 - Vlhkost vzduch
 - Tlak vzduchu
 - Doplňkové
 - Plynné znečištění
 - Tuhé částice
 - Sluneční záření
 - Atmosférické srážky
 - Mikroorganismy, makroorganismy
 - Vítr, bouře, cyklony

- Činitelé mechanického původu
 - Prvotní namáhání
 - Chvění
 - Zrychlení
 - Pády, nárazy, překlápění
 - Akustický hluk
 - Druhotné namáhání
 - Seismické pohyby
 - Větrné smrště
- Činitelé elektrického původu
 - Elektrické napětí
 - Předpětí, podpětí, zavlčené napětí
 - Elektrický proud
 - Bludné proudy
 - Elektrické a magnetické pole
 - Parazitní magnetické pole (EMC)

Klasifikace degradačních dějů

Mechanismus degradace:

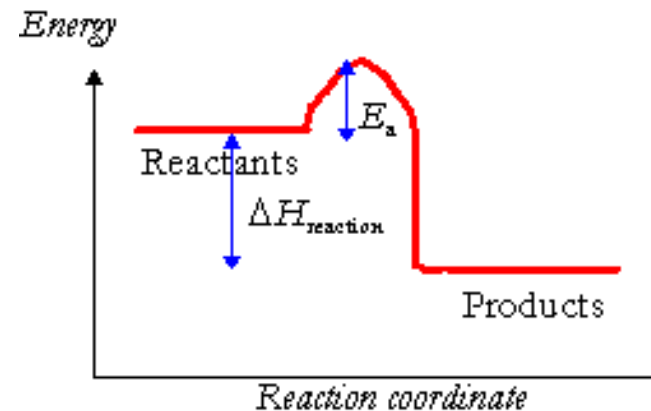
- Stárnutí – proces chemických změn projevující se postupnou změnou vnitřních, vnějších parametrů (teplotní stárnutí)
- Únava – proces fyzikálních změn vnitřní struktury projevující se postupnou změnou vnitřních parametrů (změna modulu pružnosti)
- Opotřebení – proces fyzikálních a chemických změn povrchové struktury (korozní znehodnocování)

Klasifikace degradačních dějů

Kinetika degradace – časový průběh degradace
Arheniuv zákon

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

Activation Energy and Enthalpy of Reaction



Klasifikace degradačních dějů

Doba trvání degradačního děje

- **Krátkodobý** degradační děj (hodiny) náhlé znehodnocení (kondenzace vodní páry)
- **Dlouhodobý** degradační děj (měsíce, roky) postupné znehodnocení (termooxidační stárnutí)

Charakter degradačního děje

- **Trvalé** (nevratné) znehodnocení (korozní znehodnocení)
- **Přechodné** znehodnocení (navlhání dielektrik)
- **Vratné** znehodnocení (povrchová vodivost izolantu)

Základní degradační procesy

- Navlhání dielektrik
- Termooxidační stárnutí
- Stárnutí vyvolané elektrickým polem
- Degradace plastů
- Koroze kovů
- Degradační působení prachu
- Mikrobiální koroze
- ...
- ...

Základní degradační procesy

Degradační proces	Náhlý	Dlouhodobý	Trvalý	Vratný	Přechodný
Nadměrné oteplení	+	-	-	-	+
Nadměrné ochlazení	+	-	-	-	+
Změna teploty	+	-	-	-	+
Teplotní stárnutí	-	+	+	-	-
Adsorpce, kondenzace vodní páry	+	-	-	-	+
Koroze	-	+	+	-	-
Fotochemická degradace	-	+	+	-	-