Výukové texty

pro předmět

Automatické řízení výrobní techniky

(KKS/ARVT)

na téma

Podklady k spolehlivosti technického zařízení a řídícího i odměřovacího systému

Autor: Doc. Ing. Josef Formánek, Ph.D.

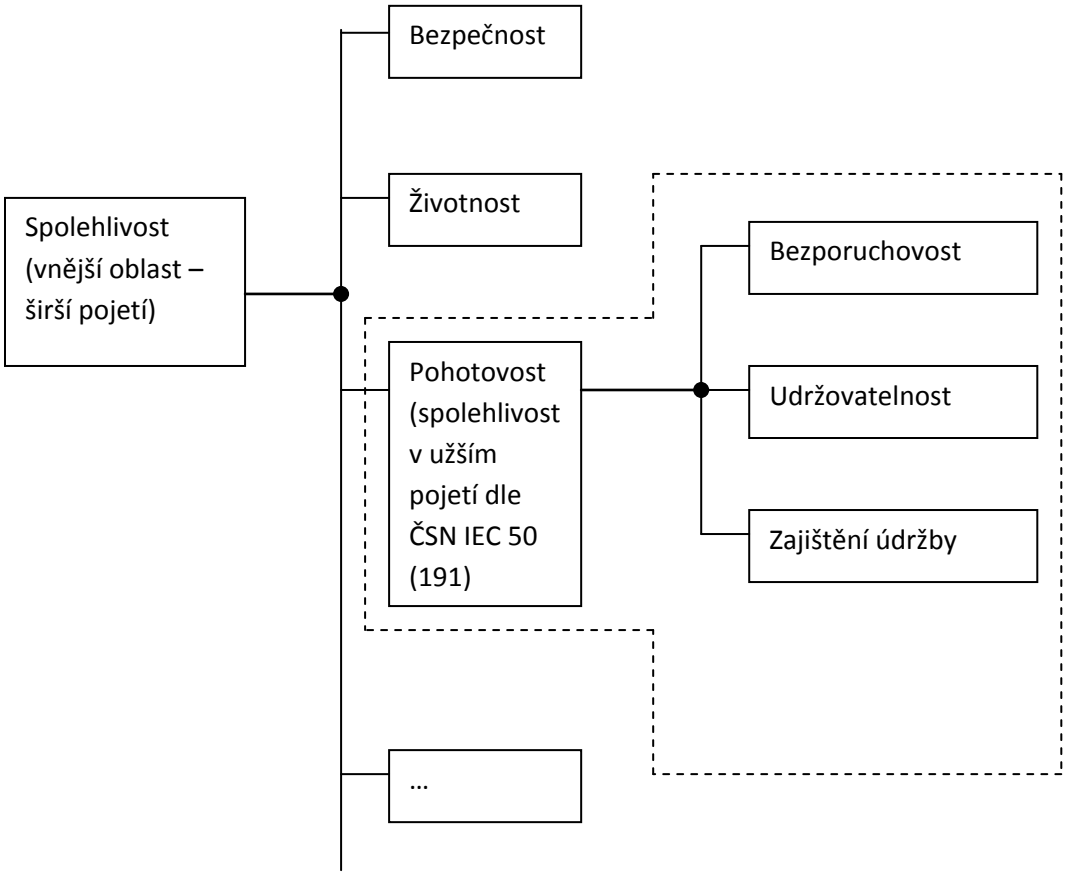
Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Podklady k spolehlivosti technického zařízení a řídícího i odměřovacího systému

Spolehlivost technického systému

Spolehlivost, bezpečnost, životnost, bezporuchovost, udržovatelnost, zajištěnost údržby, pohotovost atd. jsou velmi důležité znaky tzv. jakosti technických zařízení, neboť velkým dílem ovlivňují užitné a ekonomické faktory provozovateli.

Požadavky na spolehlivost (viz obr. 1) společně s požadavky na funkčnost, by měly být vždy považovány za prvořadé, neboť mají výrazný vliv na provozní náklady, na náklady na preventivní údržbu a údržbu po poruše během celé doby užívání, na ztráty způsobené v důsledku prostojů způsobených poruchami, údržbou apod. Současně též vyjadřují schopnost neohrožovat život a zdraví osob, životní prostředí atd.



Obr. 1 Vymezení spolehlivosti vnější (v širším pojetí) a vnitřní (v užším pojetí)

Spolehlivost je obecně chápána jako „stálost“ souboru užitných vlastností (tj. vlastností funkčních, ergonomických, vlivů na životní prostředí atd.) a to po stanovenou dobu a za daných podmínek užívání. Takto obecně chápaná spolehlivost se v konkrétních případech vyjadřuje dílčími vlastnostmi: bezpečnost, životnost, bezporuchovost, možnost oprav (údržba po poruše), preventivní údržba nebo možnost diagnostiky, resp. jejich kombinacemi, např. pohotovostí, udržovatelností (preventivní údržba, možnost opravy a diagnostiky), operační pohotovostí apod. Spolehlivostí je definováno podle norem ČSN ISO a ČSN IEC, spíše pohotovost, která je určena třemi faktory: bezporuchovostí, udržovatelností a zajištěností údržby.

Spolehlivosti nelze vytvořit přímo, jako funkční nebo další jakostní znaky, a tím jakost nelze ani přímo měřit nebo kontrolovat (např. u předávání výrobku zákazníkovi) tak, jak je tomu např. u funkčních (technických) znaků jakosti. Skutečně dosahovanou (tzv. provozní) spolehlivost lze určovat až čase užívání výrobků zákazníkem, přičemž je spolehlivost vytvářena během celého životního cyklu technického zařízení. Proto řešení problematiky spolehlivosti vyžaduje další aktivity a náklady navíc, jejichž návratnost je sice delší, zato však s déletrvajícím efektem.

Úspěšné řešení oblasti spolehlivosti vyžaduje vždy systémový přístup, který lze charakterizovat jako proces vyhledávání optimální strategie vzájemně provázeného zabezpečování spolehlivosti. Pro tyto účely existují prostředky pro určování závislostí a možných příčin poruch (např. FMEA) technického systému (uplatnění vhodných metod analýz spolehlivosti, postupů oficiálního přezkoumání, zvyšování bezporuchovosti, třídění namáháním, zkoušek spolehlivosti atd.),

Složitější (komplikovanější) technické zařízení jsou většinou brána jako objekty složené z na sobě funkčně vzájemně vázaných komponent – vazby mezi systémem a prvky; systémem se pak rozumí souhrn vzájemně vázaných prvků určených k plnění požadovaných funkcí v daných podmínkách a čase. Problematika spolehlivosti systému zahrnuje pak zejména studium, analýzu a hodnocení vlastností systému jako celku se vztahem ke spolehlivosti v závislosti na vlastnostech jeho prvků.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Prostředky pro zvyšování bezporuchovosti technického systému

Výběr postupů, prostředky a hodnocení různých možností pro zvyšování spolehlivosti technických systémů je značně složité, a to zejména u systémů s počítačovou inteligencí (např. technických systémů, jejichž součástí jsou právě prostředky výpočetní techniky), což se týká většiny automatických a automatizovaných řídicích systémů. Proto výsledná spolehlivost je určována současně v oblastech:

- hardwarové spolehlivosti, tj. spolehlivostí technické struktury,
- softwarové spolehlivosti, tj. spolehlivostí algoritmické struktury a programové realizace,
- informační spolehlivosti, tj. spolehlivostí přenosu, zpracování a uchovávání informací,
- spolehlivostí lidského činitele, pokud je součástí lidská obsluha (automatizované řídicí systémy).

Odolnost technického systému nelze zajistit pro libovolný počet možných poruchových stavů, vždy je nutné specifikovat k jakým poruchám a v jaké míře má být technický systém „odolný“. Cílem je zabezpečit odolnost proti vytipovaným poruchám s nejkritičtějšími následky, což se označuje jako koncepce bezpečnosti při poruše (návrhová vlastnost systému, která zabraňuje, aby jeho poruchy vedly ke kritickým poruchovým stavům).

Důvody vyšší spolehlivosti dnešních technických zařízení

Spolehlivost není systém, který by vnikal nebo se automaticky udržoval. Při vytváření a zajišťování spolehlivosti je nutno brát v potaz, že největším zdrojem poruch je sám člověk, který právě svojí činností ať záměrnou nebo nikoliv, svojí nepředvídatelností může „nastartovat“ cyklus poruch technického systému.

1) Využívání zkušeností z minulých poruch

Poruchy většího rozsahu jsou důkladně prověřovány a dokumentovány. Dále pak se pozornost věnuje poruchám, které se vyskytují velmi často. Na základě analýzy příčin a průběhu se v řadě případů zlepšila (upravila) konstrukce, byly definovány lepší postupy a byly zavedeny různé předpisy pro zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

2) Využívání nauky o spolehlivosti, počtu pravděpodobnosti a statistických metod pro zajištění spolehlivosti

Byly definovány základní pojmy a veličiny pro měření spolehlivosti. Byly zjištěny charakteristické druhy poruch a jejich příčiny, i charakteristický vývoj četnosti poruch v průběhu života objektu (vanová křivka). Statistická analýza umožňuje lépe chápat (a předpovídat) výskyt poruch, a dělat opatření pro jejich snížení na únosnou míru (využití zálohování, optimalizace spolehlivosti složitých zařízení přidělením (alokací) spolehlivostí jednotlivým částem...). Počet pravděpodobnosti také umožňuje dělat přijatelně spolehlivé závěry při omezeném množství informací (např. pevnost materiálu, statistická přejímka). Byly vyvinuty i nepravděpodobnostní metody pro zvýšení spolehlivosti (např. FMEA při návrhu).

3) Nové konstrukční materiály, dokonalejší součásti, nové technologie (výrobní postupy)

Díky soustavnému materiálovému výzkumu bylo vytvořeno mnoho zcela nových materiálů s vynikajícími vlastnostmi (např. kompozity, syntetický diamant). Také bylo vyvinuto mnoho povrchových úprav, které zvyšují odolnost vůči korozi, vysokým teplotám nebo opotřebení (TiN), ale i pevnost (např. zpevňování skla iontovou výměnou) aj. Existují i přesnější výrobní stroje i technologie, které umožňují lépe dosahovat požadovaných parametrů výrobku.

4) Dokonalejší znalosti z mechaniky apod.

Díky výpočetní technice a softwarovým nástrojům je lépe propracována pružnost a pevnost, dynamika, nauka o kmitání, nauka o únavě, lomová mechanika, termodynamika, nauka o proudění atd. Mohou tak být přesnější modely odezvy konstrukcí a zařízení na provozní namáhání, ze kterých se bude vycházet při návrhu a dimenzování (např. MKP analýzy).

5) Výkonná výpočetní technika

Výkonná výpočetní technika umožňuje velmi rychle zpracovávat veliká množství informací, tím se otevřela možnost mnoho věcí propočítat, nasimulovat a „virtuálně odzkoušet". Dnešní počítačové programy umožňují analýzu a řešení mnohem složitějších úloh např. programy založené na tzv. metodě konečných prvků umožňují zjistit s vysokou přesností namáhání v různých částech tělesa a kritická místa.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

6) Získávání spolehlivých podkladů pomocí měření a zkoušek.

Opět za pomoci výpočetní techniky spojené s měřícími aparaturami lze provádět zkoušky součástek, zkoušky částí zařízení při vývoji, ověřovací zkoušky prototypů. Před použitím nebo uvedením do provozu se někdy provádějí tzv. přetěžovací zkoušky, při kterých se mohou odhalit nečekané vady.

7) Měření, využití diagnostiky, konstrukce „inteligentních" zařízení apod.

Také velký rozvoj zaznamenala měřicí technika, snímače a zařízení pro analýzu i zpracování signálů (např. vibrační diagnostika). Je možno na výkonných systémech (výkonné PC s měřící aparaturou) sledovat postupný vývoj, resp. zhoršování stavu zařízení, ale také zjišťovat skutečné provozní podmínky, mj. okamžité zatížení nebo přetížení.

8) Normy a závazné postupy

Získávané zkušenosti po delší časový úsek se následně zpracovali do norem a předpisů. Ty obsahují různé postupy (např. pro navrhování ocelových konstrukcí, pro výrobu, kontrolování), které zajišťují všeobecně přijatelnou úroveň spolehlivosti. Normy také představují určitý etalon při sporech vzniklých kvůli poruše nebo havárii.

9) Organizační opatření, důsledná kontrola, řízení procesů i provozu.

Zpracované technické nápady, řešení i předpisy jsou nepoužitelné, pokud se nebudou dodržovat a uplatňovat.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Poděkování

Investice do rozvoje vzdělávání.

Tento výukový text je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky v rámci projektu č. CZ.1.07/2.2.00/28.0206 „Inovace výuky podpořená praxí“.

Literatura

[1] Häberle, H.: *Průmyslová elektronika a informační technologie*, Europa-Sobotáles, Praha, 2003, ISBN 80-86706-04-4

[2] Kreidl, M., Šmíd, R.: Technická diagnostika - senzory, metody, analýza signálu, BEN, Praha, 2006, ISBN 80-7300-158-6

[3] Martinek: *Senzory v průmyslové praxi*, BEN, Praha, 2004, ISBN 80-7300-114-4

[4] Schmidt, D.: *Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku*, Europa-Sobotáles, Praha, 2005, ISBN 80-86706-10-9

[5] Mykiska, A.: Zabezpečování spolehlivosti technických systémů, http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=33739

[6] Menčík, J.: Analýza poruch – cenný nástroj pro zvyšování spolehlivosti, ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST : Analýza poruch technických zařízení a její přínos pro zvyšování spolehlivosti, sborník 192_38, Praha, 2010