

## Dopis z Evropy - duben 2013

„*Quality Assessment and Technical Diagnostics*“

*Prof. Horst Czichos, University of Applied Sciences Contributing Editor  
(příspěvek určený pro magazín NCSL - Metrologist - Duben/2013)*

(Pozn.: název článku je nutné chápat tak, že „dopis“ je určen mezinárodní komunitě specialistů a vyšel v periodiku globálně působící americké společnosti NCSL International. Prof. Czichos je bývalý prezident EUROLAB a nyní je členem řídicí rady EUROLAB a je pověřen řízením mezinárodních vztahů.)

Vloni uspořádala NCSLI symposium a seminář na téma "Podstatou služby metrologie je zkoušení a kvalita" (*The Business End of Metrology: Quality and Testing*). Termín "kvalita" může být chápán věcně jako "vhodný pro daný účel" a zahrnuje funkčnost, spolehlivost a bezpečnost výrobků. Pro kontrolu funkčnosti a konstrukční ucelenosti technických výrobků a systémů a k zaznamenání příznaků poruch a nedostatků slouží aplikace metod technické diagnostiky. Tento příspěvek (dopis) zdůrazňuje možnosti těchto důležitých nástrojů řízení kvality a charakterizuje obsah nové Příručky technické diagnostiky (*Handbook of Technical Diagnostics*).

### **Posuzování kvality a technická diagnostika**

Kvalita je v současnosti - v době globalizace a liberalizace - mottem a klíčovým slovem pro úspěch. Pro posuzování kvality jak v průběhu výroby, tak následné péče o výrobek se využívá diagnostických technik, které jsou základem pro zajištění bezpečnosti, spolehlivosti a dlouhodobé výkonnosti součástí a celků tvořících výrobek. Technická diagnostika zkoušením ověřuje, zkoumá a hledá příznaky a původ závad a nedostatků technických objektů (ISO 13372) čtyřmi základními metodami:

1. Určení druhů poruch a analýzy jejich dopadu (**FMEA - Failure Modes and Effects Analysis**) je strukturovaný postup pro určení nebo vymezení funkce zařízení a jeho funkčního selhání (poruchy), kde u každé poruchy funkce je určena příčina poruchy a její účinek na celý systém.
2. Analýza původu poruchy (**FTA - Fault Tree Analysis**), která usiluje o zpracování analýzy a modelu vzniku a šíření poruchy. Je to deduktivní přístup, který začíná u nějakého neočekávaného (nežádoucího) projevu - např. poruchy motoru a poté následuje deduktivní určení příčiny poruchy postupem zpětných kroků.
3. Sledování stavu konstrukce - struktury (**SHM - Structural Health Monitoring**), je postup pro detekci poškození u konstrukčních souborů. Předmětem SHM je sledování funkčnosti a účinnosti dané konstrukce na daném místě, stanovení její výkonnosti při různém užitečném zatížení, odhalit poškození nebo destrukci a určit stav konstrukce.
4. Nedestruktivní posouzení (**NDE - Nondestructive Evaluation**) je zastřešující termín pro zkušební metody, založené na využití takových fyzikálních principů sledování a posuzování, při kterých nedochází k destrukci výrobku nebo jeho částí. Nedestruktivní ohodnocení je důležitá metoda pro kontrolu výkonnosti, seřízení a sledování "zdravotního" stavu výrobku a jeho částí.

Souhrnný přehled základních přístupů, metod a nástrojů používaných v technické diagnostice:

## Stanovení druhu poruchy a rozbor důsledků

(FMEA - Failure Modes and Effects Analysis)

- induktivní přístup: rozbor možného důsledku poruchy nebo nedostatku

## Analýza původu poruchy

(FTA - Fault Tree Analysis)

- deduktivní přístup: předpoklad poruchy a analýza její příčiny metodou zpětných kroků

## Sledování stavu konstrukce - struktury

(SHM - Structural Health Monitoring)

- zjišťování a vyhodnocování příznaků vad a poruch použitím integrovaného systému čidel

## Nedestruktivní posouzení

(NDE - Nondestructive Evaluation)

- neinvazivní (nedestruktivní) zkoumání vad nebo defektů materiálů jako příznaků poruch

## Metrologické parametry jako ukazatele v technické diagnostice

Kontrola parametru technické soustavy a jeho významných změn je ukazatelem rozvoje chyby (vady, poruchy) a je nazývána sledováním stavu (*Condition Monitoring*) a jeho použití umožňuje plánování údržby nebo jiných činností, které budou použity, aby se přešlo vážným důsledkům poruchy. Příklady parametrů technických systémů, sledovaných u různých druhů strojů jsou znázorněné v následující tabulce

Měřený parametr pro sledování stavu	Sledovaný technický objekt (stroj)						
	Elektromotor	Plynová turbína	Čerpadlo	Kompresor	Elektrický generátor	Větrák	Spalovací motor
Teplota	o	o	o	o	o	o	o
Kroučící moment	o	o		o	o		o
Tlak		o	o	o		o	o
Rychlost	o	o	o	o	o	o	o
Vibrace	o	o	o	o	o	o	o
El. napětí	o				o		
El. proud	o				o		
Proud vzduchu		o		o		o	o
Průtok			o	o			
Průtok paliva		o					o
Tlak oleje		o	o	o		o	o
Příkon	o		o	o	o	o	
Výkon							

o sledování stavu systému je měřením tohoto parametru možné

Změny hodnot parametrů zjištěné při sledování stavu systému mohou signalizovat příznaky výskytu poruch jak je uvedeno v následující tabulce na příkladu technické diagnostiky spalovacího motoru.

Signál možné poruchy u	Změna měřeného parametru při sledování stavu systému						
	Teplota motoru	Tlak ve válci	Průtok paliva	Vibrace	Výkon	Spotřeba oleje	Nečistoty v oleji
přístupu vzduchu	o	o					
vstřikování paliva	o	o	o	o	o	o	
zapalování	o	o	o	o	o	o	
chlazení			o			o	o
těsnění						o	
pístního kroužku		o			o	o	o
převodovky				o			o
ložisek				o			o

o sledování příznaků poruchy

## **Příručka technické diagnostiky**

Nová příručka je uspořádána do 5 částí:

- A) Tato část osvětluje předmět a použití technické diagnostiky a poskytuje vyčerpávající přehled fyziky poruch.
- B) Tato část představuje všechny podstatné metody a techniky diagnostiky a sledování od namáhání, napětí, analýz vibrací, nedestruktivních postupů, termografie, průmyslové radiologie, počítačové termografie až po podpovrchové mikrostrukturální analýzy.
- C) Část C je věnována principům a způsobům analýz technických poruch, které jsou demonstrovány na případových studiích a hlavní zásady diagnostiky strojních zařízení s využitím tribologických systémů.
- D) Část D popisuje aplikaci sledování stavu struktur, uplatňovanou při pěstování rostlin a technických infrastruktur včetně budov, mostů, produktovodů, elektráren, pobřežních větrných systémů a železničních systémů.
- E) Pátá část je exkurzí technické diagnostiky do oblasti umění a kultury.

Příručka „**Handbook of Technical Diagnostics**“ tvoří komplex současných znalostí z oblasti přírodních věd a inženýrských disciplin a příspěvků výzkumných ústavů, vysokých škol a průmyslu. Příručku napsali mezinárodně známí odborníci z různých částí světa - Evropy, Kanady, Indie, Japonska a USA. Příručka prezentuje současné pojetí, metody a technologii při zkoumání příznaků vad a poruch systémů, struktur a částí při monitorování jejich funkčnosti a strukturální celistvosti.

Další informace o příručce a její dostupnosti jsou na [www.springer.com](http://www.springer.com)

---