

Řešení monitoru stavu strojů s použitím moderních technologií přenosu a zpracování dat

Autor článku: Ing. Petr Veselý



Technická On-line diagnostika strojního zařízení v průmyslu je významným prostředkem ke snižování provozních nákladů. Nové možnosti elektronických obvodů a informačních technologií přináší možnost konstrukce „inteligentních“ diagnostických systémů. Neustále klesající cena prvků současně dává šanci jejich nasazení nejen na rozsáhlé strojní agregáty, ale i na relativně menší stroje. Příkladem aplikace pokrokových elektronických řešení je koncepce modulového diagnostického systému strojů MMPS z vývoje a výroby AURA a.s.

Firma AURA a.s. se sídlem v Milevsku navazuje na více jak desetiletou tradici vývoje, výroby a aplikace kompletních diagnostických systémů pro stroje a průmyslová zařízení. Během této doby vznikala a byla v průmyslu aplikována různá technická řešení monitorů strojů.

Z firemní statistiky aplikací monitorů provozu strojů vyplývá, že měřeními veličinami, které velmi významně vypovídají o stavu stroje, jsou nejčastěji teploty pevných i pohyblivých dílů a kapalných médií, a dále vibrace pohyblivých a pevných součástí stroje (mechanické pohyby za provozu).

Na základě tohoto zjištění se firma AURA a.s. významněji orientovala na technologicky náročnou a v Českých zemích unikátní vlastní výrobu piezoelektrických snímačů vibrací – akcelerometrů patentově chráněné konstrukce DiscShare®, které v širokém rozsahu aplikací používá ke kompletaci s monitory provozu strojů. Vlastní výroba snímačů vibrací umožňuje nabídnout zákazníkům velmi příznivou cenovou relaci za měřicí kanál vibrací při splnění vysokých nároků na přesnost a spolehlivost měření.

Monitory provozu strojů vyvinuté a aplikované firmou AURA a.s. nejsou koncipovány jen jako monitory teplot a vibrací. Nabízejí vždy komplexní řešení diagnostiky stroje, tj. sledování všech těch fyzikálních veličin a stavů, které mají vliv na provozní stav stroje. Uživatelé přinášejí cenné informace, na základě kterých se rozhoduje o provádění údržby, oprav nebo i o bezpečnostním zastavení stroje.

Snímače fyzikálních veličin, které firma AURA a.s. nevyrobí, jsou k monitorům provozu strojů kompletovány z produkce ověřených tuzemských nebo zahraničních evropských výrobců.

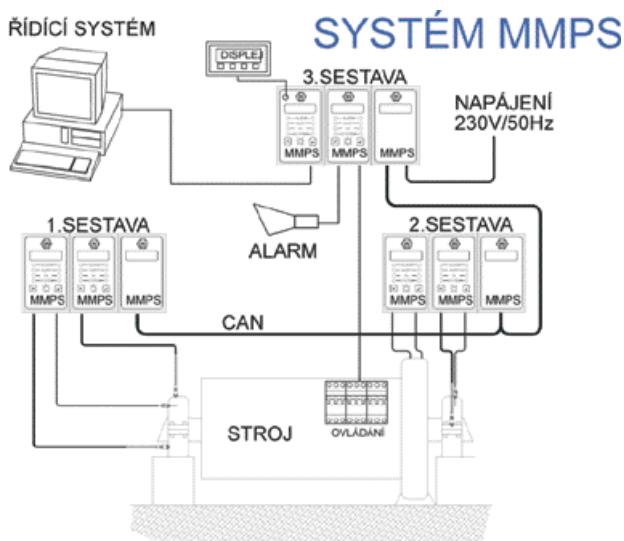
Monitory předchozích generací

Na úvod připomeňme technická řešení předchozích generací monitorů provozu strojů.

První generace monitorů stavu strojů, vyvinuté konstruktéry dnešní firmy AURA, pocházela z poloviny 80. let a byla řešena analogovou technikou bez použití mikropočítačového zpracování. Souviselo to také s obtížnými teplotními a provozními podmínkami, do kterých jsou monitory nasazovány. Signály ze snímačů se pomocí převodníků převáděly na standardizované úrovně stejnosměrného napětí tak, aby vyšší hodnotě napětí odpovídalo zhoršení provozního stavu – vyšší opotřebení, vyšší vibrace, vyšší teplota, vyšší tlak atp. V navazujícím analogovém měřicím modulu byla možnost nastavit komparační úrovně jednotlivých měřených veličin, zpoždění reakce, zobrazit stav jednotlivých veličin v pásmech OK-ALERT-ALARM (dobrý stav – varování – havárie) a pomocí jednoduché logické funkce odvodit ze stavů jednotlivých měřicích kanálů stav celého stroje. Výstupem z měřicího modulu mohla být pouze stavová hodnota (kontakt relé), případně některá z měřených analogových hodnot. Vedení signálů od snímače až do místa měřicího modulu bylo provedeno analogovým signálovým vedením s nutností používat pro každý kanál samostatné

vodiče, obvykle s nároky na stínění kabelů a na použití dalších opatření proti průmyslovému rušení. Rozsáhlejší monitorovací systémy 1. generace vyžadovaly použití silných svazků signálových kabelů, se všemi souvisejícími problémy při instalaci a ožiování. Rekalibrace měřicích kanálů (např. při výměně snímače s jinou citlivostí), ale i nastavení komparačních úrovní jednotlivých kanálů, spočívala u monitoru 1. generace v použití speciálních zdrojů signálu a pomůcek, které neměl uživatel běžně k dispozici a vyžadovala téměř vždy odborný servis.

Ve druhé generaci monitorovacích systémů AURA (v polovině 90. let) byl analogový měřicí modul z 1. generace nahrazen tzv. centrální jednotkou obsahující řídicí mikropočítač. A/D převodník centrální jednotky převáděl postupně všechny předzpracované stejnosměrné hodnoty úměrné měřeným veličinám do digitálního tvaru a prováděl periodické vyhodnocení jejich stavu a stavu celého stroje. Stejně jako monitor 1. generace, tak i monitor 2. generace používal analogové signály vedené od každého snímače k centrální jednotce a nemohl zpracovávat rychlé periodické signály, jakými jsou např. okamžité hodnoty vibrací (nemohl např. provádět FFT analýzu signálu). Přes toto omezení znamenalo nasazení monitoru 2. generace významné zvýšení uživatelského komfortu a zvýšením užitečných vlastností. Nově přibyla možnost využít průmyslovou komunikační linku RS485 nebo s ethernet adaptérem připojit monitor k Intranetu a přenášet data z centrální



jednotky k nadřazenému systému. Centrální jednotka byla vybavena uživatelským terminálem (displejem, klávesnicí), pomocí kterého bylo možné chování monitoru jak servisně, tak uživatelsky modifikovat, a to jak na straně vstupů (jednoduchá možnost rekonfigurace monitoru při změně měřené veličiny, výměně snímače s jinou citlivostí atp.), tak na straně výstupů (různé možnosti zobrazování měřených hodnot a stavů, historie hodnot, nastavitelnost pravidel pro vyhodnocení stavu stroje a komparačních úrovní, konfigurace dalších analogových výstupů nebo přenosu dat atp.).

Nové technické řešení – MMPS

3. generace monitorů přináší zásadní změnu pohledu na zpracování, přenos měřených informací a uspořádání prvků monitoru. Koncepce monitoru, označovaného MMPS, je důsledně modulová a základním prvkem systému je modul (mechanicky koncipován na lištu DIN), který obsahuje dva nezávislé vstupně / výstupní (V/V) kanály.

Podle typu a počtu měřených fyzikálních veličin a podle požadovaných výstupů je celý monitor MMPS sestaven z jednotlivých modulů.

K modulům jsou pomocí V/V kanálů připojeny přímo snímače fyzikálních veličin, výstupní analogové a ovládací prvky, případně inteligentní komunikující zařízení pro dálkový přenos dat a jejich zpracování v nadřazeném řídicím systému.

Všechny informace, vstupující do modulů pomocí V/V kanálů, jsou důsledně v každém modulu převedeny do číselkové podoby. Výměna informací mezi moduly monitoru MMPS probíhá výhradně po průmyslové komunikační sběrnici standardu CAN.

Součinnost modulů MMPS řídí jeden z nich, tzv. master sestavy, který zajišťuje požadované funkce monitoru – zejména

vyhodnocuje stav stroje na základě měřených hodnot podle zadaných kritérií a zajišťuje přenos informací pomocí komunikace nebo stavových výstupů na V/V kanálu některého modulu k nadřazenému systému. K modulu master bývá zpravidla připojen i operátorský panel, který umožňuje monitor uživatelsky nastavovat a má možnost vizualizace všech měřených hodnot celé sestavy monitoru.

Hlavní výhoda modulového uspořádání monitoru 3. generace spočívá v možnostech variability technického řešení a rozmístění prvků monitoru. V blízkosti snímačů jsou umístěny moduly, které umožňují všechny měřené veličiny převést do číselkové podoby, a další přenos informací o měřených veličinách probíhá výhradně po průmyslové komunikační sběrnici. Konfigurace monitoru 3. generace se tak stává záležitostí softwarového nastavení namísto složitých propojování kabelových svazků od snímačů k centrální jednotce, jako tomu bylo u monitorů 1. a 2. generace.

Další výhodou v novém řešení monitoru je použití výkonného mikroprocesoru v každém modulu. Modul tak může samostatně měřit nejen statické hodnoty (jako v případě měření teplot a jiných pomalu se měnících fyzikálních veličin), ale i rychlé dynamické jevy (např. okamžité hodnoty vibrací). Z okamžitých hodnot modul vypočítá jednak integrální veličiny (efektivní hodnotu, střední hodnotu, dvojvýchylku atp.), ale je také schopen předat množinu okamžitých hodnot jako časový vzorek nebo FFT spektrum signálu, případně počítat vektorové veličiny z okamžitých hodnot obou vstupních kanálů modulu. Tato vlastnost modulu MMPS spolu s možností synchronizace měření ve více kanálech monitoru (např. od otáček stroje) nabízí nové možnosti v měření dynamických signálů a významně zvyšuje užité vlastnosti monitoru MMPS zejména směrem k vyhodnocení absolutních i relativních vibrací.

Průmyslové Plug & Play...

Vlastní inteligence modulů umožňuje nejen podstatně zvýšit komfort uživatelské i servisní obsluhy, ale také snížit nároky na kvalifikaci a vybavení pracovníků. Modul sám v sobě nese informace o vlastní konfiguraci, kalibrační parametry, převodní konstanty připojených snímačů a všechny nezbytné informace, které jsou nutné pro vyhodnocení měřených veličin. Při přidávání nebo odebrání modulu jsou tyto informace automaticky přeneseny k masteru sestavy a ten jednoduše zařadí nebo vyřadí modul do nebo ze sestavy. Jedná se tedy o funkční období známé techniky pro bezproblémovou instalaci prvků PC aplikovanou v průmyslových podmínkách.

...a komunikace

Monitor MMPS nabízí podstatně širší možnosti komunikace s nadřazenými systémy. Kromě toho, že podporuje běžné komunikační standardy na sběrnících RS485, RS422, RS232, je nabízena i možnost připojení pomocí ethernet rozhraní do sítě Intranet, kde se monitor MMPS obsluhuje jako www server pomocí protokolu TCP/IP. Nezanedbatelnou výhodou je i možnost připojení monitoru MMPS k GSM bráně, pomocí které je možné provádět obousměrný přenos dat a tedy bezdrátovou údržbu a bezdrátový přenos naměřených hodnot pomocí sítě GSM. Dálkově lze nejen sledovat historický vývoj hodnot, ale i měnit režim sledování hodnot, např. pro spektrální analýzu kmitání stroje. Otvírají se tak široké možnosti pro dálkový servis strojů prováděný z odborného pracoviště dodavatele bez časového zpoždění a bez nutnosti nákladného cestování odborných pracovníků.