

# O systému diagnostiky pohonné jednotky vrtulníku

Již více než 15 let dodává AURA a. s. zařízení pro kontrolu vibrací leteckých proudových motorů. Získané zkušenosti nyní využívá v projektu diagnostiky pohonné jednotky vrtulníků, který řeší společně s LOM PRAHA s. p. a s Ústavem termomechaniky Akademie věd ČR. Projekt je realizován za finanční podpory ze státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu ČR a je zaměřen na sledování převodovky motorů TV3-117, které patří ke světově nejúspěšnějším pohonům vrtulníků. Používají je konstrukční kanceláře Milja a Kamov.

Vzhledem k problematice opotřebení valivých ploch ložisek a ozubení převodovek bylo základní měření vibrací rozšířeno o vyšší složky spektra, tzv. akustickou emisi (AE). Akustická emise je citlivější metodou při detekci ztrát mechanické integrity materiálu. Emisní signály vznikají už na mikroskopické úrovni poruch, jako náhlé uvolnění energie uvnitř nebo na povrchu materiálu.

Ke klíčovým úkolům projektu patřil výběr měřicích míst na převodovce. Vhodným výběrem měřicího místa lze totiž získat informace z požadovaného



Foto AURA a. s.

kritického uzlu převodovky a současně omezit vliv projevů přenášených ze vzdálenějších míst.

Původně bylo na základě statistiky provozních poruch a zkušeností pracovníků společnosti LOM vytipováno celkem 12 měřicích míst. Na základě údajů z měření, posouzení frekvenčních přenosů z kritických uzlů a údajů získaných rozbořením spektra vibrací i signálů akustické emise, se nakonec určila dvě měřicí místa s vysokou korelací k předpokládaným kritickým poruchám. Ve vybraných měřicích místech se budou sledovat vibrace ve frekvenčním pásmu 50 až 3000 Hz, vhodné pro zjištění problémů na základních otáčkových frekvencích reduktoru. Vyhodnocována bude i akustická emise v pásmu 20-50 kHz, typická zejména pro materiálové defekty ložisek reduktoru, valivých ploch ložisek a pro defekty ozubení.

## VYHODNOCOVAČÍ ELEKTRONIKA SYSTÉMU MLM 1.2.VR

V rámci projektu vyvinuli ve společnosti AURA diagnostický systém MLM 1.2 VR, který kombinuje měření

vibrací a akustické emise v pásmech 50 Hz až 50 kHz a pro toto specifické měření využívá vlastností piezoelektrických snímačů v oblasti kolem vlastní resonance snímače. Jediným snímačem s odděleným elektronickým zpracováním signálů vibrací a akustické emise se tak získává komplexní informace z měřeného místa.

V souladu s uplatněnou metodikou výběru měřicích míst je systém dvoukanalový. Systém MLM 1.2 VR vychází ze zkušeností s předchozími konstrukcemi měření vibrací na letounech, a to především svojí mechanicky robustní konstrukcí a plněním všech požadavků mezinárodní normy pro leteckou přístrojovou techniku RTCA/DO 160F. Koncepce přístroje MLM 1.2. RV také umožňuje jeho bezproblémové začlenění do stávajících palubních systémů vrtulníků, a to včetně modernizovaných systémů záznamů za letu.

Na základě dosavadního průběhu projektu můžeme předpokládat, že systém MLM a metody jeho aplikace mají před sebou výraznou možnost přispět ke zvýšení bezpečnosti letového provozu. ■

## KISSsoft: software pro návrh a výpočet ozubení - novinky ve verzi 03/2013

Seznam novinek v KISSsoftu 03/2013 začneme tou nejvýznamnější – je to kontaktní analýza planetových stupňů. Modul kontaktní analýzy nyní dovede určit sezení zubů planetového stupně zároveň mezi centrálním kolem a satelity a mezi satelity i ozubeným věncem. Systém je schopen vzít v úvahu nepřesnosti vývrtů unašeče, deformaci unašeče pod zatížením, natočení čepů satelitů a tuhost ložisek. Hodnoty deformací lze zadat i jako výsledky externí MKP analýzy. Podle získaných výsledků je možné navrhnout odpovídající podélné a příčné modifikace ozubení a KISSsoft vypočítává rovněž odpovídající součinitel rozložení zatížení KHb. Promítá tak výsledky analýzy do pevnostní kontroly ozubení. Klíčová je tato funkce v případě použití více než tří satelitů, kde již nedochází k samostře-

dění centrálního kola. Systém pomocí zmíněných dat určuje i součinitel rozložení zatížení na jednotlivé satelity  $K_g$ , který je kritický pro správně dimenzované ozubení planetových stupňů.

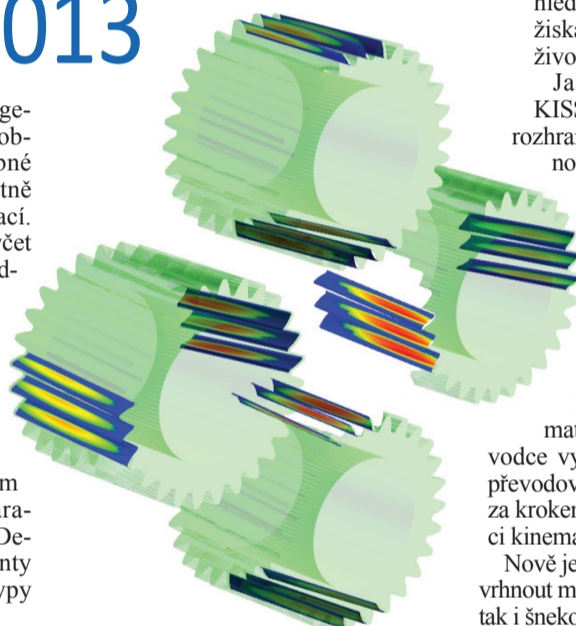
Výrazně vylepšen byl i algoritmus kontaktní analýzy u jednoduchých čelních stupňů. Díky jeho optimalizaci se nyní získávají přesnější výsledky a navíc celý výpočet pracuje rychleji.

Účinky modifikací na sezení zubů lze v aktuální verzi zobrazit v pavučinových grafech, které přehledně ukazují výsledky pro různá zatížení.

V oblasti plastových kol přináší nová verze zejména výpočet dle nového předpisu VDI 2736, na jehož definici se KISSsoft podílel, a dále pak rozšíření databáze hodnot pro další materiály, včetně jejich Woehlerových křivek.

KISSsoft nově nabízí možnost generovat výkresy ozubených kol obsahující všechny hodnoty potřebné pro výrobu daného ozubení, včetně přehledné definice všech modifikací. Vzhled generovaných výkresů a výčet potřebných dat lze uživatelsky snadno upravovat.

U šnekových a šroubových kol je nyní možné optimalizovat makrogeometrii pomocí detailního návrhu variant, stejně jako je tomu u ostatních typů ozubení, což dává velké možnosti vytěžit z geometrie ozubení maximum vzhledem k optimalizovaným parametrům v daném rozsahu hodnot. Detailní vyhledávání optimální varianty je tak nyní možné pro všechny typy ozubení.



Modul hřídelí je doplněn o novou DIN 743 a 6. verzi předpisu FKM. Změnou prošlo i zobrazení součástí, které jsou teď pro přehlednost volitelně stínované a ložiska jsou zobrazena podle jejich životnosti.

Jak je u každé nové verze KISSsoftu obvyklé, všechna CAD rozhraní byla aktualizována na nejnovější verze softwarů.

Poslední zmíněnou, ale neméně podstatnou novinkou, je přepracované uživatelské rozhraní KISSsysu, v němž jsou nejčastěji nabízené prvky zobrazeny ve formě ikon, které lze jednoduše přetáhnout do kinematického schématu. KISSsys je doplněn o průvodce vytvářením modelu planetové převodovky, který vede uživatele krok za krokem a výrazně usnadňuje definici kinematiky.

Nově je možné přímo v KISSsysu navrhovat makrogeometrii jak kuželových, tak i šnekových kol. ■

## KISSSOFT

Calculation programs for machine design

NOVÁ VERZE

### Novinky 03/2013

- Vylepšená kontaktní analýza čelních kol, která je nově uvedena i pro planetová soukolí
- Pevnostní výpočet plastových kol dle VDI 2736
- Automatizované a snadno přizpůsobitelné vytváření výrobní dokumentace ozubených kol
- Detailní návrh variant pro šneková a šroubová soukolí
- Nová DIN 743 a předpis FKM ve výpočtu hřídelí
- Průvodce vytvářením modelu planetové převodovky v KISSsysu

Výhradní zastoupení pro ČR a SR:  
[vachex.eu](http://vachex.eu)  
 Tel: +420 377 538 183  
[info@vachex.eu](mailto:info@vachex.eu)

[www.vachex.eu](http://www.vachex.eu)

Požádejte si o testovací verzi na [www.KISSsoft.CZ](http://www.KISSsoft.CZ)