

TENZOMETRICKÁ MĚŘENÍ NA DRAKU LETOUNU L 610, NAsAZENÍ MĚŘÍ- CÍHO SYSTÉMU ORION-AXIS SI-3465 FIRMY SCHLUMBERGER VE VZLÚ

Úvod

Vývoj nového čs. dopravního letounu L 610 pro krátké tratě postavil před zkušebnickou základnu našeho leteckého průmyslu velký úkol. Ve VZLÚ probíhají kromě jiných zkoušek i statické pevnostní zkoušky draku L 610. Naš příspěvek je věnován právě této oblasti leteckého zkušebnictví.

Pro statické pevnostní zkoušky draku L 610 je na letounu nainstalováno celkem 2500 tenzometrů. Příprava draku L 610 k tenzometrickému měření byla popsána na EAN '89. V dalších odstavcích chceme seznámit odbornou veřejnost s přístupy, které jsme pro úspěšné zvládnutí měření zvolili a s našimi záměry do budoucna. Stručně se zmíníme o architektuře měřicího systému, o prvních zkušenostech s jeho nasazením, o metodice měření a vyhodnocení a o metodickém přístupu k další automatizaci vyhodnocování a analýzy naměřených dat. Centrum naší pozornosti se do budoucna soustředí právě k analýze naměřených dat, především k oblasti ošetření nelineárních průběhů poměrně deformace.

Architektura systému ORION-AXIS

Měřicí systém ORION-AXIS je modulární stavebnicí, kterou je možné pružně přizpůsobit požadavkům uživatele. Systém je budován okolo řídicího počítače třídy PC AT-386, ke kterému jsou na přístrojovou sběrnici GP-IB (IEEE 488, IMS-2) připojovány měřicí ústředny ORION-Delta, případně i modifikované starší typy ústředen ORION. Celkem lze připojit až 8 ústředen ORION. Maximální celková kapacita systému je 2400 tří až šestivodičových kanálů nebo 4800 dvou vodičových kanálů. Ústředny ORION jsou vybaveny dvacetibitovým převodníkem napětí a prahová citlivost dosahuje 1 nV na základním rozsahu. Univerzální možnosti měření nejen v oblasti tenzometrie jsou samozřejmé. Naš systém jsme navíc doplnili o moduly HP-37204 (extender GP-IB), které umožňují překročit hranici maximálně 20 metrů pro kabeláž GP-IB a prostřednictvím koaxiálního kabelu lze ovládat ústředny ORION až na vzdálenost 1250 metrů.

V oblasti programového vybavení systému volí firma Schlumberger orientaci na standardní tabulkové programy firem Microsoft a Lotus. V případě systému ORION-AXIS padla volba na program EXCEL, pracující v prostředí MS-DOS a Windows386, firmy Microsoft. Firemní programové vybavení je pojmenováno Axis a simuluje v prostředí Windows386 čelní panely ústředen ORION. Tímto způsobem odpadá přeškolení obsluhy systému, protože veškeré činnosti spojené s přípravou měření jsou shodné jako na samotných ústřednách, navíc

je k dispozici rozsáhlá nápověda (Help). Hlavní předností centrálně ovládaného systému však spočívají v možnosti využití vlastností EXCELU ve spojení s Windows386 pro spuštění více úloh najednou. Tak lze například měřit, monitorovat vybrané kanály a zároveň zpracovávat základní analýzu naměřených dat. Tabulka EXCELU je on-line propojena se sběrnicí GP-IB a data jsou ve vzorkovacích intervalech přímo obnovována. Průběžná grafická reprezentace dat je potom otázkou běžné rutiny v EXCELU.

Měřicí systém ORION-AXIS je svojí modularitou a orientací na standardní programovou podporu bez speciálních požadavků na okolí, představitelem vysoce pružného zařízení, které lze použít pro nejrůznější aplikace bez zbytečných nákladů na složité úpravy.

Provozní zkušenosti

Naše dosavadní zkušenosti lze stručně rozdělit na dvě oblasti. První je příprava měření. Druhá je vlastní měření a zpracování naměřených dat. V první oblasti jsme se odklonili od využití speciálních zapojení tenzometrů a použili jsme dvou vodičové zapojení aktivních tenzometrů, které jsme externě doplnili na celé můstky. Tyto můstky jsou externě napájeny a ústředny ORION (celkem 3 kusy - 1300 kanálů) měří můstky jako zdroje napětí. Tímto způsobem jsme však dosáhli možnosti snadné předběžné identifikace poruch v instalaci tenzometrů, protože uvedené zapojení umožňuje měřit odpor v jednotlivých kanálech. V této oblasti jsme zpracovávali základní možnosti poruch a jsme schopni identifikovat místo poruchy, její charakter a úspěšnost opravy kanálu. Celkově jsme měřili asi 7-10 velkých případů zatížení draku L 610, každý minimálně dvakrát, a při průměrném rozsahu měření kolem 800 kanálů se počet vadných kanálů pohybuje kolem 3-5 procent. Pro některé typy zkoušek využíváme modularitu systému a měříme mimo pracoviště ústřednami ORION. Tato možnost se ukázala jako jednoznačná provozní výhoda systému. Ve druhé oblasti jsme poprvé v historii statické zkušebny realizovali měření tzv. lomových případů zatížení, kdy je předpokládána porucha zkušebního kusu. V této oblasti zpracováváme metodiku průběžného měření, tak abychom celý průběh poruchy zaznamenali pro následnou analýzu prvotního místa a příčin poruchy. Tím se dostáváme k otázce, která nás nejvíce zajímá, a ve které vidíme možnost výrazného zkvalitnění naší práce.

Návrh na způsob ošetření nelinearity

Úvodem tohoto odstavce krátce shrneme tzv. okrajové podmínky problému. Statické pevnostní zkoušky se provádějí ve dvou rozsazích. První rozsah je do provozního zatížení a účelem je prokázat linearitu konstrukce. Nesmí vzniknout trvalé deformace. Druhý rozsah je do početního zatížení a ověřuje únosnost konstrukce. Měření se standardně provádí při zkouškách do provozního zatížení a výsledky jsou součástí dokumentace pro udělení Osvědčení o letové způsobilosti.

Měření ve druhé oblasti provádíme pro detailní ověření chování konstrukce v extrémních podmínkách. Naše snažení o automatizaci zpracování se tedy zákonitě soustřeďuje na oblast první, kdy je základní ověřovaný parametr linearita signálu tenzometru. Pokud signál není lineární je třeba určit příčinu.

Pro dosažení výše uvedeného cíle jsme po shrnutí našich poznatků a zkušeností zvolili metodu tvorby speciálního tzv. expertního systému pro analýzu nelinearit. Každý expertní systém obsahuje určitou množinu poznatků, relačních vztahů a typických příkladů. Tuto množinu začínáme budovat na základě vlastních informačních zdrojů i ve spolupráci s vývojovými pracovišti našich podniků. Základní části systému ošetření nelinearit budou: banka informací, relační rozhodovací část, část pro doplňování poznatků, komunikační část pro dialog s uživatelem. Podmínky pro funkci rozhodovací části jsou: dokonalá znalost fyzikálních parametrů měřeného místa a jeho okolí, znalost charakteristického chování tenkostěnné konstrukce při daném zatížení, ověřená funkčnost daného tenzometru, modelové zvládnutí vazeb v konstrukci jako celku. Tyto podmínky není jednoduché splnit, ale předpoklad vzniku nové kvality v přístupu k analýze naměřených dat dává záruku vysoké efektivity systému, který chceme vytvořit. V cílovém stavu by systém byl schopen provádět kvalitativní hodnocení chování konstrukce při zatížení v jejím celku i ve vybraných důležitých místech. Navíc by pomáhal identifikovat další kritická místa konstrukce bez zvýšených nároků na počet či umístění tenzometrů. Analytická či dedukční činnost by pro zákazníky naší zkušebny byla velmi cenná, neboť dosud kvalitativní hodnocení zkoušených konstrukcí, ve výše uvedené šíři, neprovádíme.

Závěr

Zavedením moderního měřicího systému do praxe statické zkušebny VZLÚ, jsme vytvořili podmínky pro kvalitativní změnu přístupu k prováděným zkouškám. Nové, dosud technicky nezvládnutelné, možnosti měření a zpracování přinesou efekt nejen pro odběratele naší práce, ale přispějí k celkovému rozšíření poznání konstruktérů obecně tenkostěnných konstrukcí. Zvláště v oblasti nových konstrukčních a technologických řešení je kvalitní experimentální ověření teoretických předpokladů a získání základních informací o chování funkčních vzorků neobyčejně cenné. Právě v této oblasti chceme přispět k dalšímu rozvoji oboru.

Seznam literatury: 3531D,F&G DATA ACQUISITION SYSTEM
- OPERATING MANUAL, SOFTWARE OPERATING MANUAL - 1988, SI
3465 AXIS OPERATING MANUAL - 1989, HP 37204A/B - HP-IB
EXTENDER - OPERATING AND SERVICE MANUAL - 1987, NI-488
MS-DOS Software Reference Manual - 1988, Microsoft Excel
- Reference Guide - 1987

Luděk Šisler - VZLÚ - EP 2220 - 199 05 Praha 9 Letňany
Ing. Jan Vavřík - VZLÚ - EP 2220 - 199 05 Praha 9 Letňany
Ing. Petr Váradi - VZLÚ - EP 2220 - 199 05 Praha 9 Letňany