

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
STROJNÍCKA FAKULTA – ÚSTAV APLIKOVANEJ MECHANIKY
A MECHATRONIKY

SYLABY PRE MAGISTERSKÉ ŠTÚDIUM
TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA

Číslo predmetu: 2-5595

Prednášky: 26 hod (2 hod/týž.)

Garant predmetu: doc. Ing. Stanislav Žiaran, CSc

Prednášateľ: doc. Ing. Stanislav Žiaran, CSc

Ročník: piaty/let.

Cvičenia: 13 hod. (1 hod/týž.), skúška, 4 kredity

2008

Kľúčové slová: diagnostika, monitorovanie, kmitanie, hluk, spracovanie signálu, spektrum, analýza, detekcia, kritériá.

Anotácia: Vibroakustická diagnostika (tiež kratšie vibrodiagnostika) slúži na preskúmanie symptómov a syndrómov s cieľom určiť povahu poškodenia alebo poruchy (druh, stav, rozsah) strojov, strojových zariadení a mechanických sústav na základe merania a vyhodnocovania vibroakustických signálov, v ktorých sú zakódované príznaky odchýlok od ideálneho stavu, resp. v praxi od referenčného stavu. Vibroakustická diagnostika sa zakladá na analýze vibroakustických signálov generovaných strojovým zariadením počas jeho prevádzky. Vibroakustická diagnostika je jednou zo základných metód primárneho znižovania intenzity mechanického kmitania a teda aj akustického vlnenia tým, že sa včas identifikujú zdroje a príčiny nadmerného kmitania. Umožňuje sledovať a posúdiť kvalitu výrobkov, výroby a technologického procesu.

Časový a obsahový plán prednášok

1. Základy vibroakustického vlnenia. Všeobecná charakteristika mechanického kmitania a akustického kmitania – vznik (príčiny), šírenie kmitania, základné fyzikálne veličiny charakterizujúce mechanické kmitanie a akustické vlnenie, určujúce veličiny – deskriptory pri vibroakustickej diagnostike;

2. Podstata a význam diagnostiky a vibroakustickej diagnostiky. Druhy a cieľ diagnostiky a ich porovnanie, využitie v praxi, príčiny zmien v dynamickom správaní stroja, štádia vývoja poruchy, aktívne sústavy, prenos vibroakustického signálu prostredím, prenos výkonu signálu kmitania cez diskontinuitu a konštrukciu, prenos signálu akustického kmitania plynným prostredím, diagnostický model generovania vibroakustického signálu;

3. Charakteristika signálov a ich transformácia. Amplitúdové spektrum základných signálov, skreslenie harmonického signálu nelinearitou sústavy modulované signály: amplitúdová modulácia, frekvenčná modulácia, fázová modulácia, kombinovaná modulácia, výkonová spektrálna hustota vibroakustického signálu, referenčné frekvenčné spektrum a referenčná maska;

4. Analýza pri vibrodiagnostike. Kepstrálna analýza, obáľková analýza, otáčková frekvencia ako nositeľka diagnostických informácií, mohutnosť kmitania strojov ako ukazovateľ dynamického zaťaženia od poškodenia pri frekvenčnej analýze, vplyv mohutnosti kmitania na hluk strojov, analýza príčin a poškodení mechanickým kmitaním, snímanie vibroakustických signálov, frekvenčná analýza a prevádzkové tvary kmitov a modálna analýza, orbitálna analýza a meranie fázy, CPB (Constant Percentage Bandwidth) analýza (oktávová, tretinovooktávová), analýza rozbehových a dobehových charakteristík, analýza nestacionárnych signálov, analýza spektra podľa jednotlivých frekvenčných oblastí;

5. Základné chyby a poškodenia mechanickej sústavy. Detekcia poškodenia ložísk prostredníctvom kmitania, detekcia poškodenia prevodoviek prostredníctvom kmitania, vibrodiagnostika kompresorov, turbín, čerpadiel a ventilátorov;

6. Detekcia chýb elektrických strojov. Detekcia poškodenia elektrických rotačných strojov prostredníctvom kmitania, generátory, asynchrónne stroje, synchronne stroje, jednosmerné stroje, transformátory;

7. Dynamická analýza elektrickej sústavy. Kinematická, geometrická a prevádzková analýza elektromotora, výpočet potrebných diagnostických parametrov, predikcia možných poškodení, analýza príčin poškodení;

8. Monitorovanie stavu ako nástroj znižovania kmitania a hluku. Metodika monitorovania, sledované fyzikálne charakteristiky, uloženie, podmienky a pozadie pri monitorovaní, výber meracích miest, formy spracovania snímaného signálu;

9. Stanovenie kritérií konkrétnych sústav. Kvalitatívne posúdenie prevádzkového stavu, kvantitatívne hodnotiace kritériá, prevádzkové prípustné hodnoty kmitania, doplnkové faktory hodnotenia, dynamická citlivosť stroja, kmitanie turbínových násadcov a prevodoviek;

10. Prehľad typických poškodení strojov a zmena frekvenčného spektra. Nevyváženosť, nesúosovosť, uvoľnenie (trhlina, vôle), prevodovky a ozubené prevody, remeňové prevody, čerpadlá a ventilátory, valivé ložiská, klzné ložiská, elektrické rotačné stroje, experimentálne určovanie vlastných frekvencií, dynamické ladenie strojov;

11. Metodika diagnostikovania mechanických sústav. Metodika merania hluku a kmitania, druhy a charakter meraní, vibroakustická diagnostika stroja – príklady, využitie vibrodiagnostiky v prevádzke, počítačový systém na sledovanie prevádzkového stavu strojového zariadenia;

12. Meracie prístroje pri vibrodiagnostike a monitorovaní. Základný reťazec meracieho systému, meracie mikrofóny, senzory zrýchlenia, multifunkčné analyzátory zvuku a kmitania, bezpečnostné a vibrodiagnostické a monitorovacie systémy;

13. Legislatívne dokumenty a normy. Smernice EÚ, zákony, normy týkajúce sa vibrodiagnostiky a monitorovania stavu a ich aplikácia, organizovanie programov údržby na základe monitorovania strojových zariadení, kritériá škodlivosti kmitania a vyhodnocovanie hladín kmitania.

Podmienky absolvovania: Získanie zápočtu za aktívnu účasť na cvičeniach, odovzdanie referátov z vibrodiagnostických meraní. Úspešné absolvovanie skúšky.

Odporúčaná literatúra: Žiaran, S.: Kmitanie a akustika. Znižovanie kmitania a hluku v priemysle. Vyd. STU, Bratislava 2006, Žiaran, S.: Kmitanie a akustika. Ochrana človeka pred kmitaním a hlukom. Vyd. STU, Bratislava 2001, Žiaran, S.: Kmitanie a akustika. Ochrana človeka pred kmitaním a hlukom. Vyd. STU, Bratislava 2008.