

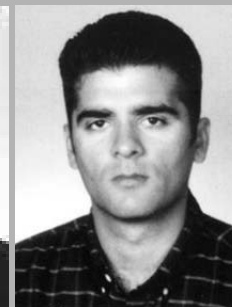
PREDIKTIVNO ODRŽAVANJE ROTIRAJUĆE OPREME NA BAZI MERENJA I ANALIZE MEHANIČKIH VIBRACIJA

Dr Hotimir Ličen, redovni profesor, dipl. inž. maš.

Mr Ninoslav Zuber, asistent, dipl. inž. maš.

Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu i Tehničko Razvojni Centar TRCpro, www.trcpro.co.yu, email: zuber@uns.ns.ac.yu

Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu i Tehničko Razvojni Centar TRCpro, www.trcpro.co.yu, email: zuber@uns.ns.ac.yu



REZIME:

Rad se bavi pregledom različitih tehnika održavanja mašina baziranih pre svega na tehnikama merenja i analize mehaničkih vibracija kao i srodnim komplementarnim tehnikama kao što su termovizija, analiza

ulja kao i praćenje procesnih parametara te strategijama njihovog odabira i primene na različite tipove mašina kao i prikazom nekih rešenja za periodično i kontinualno praćenje stanja mašina i dijagnostiku.

1. UVOD: ŠTA JE ODRŽAVANJE PO STANJU I KOJE JOŠ TEHNIKE ODRŽAVANJA POSTOJE?

Na samom početku korisno je podsetiti se na neke osnovne pojmove i definicije vezane za tehnike održavanja opreme i mašina. Pre svega, šta je to uopšte „održavanje po stanju“? U najprostijoj interpretaciji tehnika održavanja opreme po stanju je tehnika korišćenja naprednih tehnologija merenja i analize sa svrhom određivanja trenutnog stanja mašine i eventualnog predviđanja potencijalnog oštećenja mašine, na osnovu vremenskog praćenja odabranog parametra mašine. Ona se najčešće vezuje za sledeće tehnike eksperimentalnog ispitivanja mašina (mada ovo nisu jedine tehnike):

1. Merenje i analiza mehaničkih vibracija: ovo je bez premca najefektnija tehnika detekcije i lokalizacije oštećenja na rotirajućim mašinama
2. Merenje i analiza akustičke emisije: tehnika koja se koristi za detekciju naprslina u strukturi i cevima
3. Infracrvena termografija: vizuelizacija temperaturnih profila na objektima ispitivanja.
4. Analiza ulja, tribologija: prisustvo oštećenja u rotirajućoj mašini je moguće detektovati snimanjem pojedinih parametara ulja kao što su: prisustvo metalnih opiljaka, prisustvo vode....

5. Analiza električnih parametara elektromotora (engl. Motor current analysis)



SI 1. Tipovi održavanja mašina sa svojim osnovnim prednostima i manama

Postoji više tehnika održavanja mašina i opreme. Najčešće se održavanje može podeliti na:

1. Održavanje nakon pojave otkaza (engl. Curative maintenance), koje se po nekima možda i ne može nazvati pravim održavanjem jer se njegova primena svodi samo na jednostavnu konstataciju da se desio neki vid oštećenja na mašini i da je došlo vreme za izvođenje korektivnih mera na istoj. Stoga njegova primena sa sobom nosi sledeće posledice:

- Ozbiljne gubitke u ukupnoj produktivnosti pogona

- Pojava oštećenja i havarija je krajnje slučajnog (stohastičkog) karaktera
- Vreme izvođenja korektivnih mera na oštećenoj mašini je nametnuto

2. Preventivno održavanje (engl. Preventive maintenance), koje se dalje može razvrstati na:

- **Sistematsko održavanje**, ili održavanje po resursu koje se zasniva na izvođenju korektivnih mera na mašini po tvrdo definisanim intervalima na čiju dužinu ne utiče stvarno stanje mašine. Ono sa sobom, na taj način, nosi sledeće posledice:

- Zamena ispravnih delova na mašini
- Izuzetno visoki troškovi održavanja

- **Održavanje po stanju** (engl. Conditional maintenance) koje se zasniva na praćenju parametra koji direktno odražava trenutnu radnu sposobnost opreme i mašine. Održavanje po stanju ima tri međusobno komplementarna nivoa i pristupa:

– Prvi nivo: ZAŠTITA:

- Obezbeđuje brzu detekciju pojave kritičnih stanja po mašinu.
- Pojava oštećenja nije slučajnog karaktera.
- Vreme izvođenja korektivnih mera je nametnuto, sa obzirom da su sistemi koji imaju isključivo funkciju zaštite uglavnom jednostavni sistemi koji mehaničku vibraciju prikazuju kao opšti skalarni parametar (RMS, peak...) na osnovu koga se pak ne može izvršiti ozbiljnija dijagnostika oštećenja rotirajuće mašine.

– Drugi nivo: NADZOR:

- Obezbeđuje momentalnu (realtime) detekciju ugroženosti mašine, sa obzirom da su sistemi sa ugrađenom funkcijom zaštite sistemi permanentnog monitoringa mašine.
- Pojava oštećenja nije slučajnog karaktera.
- Vreme izvođenja korektivnih mera, za razliku od sistema sa isključivo ugrađenom funkcijom zaštite, nije nametnuto već je planirano iz razloga što su nadzorni sistemi za akviziciju i analizu vibracija sistemi ONLINE nadzora: podaci se kontinualno ne samo mere, već se istovremeno i prosleđuju na primer PC-u

na kome operater u svakom momentu ima uvida u trenutno stanje na mašini. Za razliku od nadzornih sistema, sistemi zaštite su najčešće online akvizicioni ali oni ne prosleđuju podatke, njihova uloga se svodi na kontinualno merenje vibracija i njihovo poređenje sa alarmnim vrednostima. U slučaju dostizanja alarmnih vrednosti akvizicioni sistem može ili da aktivira neki od relejnih izlaza ili recimo da isključi pogon rotirajuće mašine i na taj način da zaštiti mašinu. Kako se kod sistema sa isključivo ugrađenom funkcijom zaštite nikad ne može predvideti aktivacija zaštite, samim tim je i, kod njihove primene, vreme izvođenja korektivnih mera nametnuto. Kod sistema koji imaju i funkciju nadzora, vreme izvođenja korektivnih mera se planira ali se priroda korektivnih mera (balansiranje, centriranje vratila, poravnanje remenica) ne zna, sa obzirom da sistem ne poseduje sposobnosti vibrodijagnostičke analize.

– Treći nivo: DIJAGNOSTIKA:

- Obezbeđuje momentalnu (realtime) detekciju ugroženosti mašine.
- Vreme izvođenja korektivnih mera se planira. Osim toga i vrsta korektivnih mera se planira sa obzirom da se dijagnostika frekventnog spektra i vremenskog zapisa vibracija može da izoluje glavnog uzročnika povišenih nivoa vibracija.
- Samim tim što se zna uzročnik povišenih nivoa vibracija i sami zastoji su planirani.

3. Proaktivno održavanje (engl. Proactive maintenance): predstavlja kapitalizaciju tehnika održavanja. Ovaj se pristup bazira na praćenju svih oštećenja koja su se javila do uzroka koji su doveli do njihove pojave. Svaki od otkaza se analizira i nakon čega se izvode proaktivne mere sa zadatkom ponovnog sprečavanja pojave tog uzroka i oštećenja, naravno. Najčešće korišćena tehnika koja se tu koristi je RCFA (engl. Root Cause Failure Analysis).

Tehnike održavanja mašine se mogu uporediti i sa tehnikama vođenja računa o sopstvenom zdravlju.

Strategija održavanja	Potrebna tehnika	Paralela sa ljudskim telom
Proaktivno održavanje	Monitoring i analiza korenih uzročnika povišenih vibracija	Merenje i kontrola krvnog pritiska, stroga kontrola unosa hrane
Prediktivno održavanje	Monitoring vibracija, saosnosti, stanja ulja, temperature ležajeva...	Detekcija srčanih bolesti primenom EKG-a
Preventivno održavanje	Periodična zamena delova	Operacija transplantacije srca
Naknadno održavanje	Izuzetno visoki troškovi održavanja	Srčani / moždani udar

Tabela 1 Tehnike održavanja i paralela sa ljudskim telom

2. PROPATNI EFEKTI UVOĐENJA PREDIKTIVNOG / PROAKTIVNOG ODRŽAVANJA

Osnovni ciljevi uvođenja programa prediktivnog / proaktivnog održavanja su:

1. Povećanje ukupne raspoloživosti mašina i opreme i to:

- Eliminacijom nepredviđenih zastoja mašine
- Optimizacijom planiranja vremena izvršavanja i vrste korektivnih mera

2. Smanjenjem troškova održavanja:

- Izbegavanjem zamene ispravnih delova
- Izbegavanjem pojave uvek istih otkaza
- Optimizacijom broja ljudi službi održavanja

3. Garancijom celovitosti opreme i sigurnosti ljudi :

Realtime uvid u stanje kompletne opreme

Zaustavljanjem pogona u kritičnom trenutku.

Prediktivno/proaktivno održavanje sa sobom nosi potencijalno velike mogućnosti za uštedu i to kroz:

- Povećanje ukupne produktivnosti:** od 5-15% na godišnjem nivou pa sve do 85%.
- Smanjenje troškova:** od -10% do -30% već u prvoj godini primene uvedenog sistema prediktivnog / proaktivnog održavanja i to kroz
 - direktne nove narudžbine i eliminaciju plaćanja penala usled neispoštovanja ugovorenog termina isporuke proizvedenih dobara, pre svega u industrijama sa kontinualnom proizvodnjom (energane, papirna industrija, rafinerije, cementna industrija...

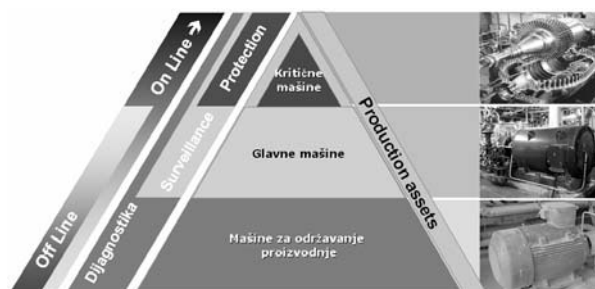
- optimizacija profila ljudi i njihovog broja u službi održavanja

3. Očuvanje raspoloživog kapitala:

- smanjenjem ukupnih zaliha rezervnih delova
- smanjenjem prostora za čuvanje skladištenje rezervnih delova

3. STRATEGIJA UVOĐENJA RAZLIČITIH TEHNIKA ODRŽAVANJA

Gore navedene tehnike održavanje imaju svojih prednosti i mana, koje se pre svega ogledaju u odnosu sredstava uloženi u njihovu implementaciju i vremena povratka istih. Stoga je pri odabiru filozofije održavanja potrebno ispoštovati smernice date slikom 2.



Sl 2. Šematski prikaz tipova opreme u pogonu i različitih tehnika njihovog održavanja

Mašine u pogonu se, uzimajući u obzir stepen njihove važnosti na održavanje proizvodnje mogu podeliti na:

- Kritične mašine:** mašine čije zaustavljanje istovremeno znači i zaustavljanje čitave proizvodnje (na primer: turbina u toplani)
- Glavne mašine:** mašine koje su veoma bitne za održavanje proizvodnje ali njihovo zaustavljanje ne uzrokuje zaustavljanje kompletnog pogona sa obzirom da one najčešće imaju svoju rezervu (na primer: generatori električne energije na radarskim stanicama centara za kontrolu letova)
- Mašine za održavanje proizvodnje:** najveći broj mašina u pogonu: elektromotori, pumpe, ventilatori koji služe za održavanje nesmetanog rada pogona. Takođe, vrlo često poseduju svoju rezervu ili njihova havarija ne remeti nesmetan tok proizvodnje. U cilju održavanja produktivnosti pogona, havarija i zaustavljanje kritičnih mašina se ne smeju dozvoliti.

Iz tog razloga kritične mašine moraju posedovati online¹ sistem za praćenje vibracija sa implementiranom funkcijom zaštite i sa vibrodijagnostičkim mogućnostima. Glavne mašine moraju barem imati online sistem sa funkcijom nadzora i zaštite (najčešće izveden kao „vibro-switch“, slika 3.) koji kontinualno meri nivo vibracija i u slučaju prekoračenja alarmnih vrednosti npr. aktivira relej za isključenje pogona.



SI 3. Low cost online vibroprekidači za zaštitu mašina (proizvođači: 01dB-Metravib, Metrix)

Osim online funkcije nadzora, vibracija na glavnim mašinama se moraju i analizirati alatima vibrodijagnostike. Ova se analiza pak može izvesti u offline režimu, primenom dvokanalnog prenosivog analizatora vibracija sa naprednim vibrodijagnostičkim alatima za analizu vibracija u vremenskom i frekventnom domenu (slika 4.).



SI 4. MoviPack (MVP-200) prenosivi dvokanalni analizator vibracija i software za prediktivno održavanje eDiag (XPR-300), proizvođač: 01dB-Metravib

Mašine za održavanje proizvodnje se podvrgavaju offline periodičnom praćenju i analizi vibracija primenom prenosivih analizatora vibracija (metoda koja se kod nas popularno zove „metoda ruta“).

4. PRIMER: ONLINE PRAĆENJE VIBRACIJA NA TURBINI U TETO NOVI SAD, PRIMENOM 01DB-METRAVIB ONEPROD KONCEPTA I MVX SISTEMA

Dalje u tekstu je prikazan OneproD MVX-16 online sistem za strategijsko online praćenje i zaštitu od vibracija proizvođača 01dB-Metravib kao i njegova instalacija na turbini od 20MW u Termoelektrani-Toplani TETO, Novi Sad (rekonstrukcija mernog sistema i instalacija MVX sistema izvršena od strane Tehničko Razvojnog Centra TRCpro).

OneproD-MVX je modularni monitoring sistem u 8, 16, 24 i 32-kanalnoj varijanti (u jednom kućištu). Njegove superiorne mogućnosti simultane akvizicije na svim kanalima, u kombinaciji sa programiranjem različitih radnih režima i definisanje vrste akvizicije i alarmnih vrednosti za svaki radni režim čini sistem izuzetno moćnim rešenjem za monitoring i online dijagnostiku svih kompleksnih rotirajućih mašina. OneproD-MVX omogućuje prihvatanje svih vrsta senzora vibracija (akcelerometri, davači brzine, proximity probe za monitoring relativnih vibracija na hidrodinamičkim kliznim ležajevima, senzori temperatura, snimanje stanja ulja (prisustvo metalnih opiljaka, prisustvo vode i kiselina /TAN/...) kao i procesnih ulaza. OneproD-MVX uključuje veliki broj različitih onboard (analiza u samom mernom sistemu – nije potreban download na PC i postprocesno sračunavanje vibracionog parametra) procesiranja primenljivih kroz različite tehnike monitoringa i tehničke vibrodijagnostike nad kotrljajnim i kliznim ležajevima: sumarni nivoi (RMS, peak, peak-peak...), uskopojasni parametri (narrow band), širokopojasni parametri (broad band), Kurtosis parametar, Defect faktor ležajeva, Smax, frekventni spektri, vremenski zapisi, zsumirani spektri, envelopni spektri... Recorder modul omogućuje snimanje dugih vremenskih signala za naknadnu analizu harmonijskih redova (snimanje zaletanja i usporenja turbine).

Konfiguracija OneproD-MVX sistema se izvodi na licu mesta ili udaljeno (iz kontrolne sobe ili korišćenjem interneta) primenom uključenog softvera OneproD CSM. Za realtime prikaz svih aktivnih kanala i svih definisanih parametara na kanalima OneproD-MVX sistem koristi OneproD-XPR (napredna vibrodijagnostika) ili OneproD-VIO (Viewer) softver. Komunikacija OneproD-MVX sistema sa kontrolnim PC-om ili PLC-om se ostvaruje preko RS485 ili Ethernet-a.

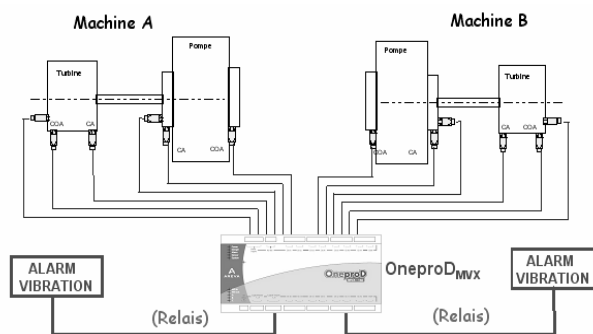
¹ Online sistem je sistem za permanentno (dvadesetčetvoročasovno) praćenje vibracija na mašini.

Zahvaljujući pre svega, postojanju mogućnosti uslovne akvizicije i komunikacije preko Ethernet-a, MVX sistem se može primeniti kao:

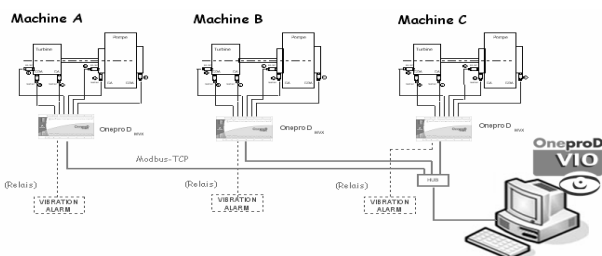
1. Merni sistem za uslovnu akviziciju i monitoring vibracija
2. Merni sistem za samostalni monitoring
3. Merni sistem za monitoring udaljenih (remote) mašina
4. Merni sistem za superviziju vibracija i procesnih parametara na mašinama



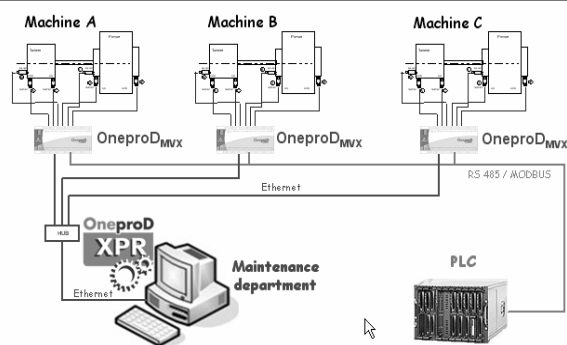
SI 5. OneproD MVX sistem za online praćenje vibracija, proizvođač 01dB-Metravib, Instalacija u TETO – Novi Sad



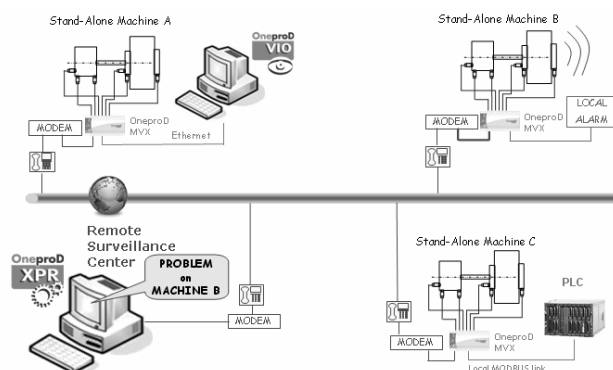
SI 6. Daljinski monitoring više mašina



SI 7. Monitoring više mašina i prikaz trenutnih vrednosti na kontrolnom računaru



SI 8. Online dijagnostika više mašina uz akviziciju procesnih parametara i prikaz na kontrolnom računaru



SI 9. Lokalna i udaljena online dijagnostika više mašina uz akviziciju procesnih parametara i prikaz na kontrolnom računaru

Arhitektura povezivanja MVX sistema i opreme koja se štiti od vibracija može biti raznolika a na donjim slikama su prikazane samo neke od mogućih:

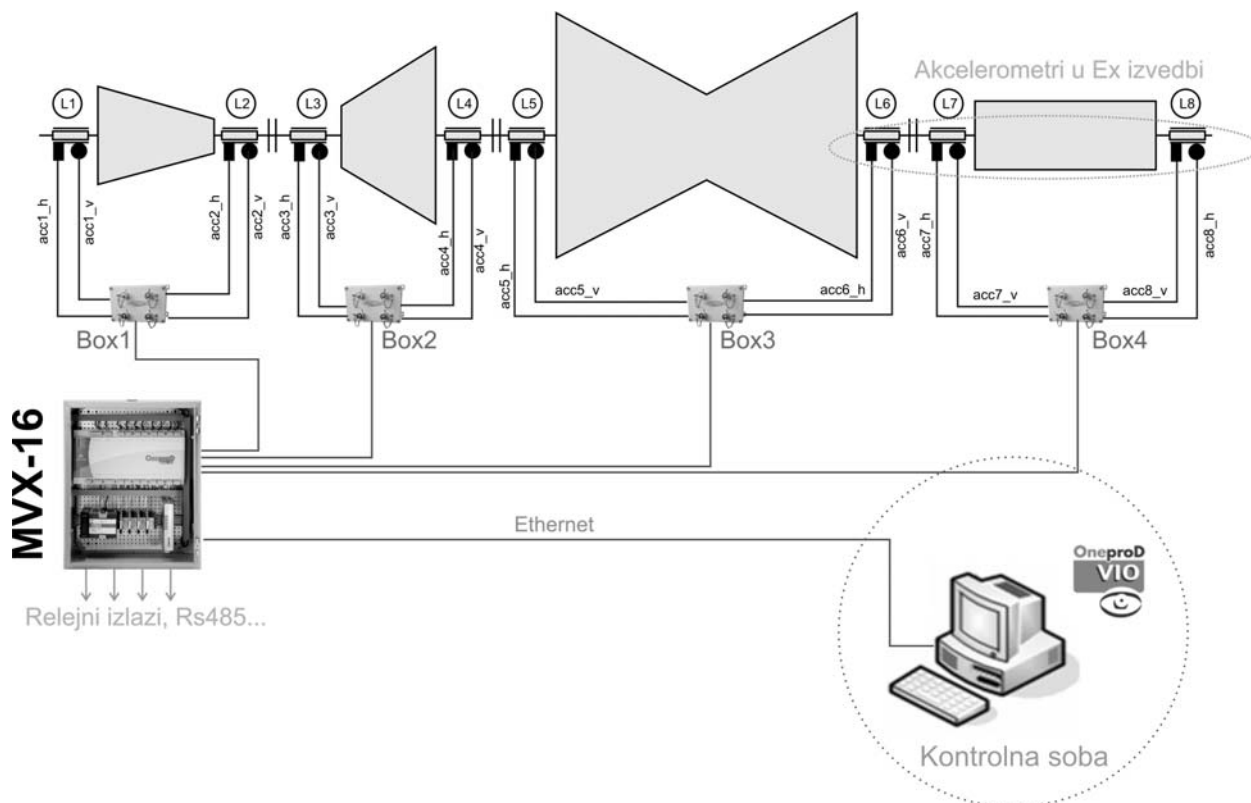
Cilj rekonstrukcije mernog sistema U TETO Novi Sad je bila zamena zastarelih elektrodinamičkih senzora brzine vibracija i namenski razvijenog akvizicionog sistema (proizvođač: TRCpro). Sam motiv za rekonstrukciju je bila činjenica da je cena zamene starih senzora novijim, ali isto elektrodinamičkim sensorima brzine vibracija, bila veća nego cena zamene kompletnog mernog lanca, primenom standardnih ICP² akcelometara.

Opis mernog sistema u TETO Novi Sad: zastareli elektrodinamički senzori brzina vibracija su zamenjeni modernim ICP akcelometrima (piezoelektrični akcelometri sa integrisanim pretpojačalima naboja). Uz zadržavanje postojećih mernih mesta, ukupno 16 ICP akcelometra, pri čemu su 6 senzora na poslednja 3 ležaja u Ex izvedbi, se vezuju za

² ICP: Integrated Charge Preamplifier. Akcelometri sa integrisanim pretpojačalom naboja.

merne module 16-kanalnog 01dB OneproD MVX sistema. Senzori su sa integrisanim kablovima dužine 6 metara se preko priključnih kutija vezuju na 16 kanalni MVX sistem, koji je smešten u namenski orman. Dalje se MVX akvizicioni sistem preko Ethernet-a vodi do centralnog računara, koji se nalazi

izmešten u kontrolnoj prostoriji, na kome je instaliran softver za trenutni prikaz stanja na mašinama kao i na svakom mernom mestu ponaosob OneproD VIO. U slučaju pada Ethernet komunikacije, podaci se memorišu na Flash memorijsku karticu od 512 Mb koja je sastavni deo MVX sistema.



Sl 10. Merni sistem za merenje vibracija na kućištima ležaja turbine u TETO Novi Sad

5. ZAKLJUČAK

Prediktivno i proaktivno održavanje mašina je metoda čija pravilna primena dokazano rezultuje u povećanju opšte pouzdanosti i raspoloživosti mašina. Prezentovani rad daje pregled različitih tehnika prediktivnog održavanja i moguće opreme za tu primenu.

LITERATURA

Girdhar, P., Practical Machinery Vibration and Predictive Maintenance, Elsevier, Newnes, Oxford, 2004

Bently ,D., Fundamentals of Rotating Machinery Diagnostics, Bently Pressurizes Bearings Press, Minden, 2002

Marketinški materijal sledećih proizvođača: 01dB-Metravib, Metrix

Tehničko Razvojni Centar, TRCpro
Preradovićeveva 31, 21131 Petrovaradin
tel/fax: 021/6433-774, 021/6433-824
email: office@trcpro.co.yu
web: www.trcpro.co.yu



**BUKA I
VIBRACIJE**

TRCpro partneri u oblasti buke i vibracija:



Akustika i vibracije
www.01db-metravib.com



Lasersko centriranje
www.damalini.com



Senzori i transmiteri
www.metrix1.com



Obuka vibrodijagnostičara
www.ilearninteractive.com

Senzori

Davači ubrzanja, brzine i pomeranja

- jednoosni -piezoelektrični
- troosni -piezorezistivni
- proximity probe (klizni ležajevi)

Oprema

- udarni čekići za modalnu analizu
- kalibratori davača ubrzanja i kalibratori zvuka

Mikrofoni



On-line monitoring vibracija

Jednostavni low cost vibro-switcheri za zaštitu mašina

- mehanički -elektronski -1 ili 2 - kanalni

Online višekanalni sistemi za zaštitu mašina

- funkcija zaštite, nadzora i dijagnostike stanja na bazi merenja vibracije, temperature i stanja ulja



MVX 16/24/32

Višekanalni sistem za praćenje vibracija i zaštitu mašina. Sinhrono praćenje svih kanala u realnom vremenu. Strategijska akvizicija uz definiciju više kombinacija radnih uslova i nivoa alarma.

Offline periodični monitoring vibracija

MVP - 200

Izuzetan prenosivi sistem za prikupljanje podataka (rutiranje), analizu, balansiranje i analizu redova. Pored dva kanala za merenje vibracija, sadrži integrisan senzor za beskontaktno merenje temperature i broja obrtaja, kao i mogućnost identifikacije mernog mesta. Komande i na srpskom jeziku!

XPR - 300

Softver za prediktivno održavanje na bazi merenja i analize vibracija, stanja ulja, termovizije i procesnih parametara (OPC). Podržava online i offline sisteme. Verzije: desktop, client/server, web server aplikacija.



Lasersko centriranje i geometr. merenja

Sistem karakteriše robusnost i lakoća korišćenja.

Tačnost metode je 1µm! Program obuhvata: centriranje vratila, geometrijska merenja (pravosti, ravnosti, normalnosti, paralelnosti), poravnanje remenica i lančanica.



Višekanalni PC akvizicioni sistemi



NetdB



Vrhunski višekanalni sistemi za najnaprednija merenja i analize (modalna analiza, ODS) podržani dBFA32 i MeScope softverom. Simultana akvizicija na svim mernim kanalima. Broj kanala neograničen. Merni pretvarači: akcelometri, termoparovi, mikrofoni, merne trake... Veza sa PC-em: LAN, FireWire.

Prenosivi merači nivoa buke (SLM)

SOLO

Uređaj visokih performansi za sve oblasti akustike. Karakterišu ga veliki ekran, mogućnost praćenja više različitih parametara, velika memorija i dug vek baterije. Primena:

- zaštita okoline (praćenje buke u gradovima, usled drumskog, železničkog ili aereo saobraćaja...)
- zdravlje i bezbednost (praćenje buke u pogonima i radnim mestima)
- akustika građevinskih objekata
- industrija (razvoj proizvoda, kontrola kvaliteta...)



Prenosivi analizatori humanih vibracija

MAESTRO

Aplikacije:

- analiza uticaja vibracija na celo telo (3 kanala)
- analiza uticaja vibracija na šaku (3 kanala)
- analiza nivoa buke (1 kanal)
- analiza opštih vibracija (1 kanal)



Mapiranje buke



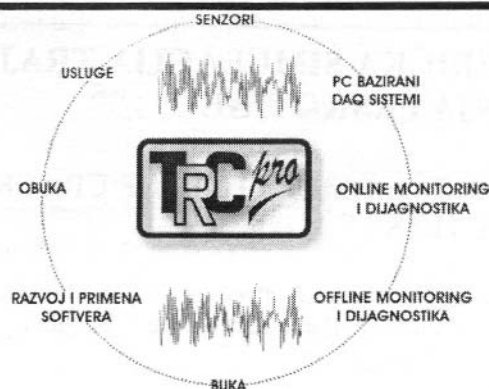
Usluge

TRCpro, kao specijalizovana kuća za poslove merenja, analize, upravljanja i softvera na složenim tehničkim sistemima, sa bogatim iskustvom, Vam nudi svoje usluge u oblasti kako pojedinačnih, specijalnih merenja, tako i u oblasti permanentnog nadzora svih vitalnih postrojenja u sklopu Vaših pogona, izveštavanje o stanju postrojenja u radu, kao i sve dodatne aktivnosti balansiranja u sopstvenim ležajevima, lasersko poravnanje i centriranje i slično.

I JOŠ MNOGO TOGA... KONTAKTIRAJTE NAS ZA DETALJE!

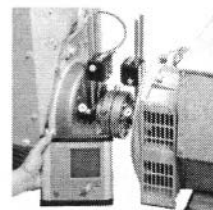
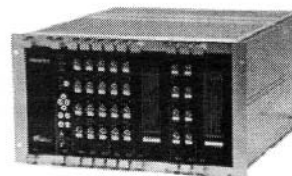
Tehničko Razvojni Centar TRCpro

Preradoviceva 31, Petrovaradin
Tel/Fax: 021-6433824, 021-6433774
Web strana: www.trcpro.co.yu
Email adresa : office@trcpro.co.yu



Oprema za merenje buke i vibracija:

- Senzori (kontaktni, beskontaktni)
- On-line sistemi za neprekidni monitoring na odgovornim postrojenjima
- Offline sistemi – data kolektori, ostala oprema i softver
- Opremu za lasersko dovođenje u osu, kontrolu ravnosti, paralelnosti itd.
- Oprema za detekciju curenja i udaraca na cevovodima
- Opremu za detekciju hitaca iz snajperskog oružja na bazi merenja zvuka



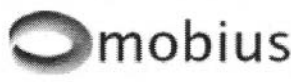
Usluge:

- Usluge dijagnostike stanja rotacionih masina
- Rekonstrukciju i osavremenjivanje mašina za balansiranje
- Detekciju dotrajalosti pokretnih delova (ležajeva, prenosnika...)
- Otkrivanje debalansa, krivih vratila, nesaosnosti ...
- Usluge uravnotežavanje-balansiranje rotirajućih elemenata i još mnogo toga

Obuku:

- Škola dijagnostike i namenska obuka osoblja
- Paket za samostalno ovladavanje dijagnostikom firme MOBIUS

Zastupništva:



Institut za istraživanja i projektovanja u privredi

okuplja eksperte iz raznih oblasti, koji u proseku imaju preko 15 godina iskustva u pružanju naprednih konsultantskih usluga tehničke prirode i primeni inženjerskih znanja na razvoju i osvajanju proizvoda i tehnologija. Široka kompetencija, bogato iskustvo i saradnja sa preko 30 vodećih kompanija u zemlji i inostranstvu, kvalifikuju nas kao pouzdane partnere u sledećim oblastima inženjeringa:



Projektovanje informacionih sistema
Implementacija standarda serije ISO 9000
Projektovanje i izrada baza podataka i softvera
CAD/CAM/CAE projektovanje (CATIA, AutoCAD)
Projektovanje sistema odravanja

Imperativ permanentnog obrazovanja i obučavanja da se podigne opšti nivo funkcionalnih znanja i sposobnosti poslovanja pojedinaca i preduzeća, opredelila je Institut da u delokrug svog rada uključi:

Izdavaštvo, Obuka kroz seminare, Organizacija i tehnička podrška naučno-stručnim skupovima

www.iipp.co.yu