

SISTEM ZA AVTOMATSKO KONČNO KONTROLO ELEKTROMOTORJEV

Andrej BIČEK¹, J. PETROVČIČ², B. MUSIZZA², G. DOLANC², Janez KOBLAR¹,
Dejan PETELIN², Đani JURIČIĆ²,

¹Domel d.d., Otoki 21. Železniki

²Institut Jožef Stefan, Jamova 39, Ljubljana



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

Ljubljana 2010

DOMEL[®]
Ustvarjamo gibanje

Agenda

1. Izhodišča
2. Vrsta napak in odkrivanje
3. Zasnova sistema
4. Zgradba diagnostičnega sistema
5. Statistična analiza podatkov

Izhodišča

- Domel- vodilni proizvajalec sesalnih enot
- 5 milijonov sesalnih enot letno
- Visoka kvaliteta produktov
- Zniževanje stroškov / pritisk konkurence
- Visokozmogljiva sesalna enota
- Domel - razvojni dobavitelj
- Philips, Electrolux, Rowenta, Lavorwash ...



SE 463



SE 464



SE 467

Izhodišča - 2

- ❑ Cilj
 - Popolna avtomatska končna kontrola

- ❑ Problem
 - Znale komercialne rešitve ne rešujejo problema avtomatske strege
 - Zaradi univerzalnosti niso dovolj občutljive na posamezne simptome
 - Ni kvalitetnih povezav med značilkami in relevantnimi napakami

- ❑ Predlagana rešitev
 - Odkriva izvor napake → nadgrajeni senzorji, možnosti za prilagojeno nastavitvev značilk



kvalitete

Vrsta napak in odkrivanje

Napake na sesalni enoti:

- napake na sestavnih delih
- napaka pri montaži

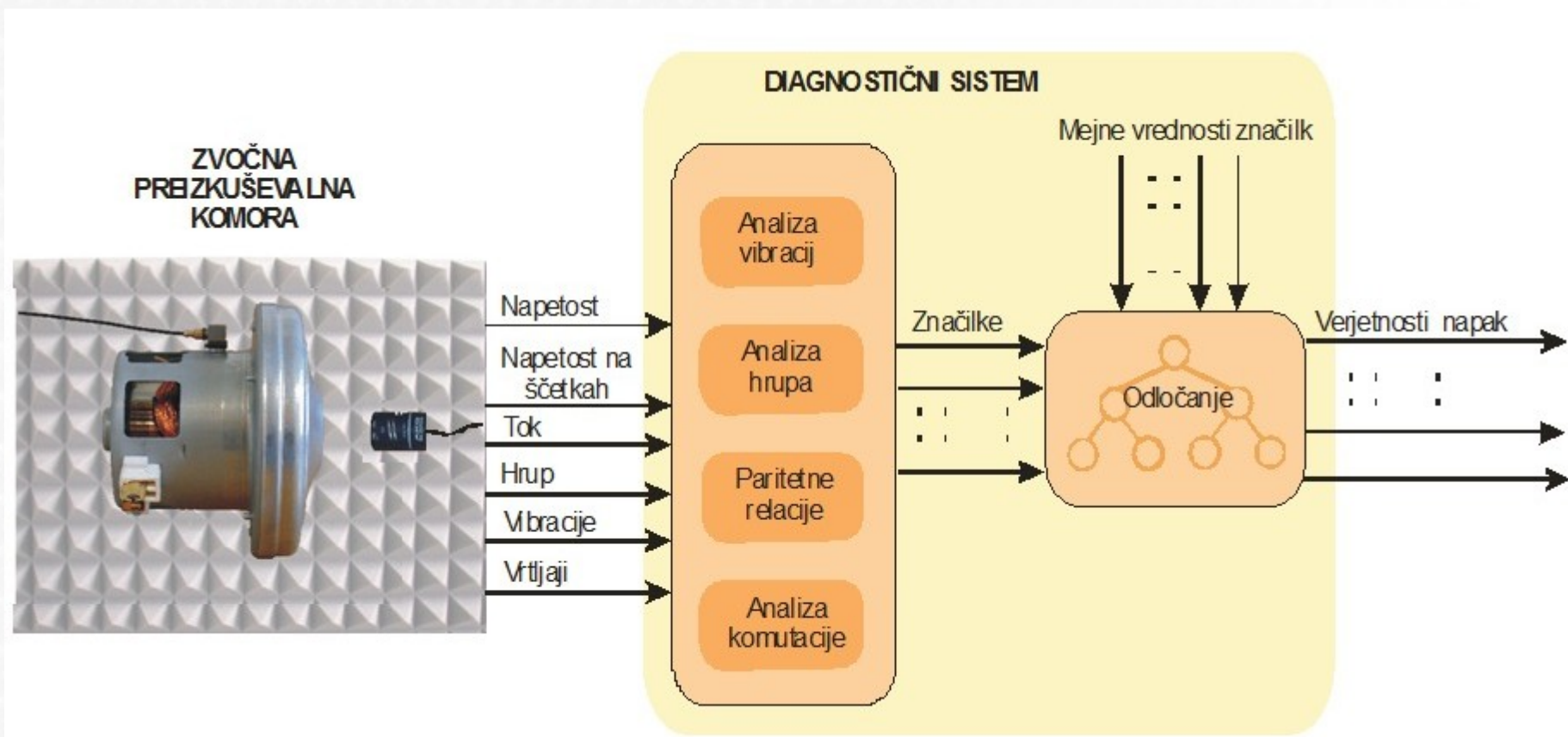
Napake pri procesu montaže :

- povečan nivo neuravnoteženosti (debalansa)
- poškodba ležaja pri vgradnji
- prekinjen stik med lamelami komutatorja in navitjem
- deformacija turbo kolesa

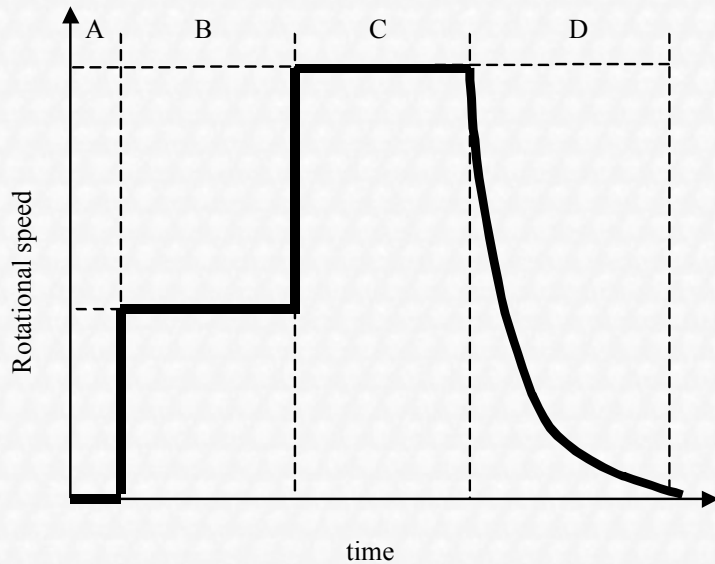
Napake se kažejo v različnih oblikah:

- odstopanje karakteristike (U, I, p, P)
- povečane vibracije
- podrsavanje
- povečano iskrenje
- tuljenje

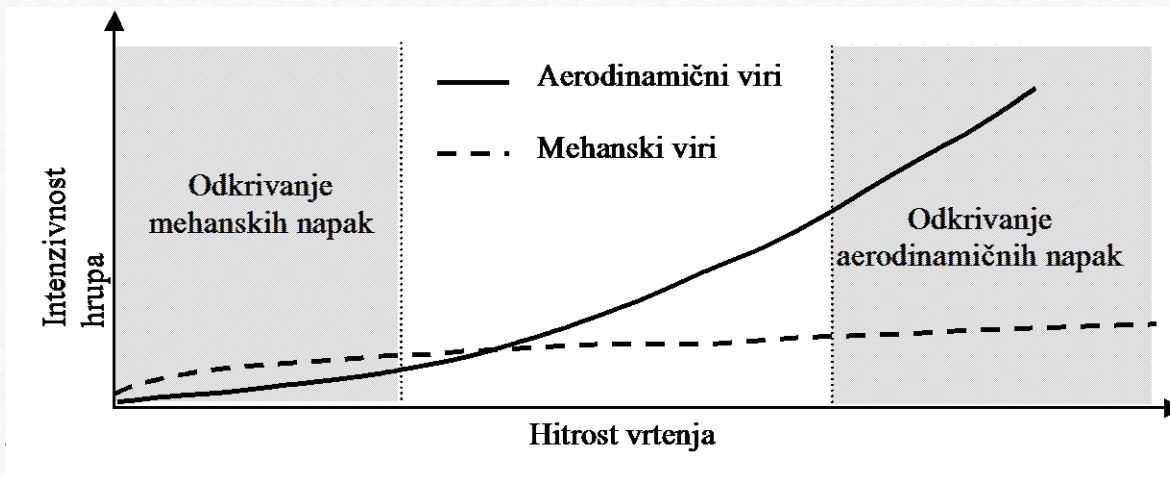
Zasnova sistema



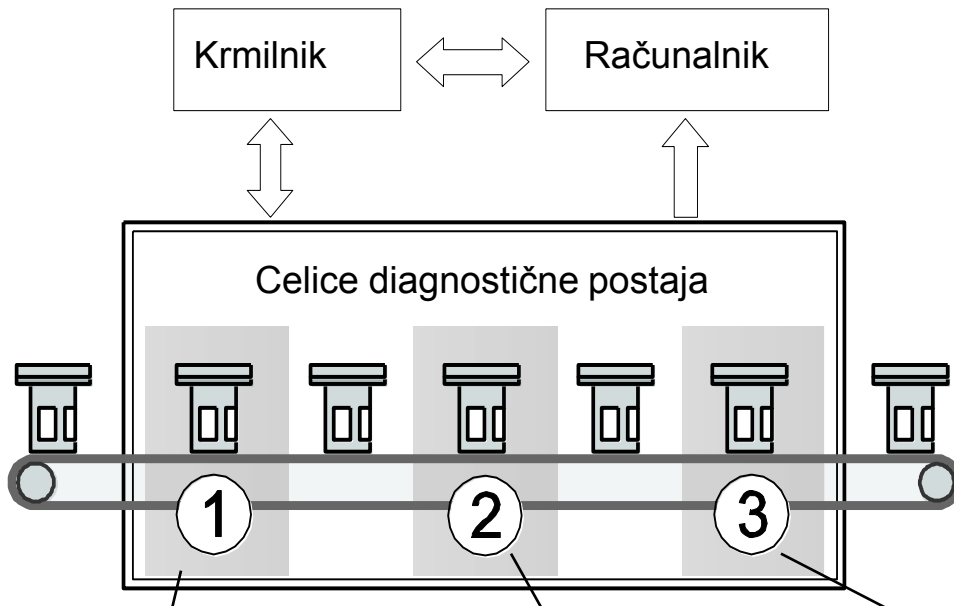
Zasnova sistema-2



Sekcija	Kvantiteta	Napake
A	elek. napetost	kratek stik
	elek. tok	prekinjen stik
B	zvok	podrsavanje
		poškodovan ležaj
		ščetka-komutator
C	zvok	tuljenje
	vibracije	debalans rotorja
		debalans kolesa
	napetost na ščetkah	iskrenje
D	hitrost vrtenja	podrsavanje



Zgradba diagnostičnega sistema



•Napetost

•Tok

•Podtlak

•Električna moč, delovna moč

•Vrtljaji

•Kontrola metroloških parametrov

(temperatura zraka, rel.vlažnost, abs.zračni tlak)

•Nivo vibracij (3 točke)

•Intenziteta iskrenja

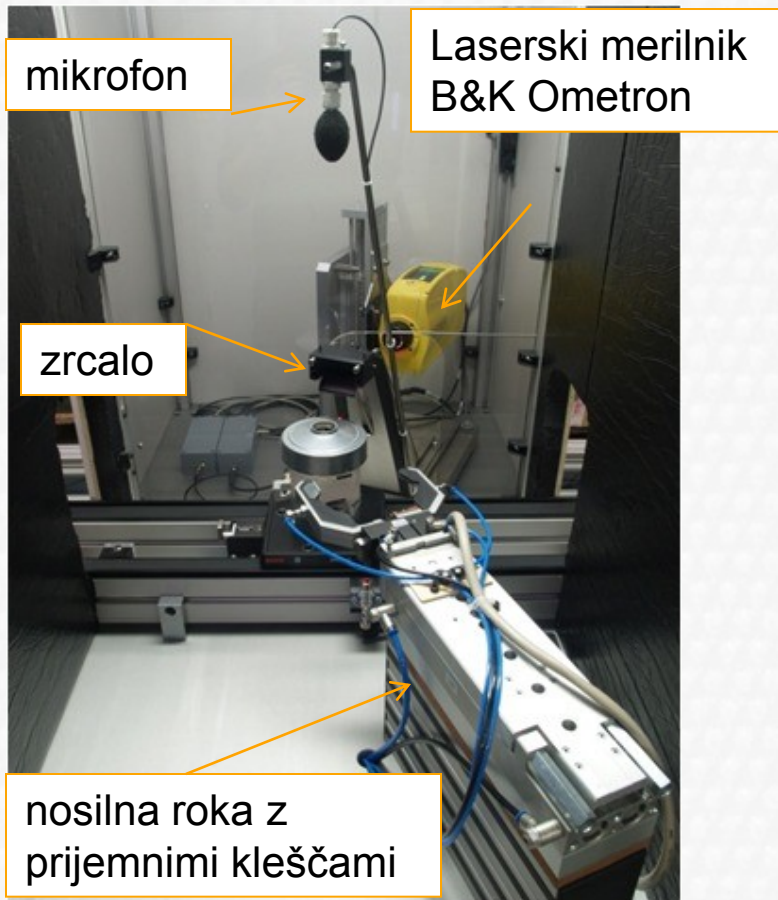
•Hrup pri nazivni del.točki

•Vrtilna hitrost

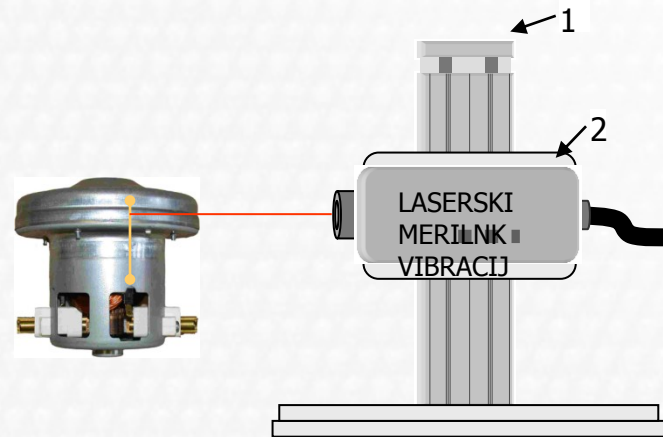
•Hrup pri nizki napetosti

Zgradba diagnostičnega sistema- 2

Testna celica 2



Meritev nivoja vibracij

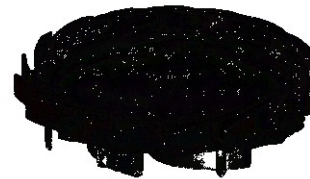


Zgradba diagnostičnega sistema- 3

Aerodinamične napake-hrup

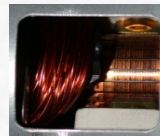
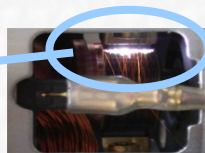
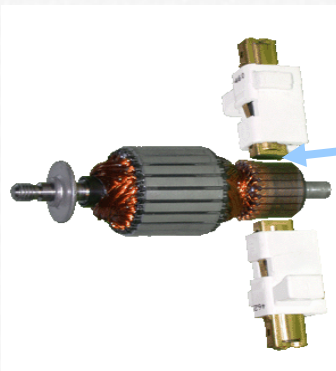


Turbo kolo
 $N_{TK} = 9$

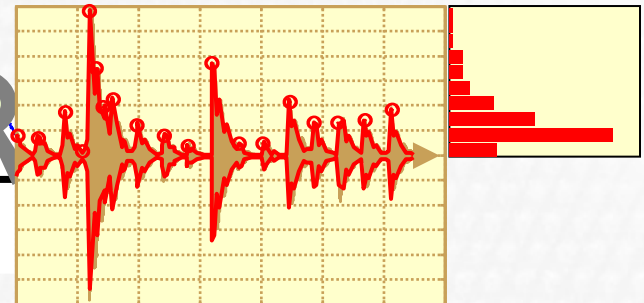
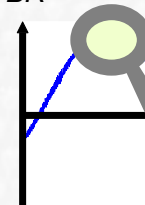


Vodilnik
 $N_U = 16$

Intenzivnost iskrenja

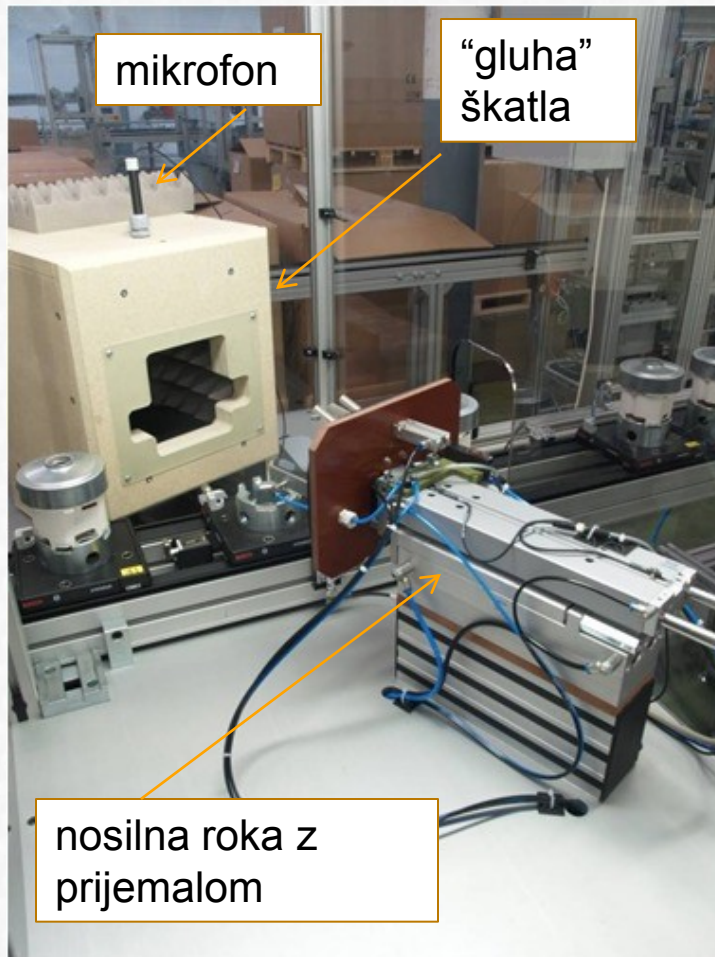


U_{BR}



Zgradba diagnostičnega sistema- 4

Testna celica 3

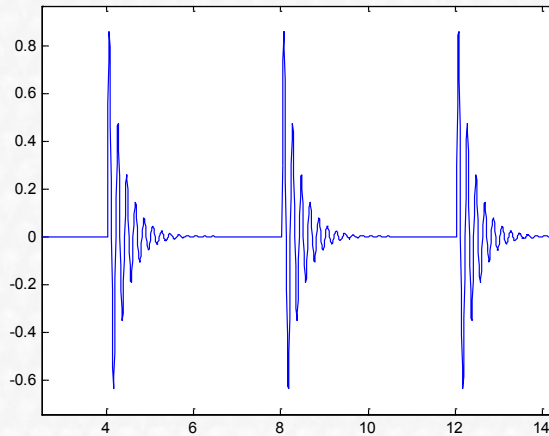


Zgradba diagnostičnega sistema- 5

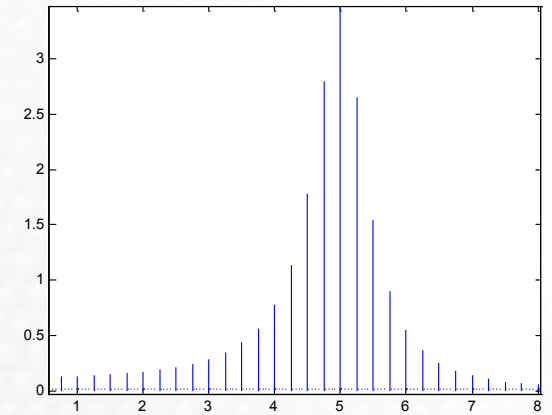
Poškodbe ležajev: Uporaba ovojnice

Ležajna kroglica udari poškodovano površino

Časovni odziv

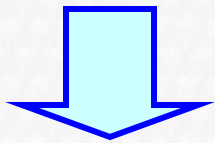


FFT

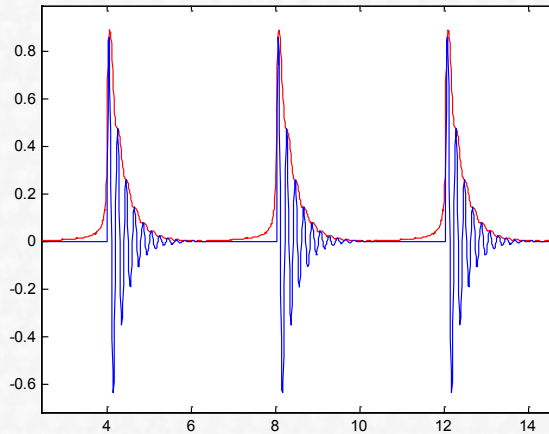


Frekvenčni spekter

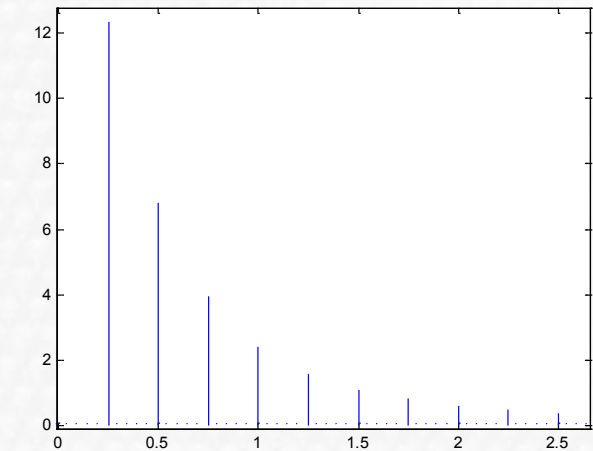
Hilbertova transformacija



Ovojnica časovnega signala

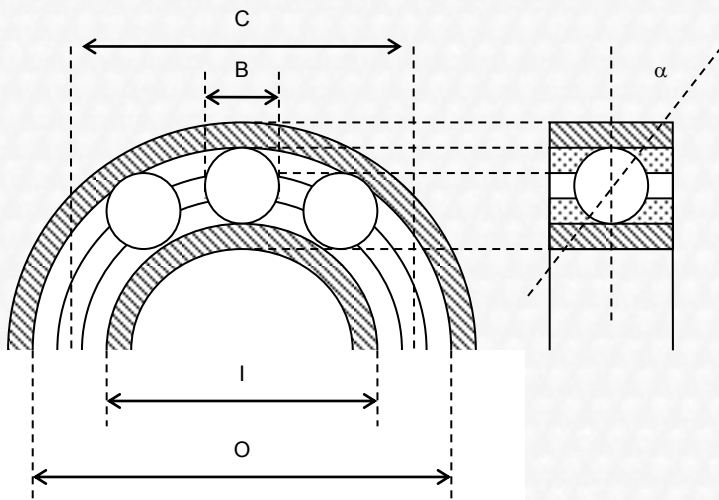


FFT



Zgradba diagnostičnega sistema- 6

Ležaj 608



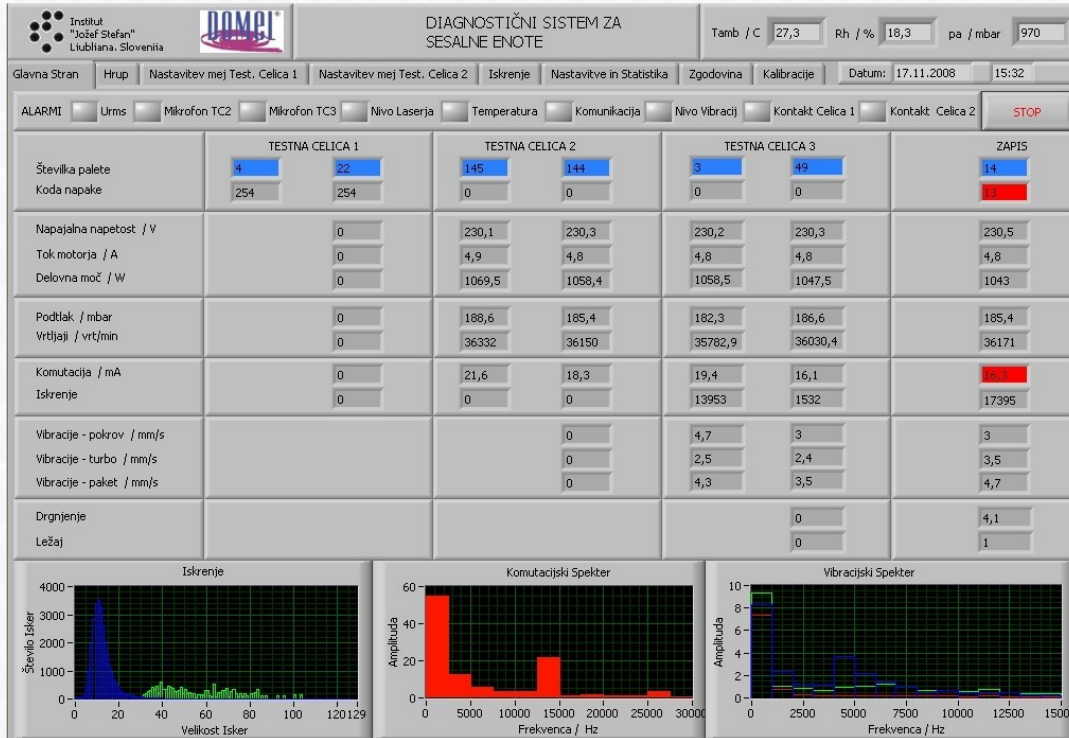
$B=4mm$ premer kroglice
 $C=15mm$ premer kletke
 $l=C-B$ premer notranjega kanala
 $O=C+B$ premer zunanjega kanala
 α kot



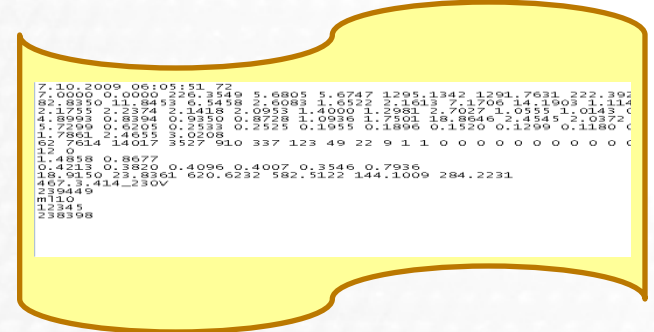
Napaka	Frekvenca (splošno)	Frekvenca (konkretno)
Napaka kletke	$f_c = \frac{f_r}{2} \left(\frac{C-B}{C} \right)$	$f_r \cdot 0.367$
Napaka na zunanjem obroču	$f_o = \frac{f_r}{2} N \left(\frac{C-B}{C} \right)$	$fr \cdot 2.56$
Napaka na notranjem obroču	$f_I = \frac{f_r}{2} N \left(\frac{C+B}{C} \right)$	$fr \cdot 4.43$
Napaka kroglice ležaja	$f_B = f_r \left(\frac{C-B}{2B} \right)$	$fr \cdot 1.375$
Napaka kroglice in kletke	$f_B = f_r \left(\frac{C^2 - B^2}{2BC} \right)$	$fr \cdot 1.74$

$N=7$ število kroglic,
 f_r hitrost vrtenja v Hz

Zgradba diagnostičnega sistema- 7



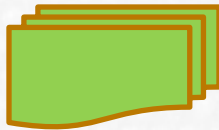
→ OK → Rojstni list



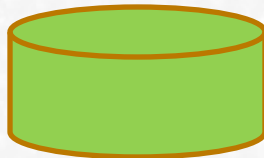
Statistična analiza podatkov- 1

Analiza podatkov - Domfinder

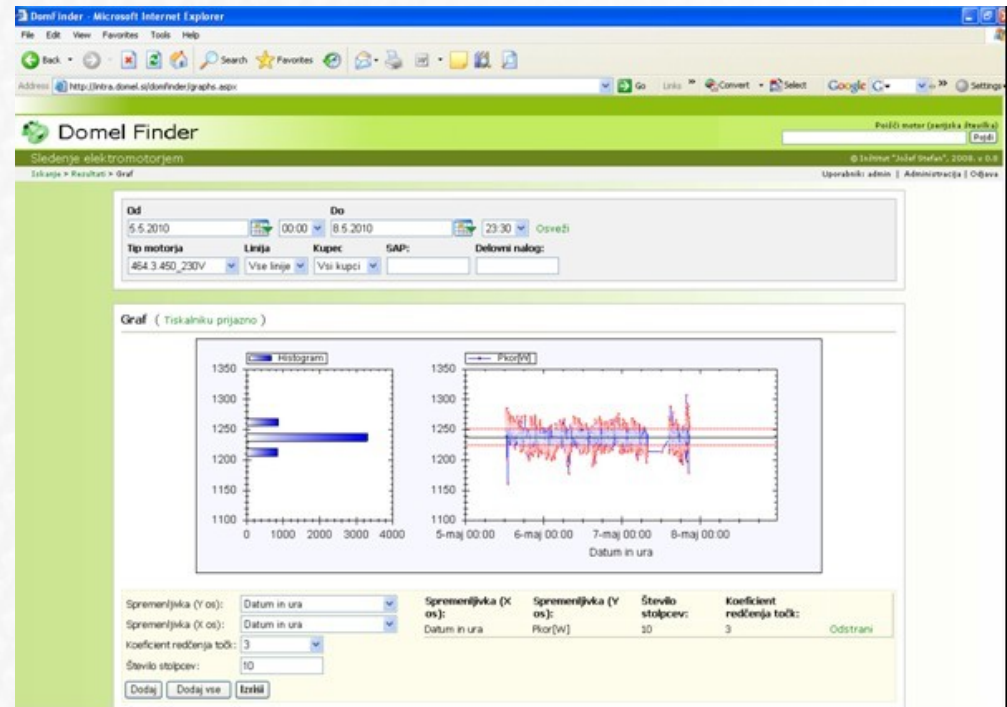
Meritve



Diagnostična naprava-
računalnik

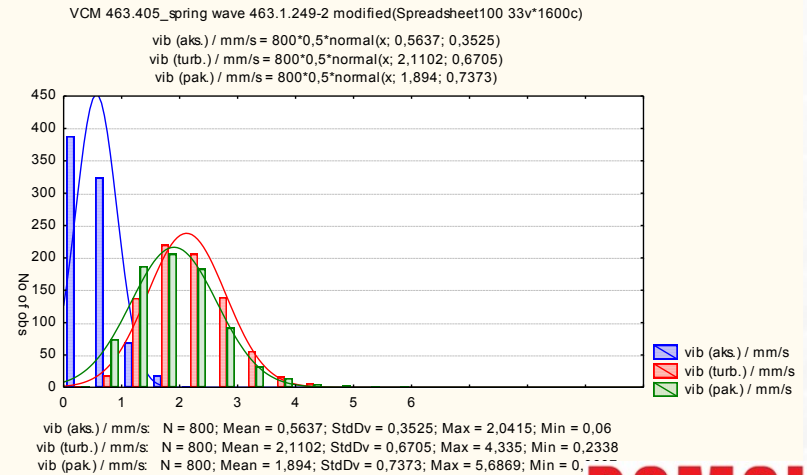
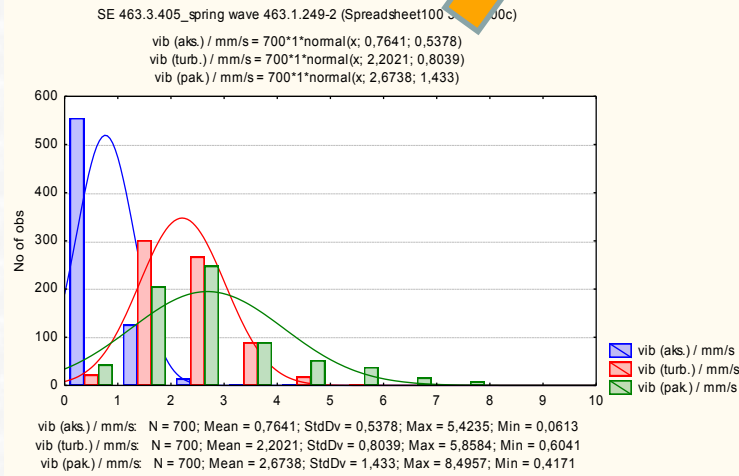
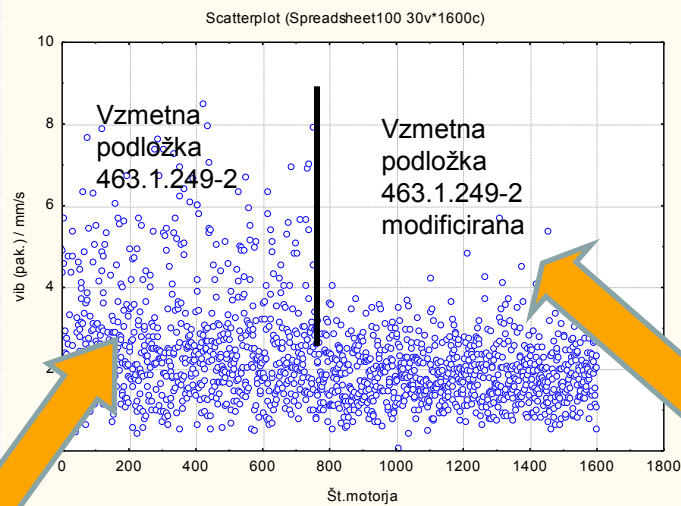
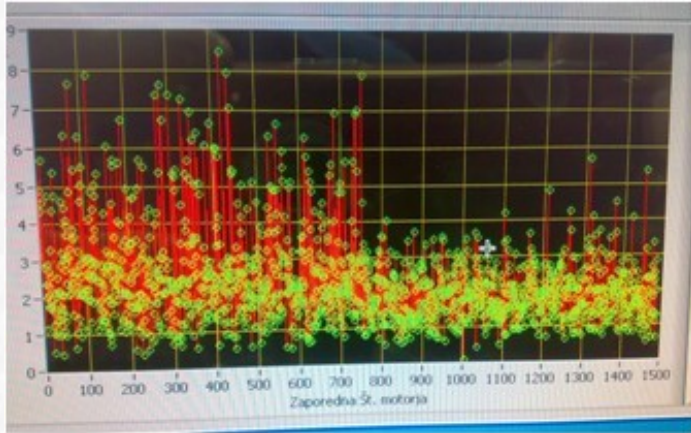


SQL baza



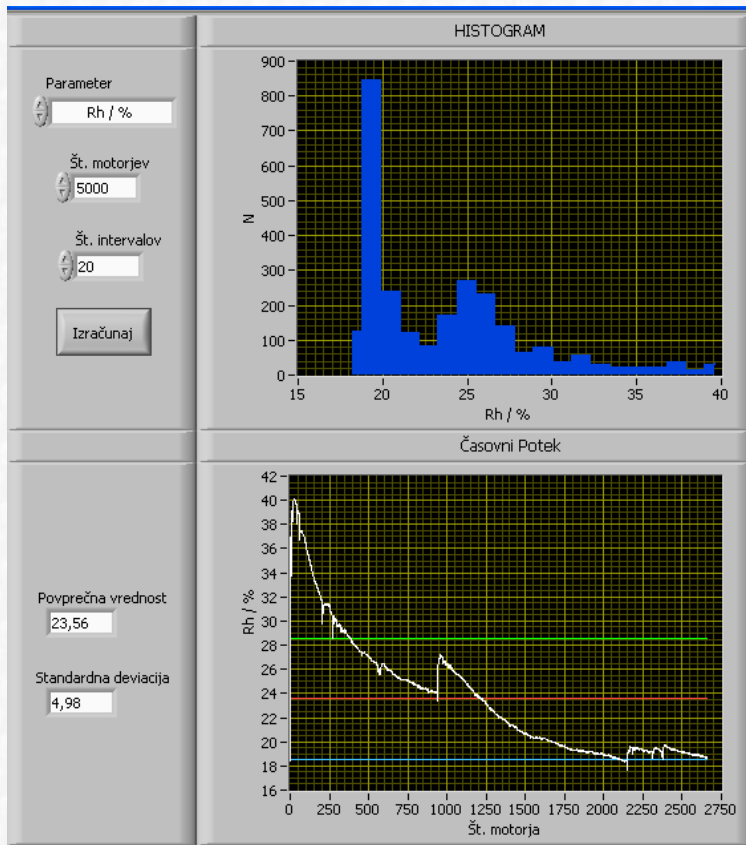
Statistična analiza podatkov-2

Vpeljava nove vzmetne podložke- GLOBAL I 1761

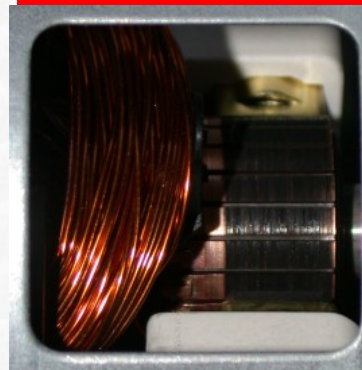


Statistična analiza podatkov-3

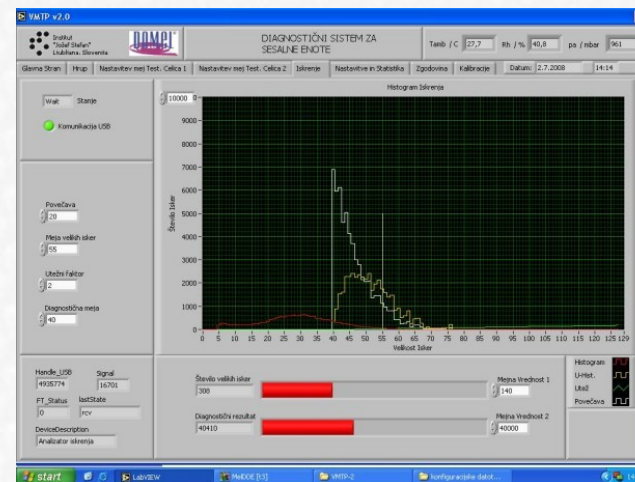
znižanje vlažnosti v proizvodni hali – poslabšana komutacija- večje št.ožganih kolektorjev-večji izmet



Ožgan kolektor



Dober kolektor



DOMEL[®]
Ustvarjamo gibanje

Povzetek - 1

- **postavljeni dve avtomatski diagnostični napravi na montažnih linijah ML 8 in ML 10**
- **na obeh montažnih linijah je bilo v tem času izdelano cca. 11,5 milijona sesalnih enot**
- **Delujoča polavtomatska diagnostična naprava v obratu Domel Suzhou na Kitajskem**
- **Rešitve delno uporabljene tudi pri konstrukciji diagnostične naprave za EC motorje**

Povzetek - 2

Za realizacijo izvirnih rešitev diagnostike in uspešno sodelovanje gospodarstva in znanstvene sfere sta

DOMEL in IJS

na konferenci IRT , v Portorožu , junija 2010 prejela nagrado

TARAS



Povzetek- film

