

## DIAGNOZA RULMENTILOR



Una din metodele cele mai utilizate pentru diagnoza rulmentilor este anveloparea. Aceasta tehnica se bazeaza pe particularitatile constructive ale rulmentilor si evidentiaza prezenta socurilor si frezarilor inca din faza incipienta a defectelor.

### Vibratiile carcasei lagarelor

Carcasa lagarelor poate vibra din mai multe cauze: dezechilibre, dezaliniere, socuri, etc. Spre deosebire de celelalte surse de vibratii, ca urmare a vitezei mari de variatie a fortelor, socurile pot excita carcasa lagarelor pe frecventa de rezonanta a acesteia. De interes in diagnoza rulmentilor este frecventa de aparitie si amplitudinea acestor oscilatii.

Desi frecventa de rezonanta se manifesta intr-o banda relativ ingusta, procesul de modulare in amplitudine datorat prezentei socurilor si variatiei conditiilor de transmitere, impune analiza intr-o banda mai larga, centrata pe frecventa de rezonanta. Cresterea benzii de analiza este insa deseori limitata de existenta semnalelor de frecventa inalta care se suprapun peste aceasta banda.

### Frecventele de defect

Frecventele de aparitie a socurilor datorate defectelor de rulment se numesc frecvente de defect. Acestea depind de turatie si de geometria rulmentului. Considerandu-se turatia cunoscuta, rezulta o relatie directa intre frecventa de defect masurata si tipul de defect al rulmentului.

Frecventele de defect se calculeaza cu urmatoarele formule:

FTF - Fundamental Train Frequency (fault on the cage or mechanical looseness):

$$FTF = f_r \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{BD}{PD} \cos \beta \right)$$

BPFO - Ball Passing Frequency Outer Race (local fault on outer race):

$$BPFO = f_r \frac{n}{2} \left( 1 - \frac{BD}{PD} \cos \beta \right)$$

BPFI - Ball Passing Frequency Inner Race (local fault on inner race):

$$BPFI = f_r \frac{n}{2} \left( 1 + \frac{BD}{PD} \cos \beta \right)$$

BSF - Ball Spin Frequency

$$BSF = f_r \frac{PD}{2BD} \left[ 1 - \left( \frac{BD}{PD} \cos \beta \right)^2 \right]$$

BFF - Ball Fault Frequency (local fault on rolling element ):

$$BFF = f_r \frac{PD}{BD} \left[ 1 - \left( \frac{BD}{PD} \cos \beta \right)^2 \right] = 2 * BSF$$

Unde:

- n - number of balls or rollers
- $f_r$  - relative revolution between inner and outer races
- $\beta$  - contact angle
- BD - ball diameter
- PD - pitch diameter

## Anveloparea

Anvelopa semnalului de vibratii este un semnal de joasa frecventa care urmareste varfurile semnalului de intrare redresat.

In spectrul de frecventa al anvelopei se regasesc componente cu frecventa egala cu rata de aparitie a impacturilor si cu amplitudinea proportionala cu energia acestora.

Principalele etape ale analizei anvelopei vibratiilor sunt:

- Filtrarea
- Anveloparea
- Decimarea
- Analiza spectrala

## Diagnoza rulmentilor cu DSA 500

Viteza de achizitie de 100 kS/s/ch, rezolutia de 24 biti si bufferul de analiza de 524288 esantioane, confera analizorului *DSA 500* caractersticile necesare unei diagnoze de mare acuratete.

Functia *Bearing Diagnosis* monitorizeaza o serie de parametri ai formelor de unda si spectrelor de frecventa specifici diagnozei rulmentilor.

Frecventele de defect sunt calculate din datele de intrare referitoare la geometria rulmentului sau sunt incarcate dintr-o baza de date configurabila de catre utilizator.

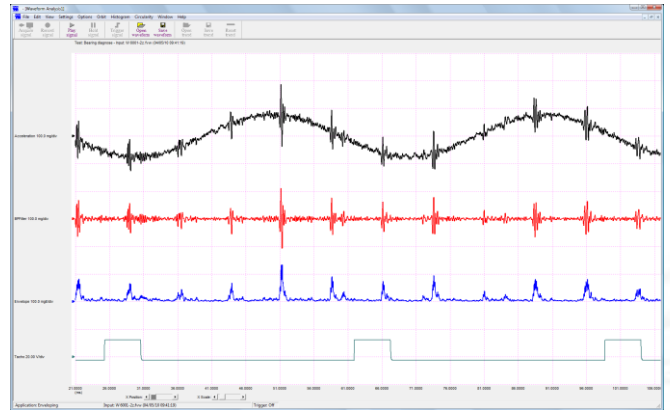
Sunt disponibile cursoare pentru identificarea frecventelor de defect, armonicelor acestora si defectelor combinate.

Semnalul de vibratii poate fi prelucrat simultan pe mai multe canale, in scopul monitorizarii atat a starii generale a masinii (vibratii globale, defecte de dezechilibru si dezaliniere) cat si a starii unuia sau mai multor rulmenti.

Analiza poate fi efectuata in domeniul frecventa pentru regimurile de turatie constanta sau in domeniul ordin armonic pentru regimurile tranzitorii.

Semnalul de vibratii contine, pe langa zgomotul specific defectului de rulment, o serie de semnale cu diferite surse: dezechilibru, dezaliniere, angrenare, zgomote de frecventa inalta.

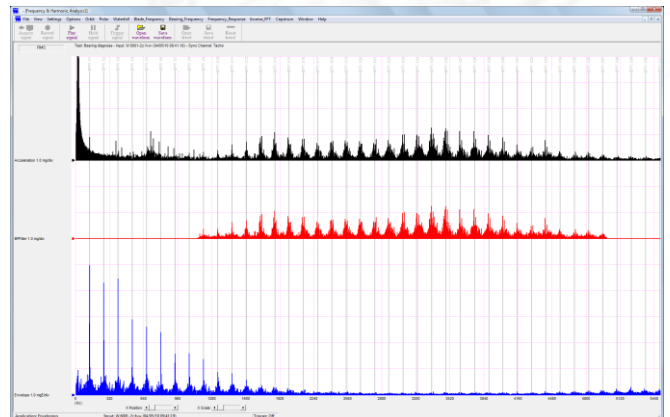
Filtrarea trece banda cu filtre FIR elimina aceste componente, pastrand nealterata pozitia si amplitudinea componentelor corespunzatoare defectului de rulment.



*Formele de undă ale vibratiilor de intrare, vibratiilor filtrate, anvelopei vibratiilor si semnalului taho*

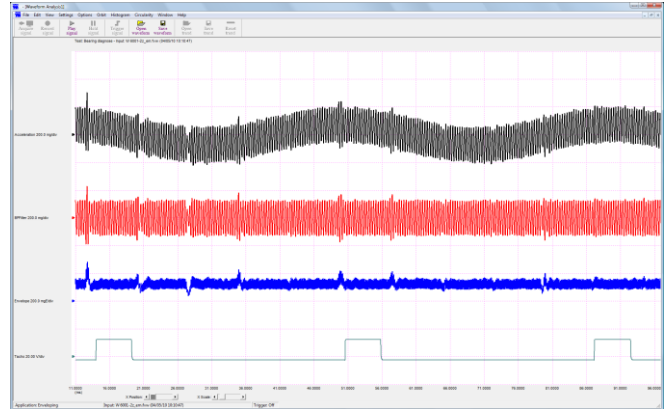
Analiza spectrala a semnalului de intrare si a semnalului filtrat conduce la evaluarea globala a starii utilajului si a rulmentului precum si la optimizarea filtrului utilizat.

Spectrul de frecventa al anvelopei indica tipul de defect si gravitatea acestuia.



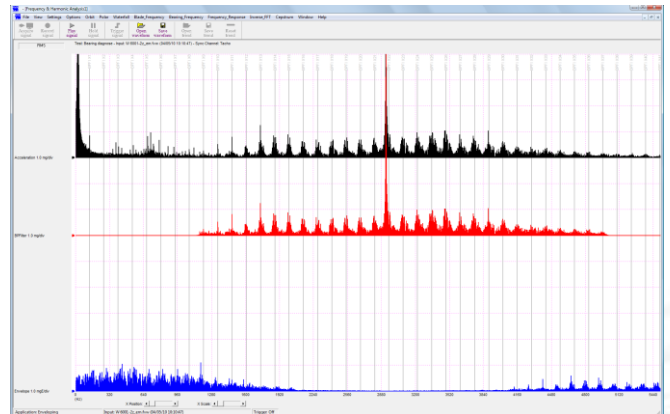
*Spectrele de frecventa ale vibratiilor de intrare, vibratiilor filtrate si anvelopei vibratiilor*

Operatia de anvelopare este eficienta in conditiile in care semnalul defectului de rulment este centrat cat mai bine pe valoarea de zero. Prezenta in banda de rezonanta a unui semnal perturbator, poate deplasa pe verticala semnalul de defect, astfel incat acesta sa nu mai treaca prin valoarea de zero.



*Formele de undă in conditiile prezentei in banda de rezonanta a vibratiilor datorate fortei electromagnetice a motorului*

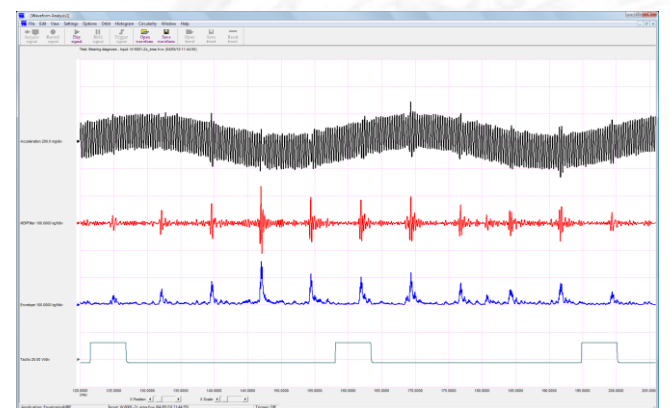
Prezenta in banda de rezonanta a unui semnal perturbator face ca spectrul de frecvente al anvelopei sa nu contina componentele proprii defectului de rulment.



*Spectrele de frecventa in conditiile prezentei in banda de rezonanta a vibratiilor datorate fortei electromagnetice a motorului*

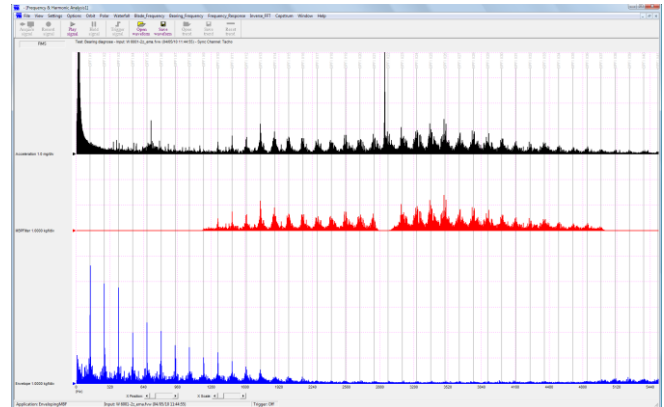
Filtrarea trece banda multipla permite pastrarea unei benzi largi de analiza, prin selectarea acelor benzi care nu sunt afectate de semnalele nedorite.

Semnalul obtinut este disponibil atat pentru analiza anvelopei cat si pentru analiza formei de unda.



*Formele de unda dupa filtrarea trece banda multipla*

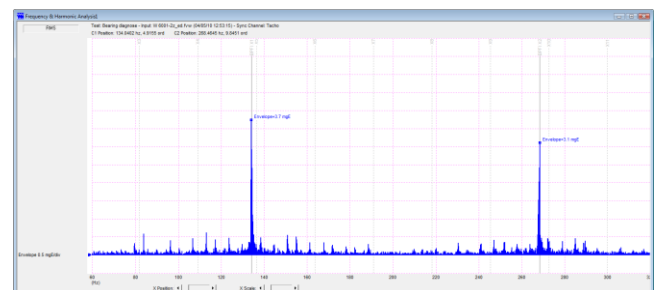
Pastrarea energiei defectului de rulment, prin utilizarea filtrului trece banda multipla, permite identificarea acestuia in spectrul anvelopei inca din faza incipienta.



*Spectrele de frecventa dupa filtrarea trece banda multipla*

Rezolutia in frecventa este un factor important pentru identificarea defectelor de rulment si pentru determinarea cat mai exacta a caracteristicilor functionale si constructive ale acestuia.

Prin intermediul operatiei de decimare si analizei spectrale cu un numar de 262144 linii, DSA 500 asigura o rezolutie de ordinul milihertilor in conditiile in care domeniul de frecventa este de zeci de kiloherti.



*Cresterea rezolutiei analizei spectrale prin intermediul operatiei de decimare*

Parametrii corespunzatori semnalului de intrare, semnalului filtrat si anvelopei, sunt inregistrati in format propriu, Excel sau Access in scopul analizei tendintei conditiilor de functionare ale masinii.

O evolutie neliniara este o indicatie a aparitiei unei probleme. Aceasta avertizare permite compartimentului de mentenanta sa efectueze interventiile necesare inainte de aparitia unui defect neasteptat care poate cauza deteriorari majore, intreruperi si pierderi de productie.

### **Monitorizarea in retea a starii masinilor**

Analizorul DSA 401 ofera posibilitatea monitorizarii in retea, wireless sau cablata, a mai multor masini. Datele achizitionate cu mare viteza sunt transmise sistemului de analiza in scopul unei diagnoze complete si de mare acuratete.

**DIGITLINE automatizari**

Email [office@digitline.eu](mailto:office@digitline.eu)  
Web [www.digitline.eu](http://www.digitline.eu)