

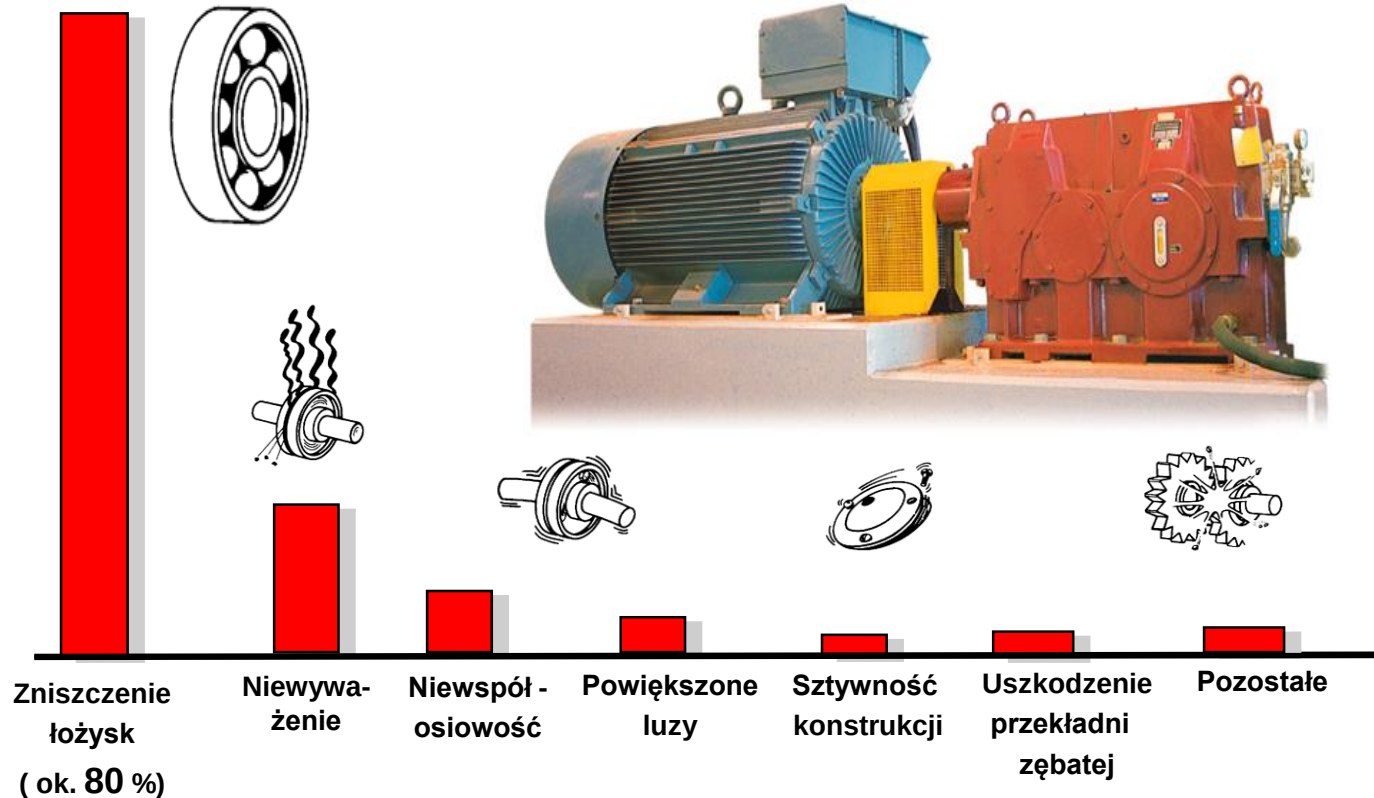


EASY-LASER®

**SPM HD i HD ENV – najnowsze
technologie do pełnej kontroli stanu
łożysk tocznych**

Andrzej Skrzypkowski
AS Instrument Polska

Bezpośrednie przyczyny awarii maszyn



Statystyka przyczyn uszkodzeń łożysk tocznych wg Producentów łożysk

Przyczyna uszkodzenia	Procentowy udział
Złe smarowanie	36%
Zmęczenie	34%
Zły montaż	16%
Zanieczyszczenia	14%

POWIERZCHNIA



Łożysko nieuszkodzone

POWIERZCHNIA



Łożysko nieuszkodzone



Początek pęknięcia

POWIERZCHNIA



Łożysko nieuszkodzone



Początek pęknięcia



Siatka pęknięć

POWIERZCHNIA



Łożysko nieuszkodzone



Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części

POWIERZCHNIA



Łożysko nieuszkodzone



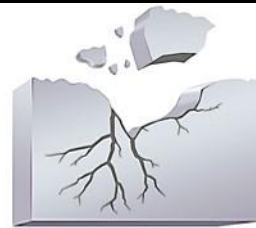
Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk

POWIERZCHNIA



Łóżysko nieuszkodzone



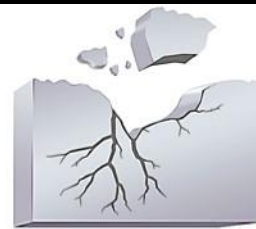
Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk

POD POWERZCHNIĄ



Łóżysko nieuszkodzone
z mocnymi wtrąceniami



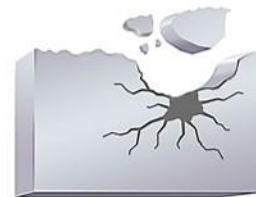
Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk

Proces uszkodzenia łożysk

Normalny

1

2

3

4

POWIERZCHNIA



Łożysko nieuszkodzone



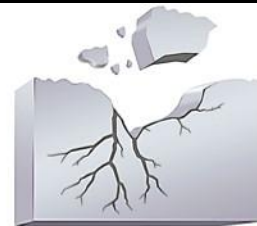
Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk

POD POWIERZCHNIĄ



Łożysko nieuszkodzone
z mochnymi wtrąceniami



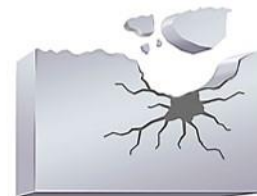
Początek pęknięcia



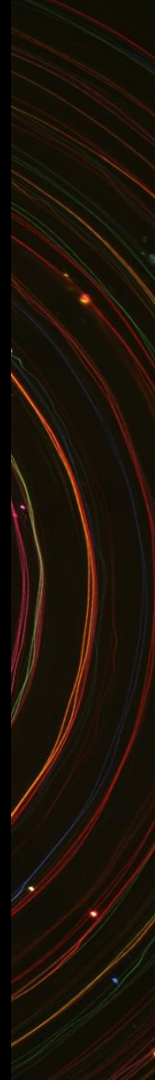
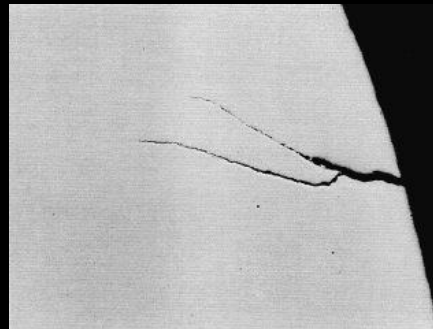
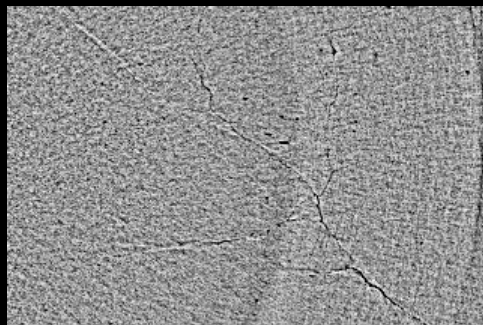
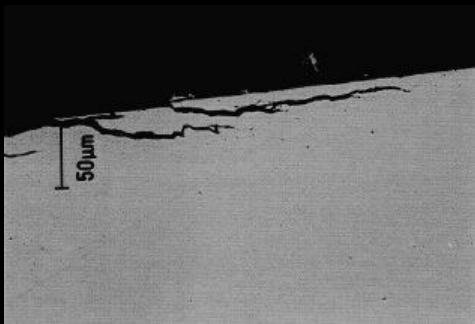
Siatka pęknięć



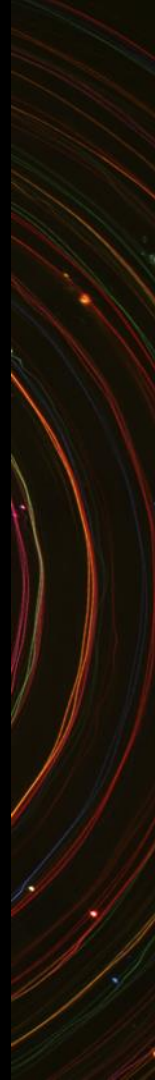
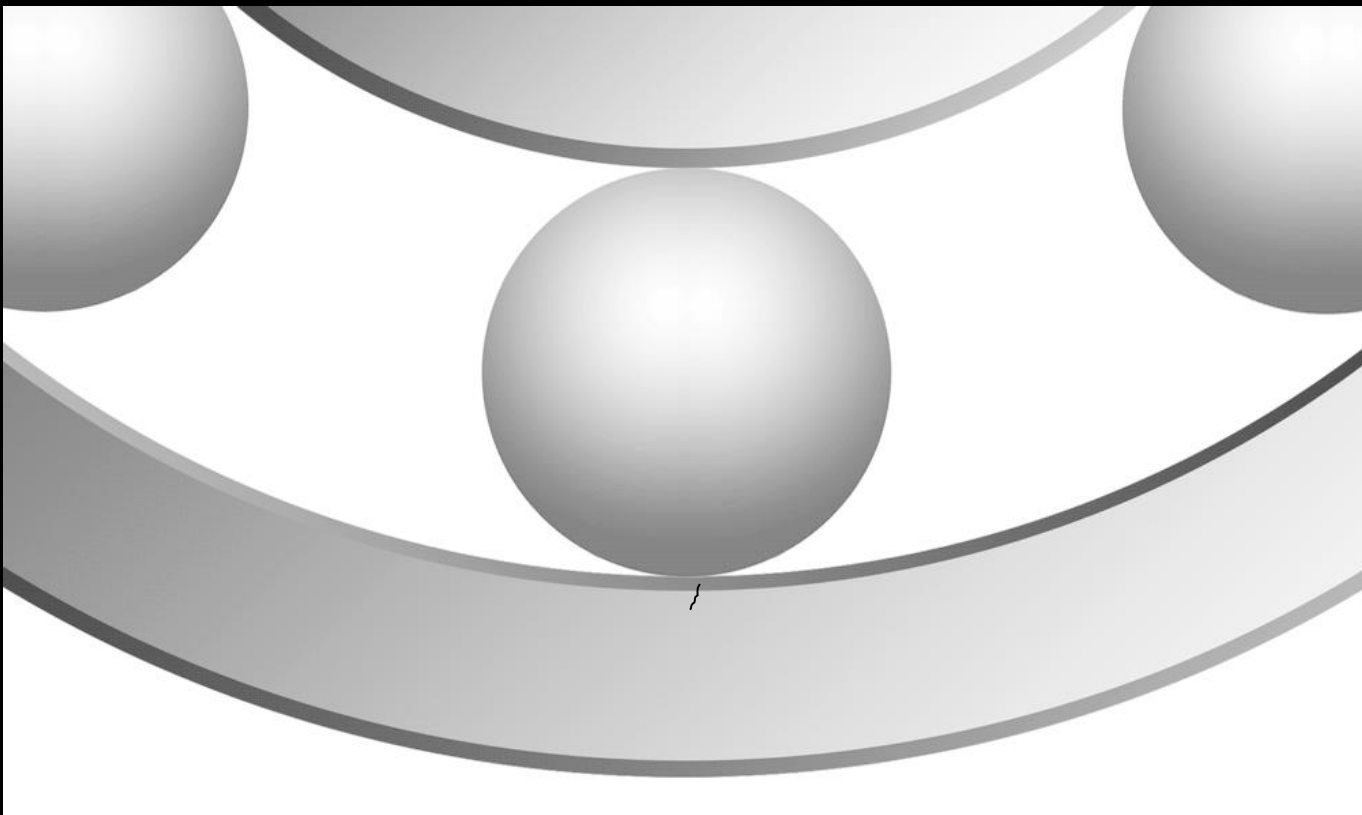
Luźne części

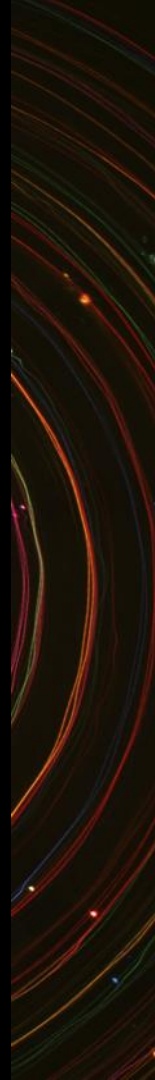
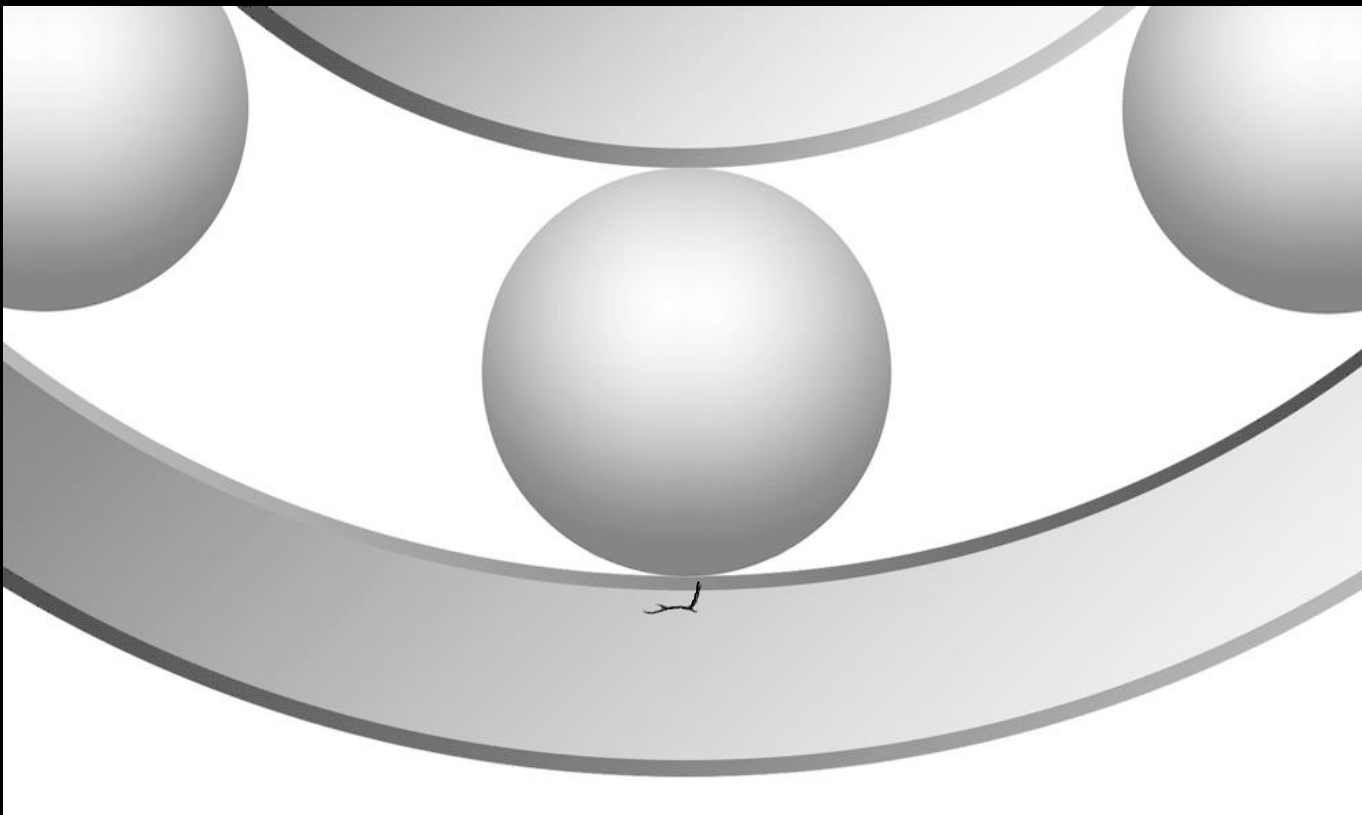


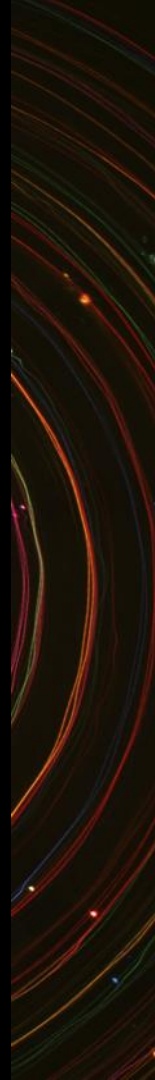
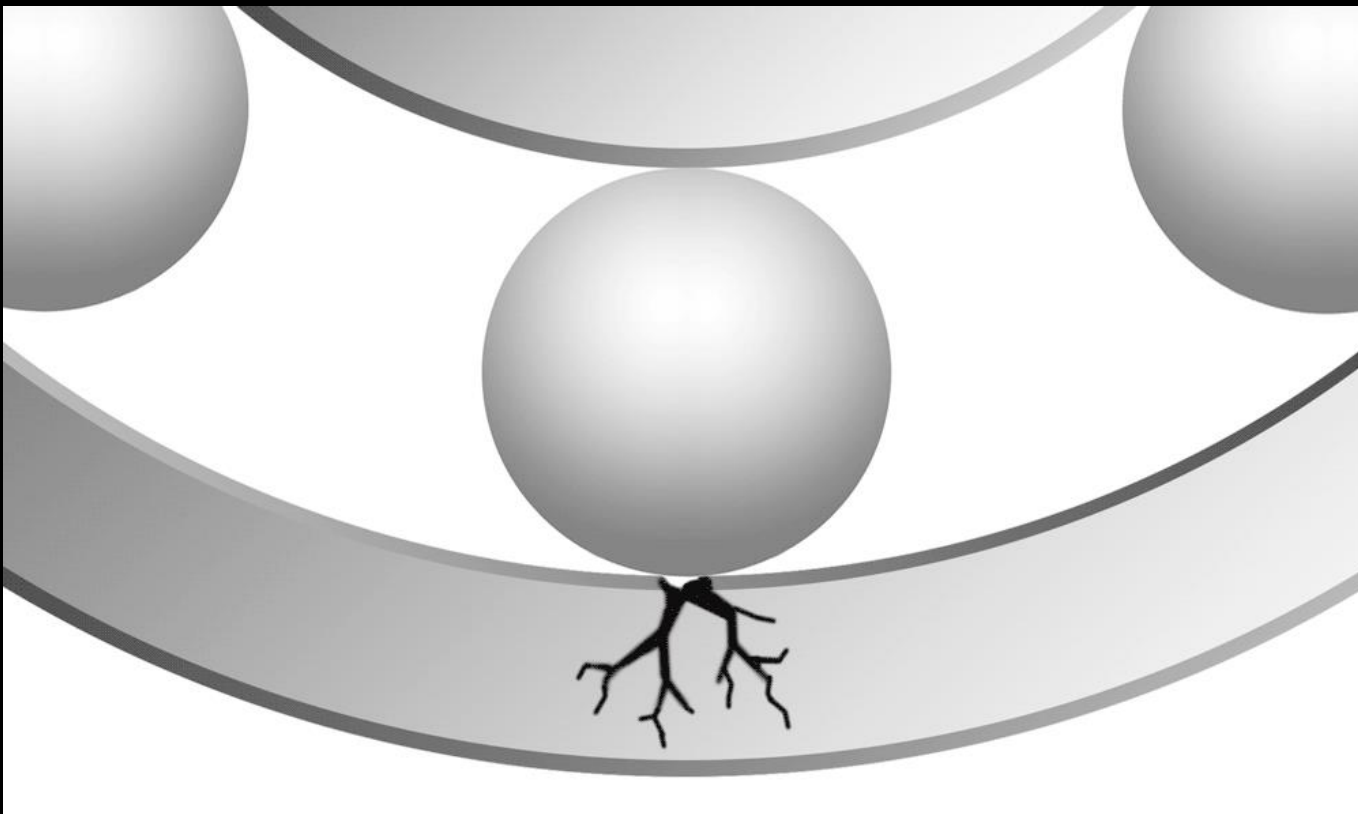
Odprysk

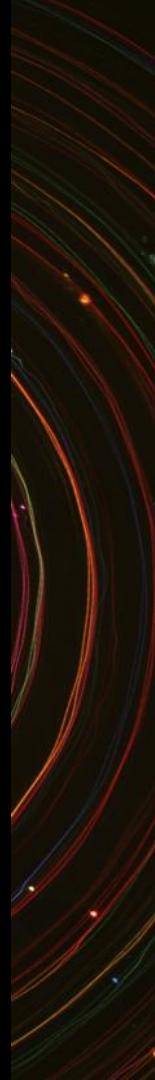
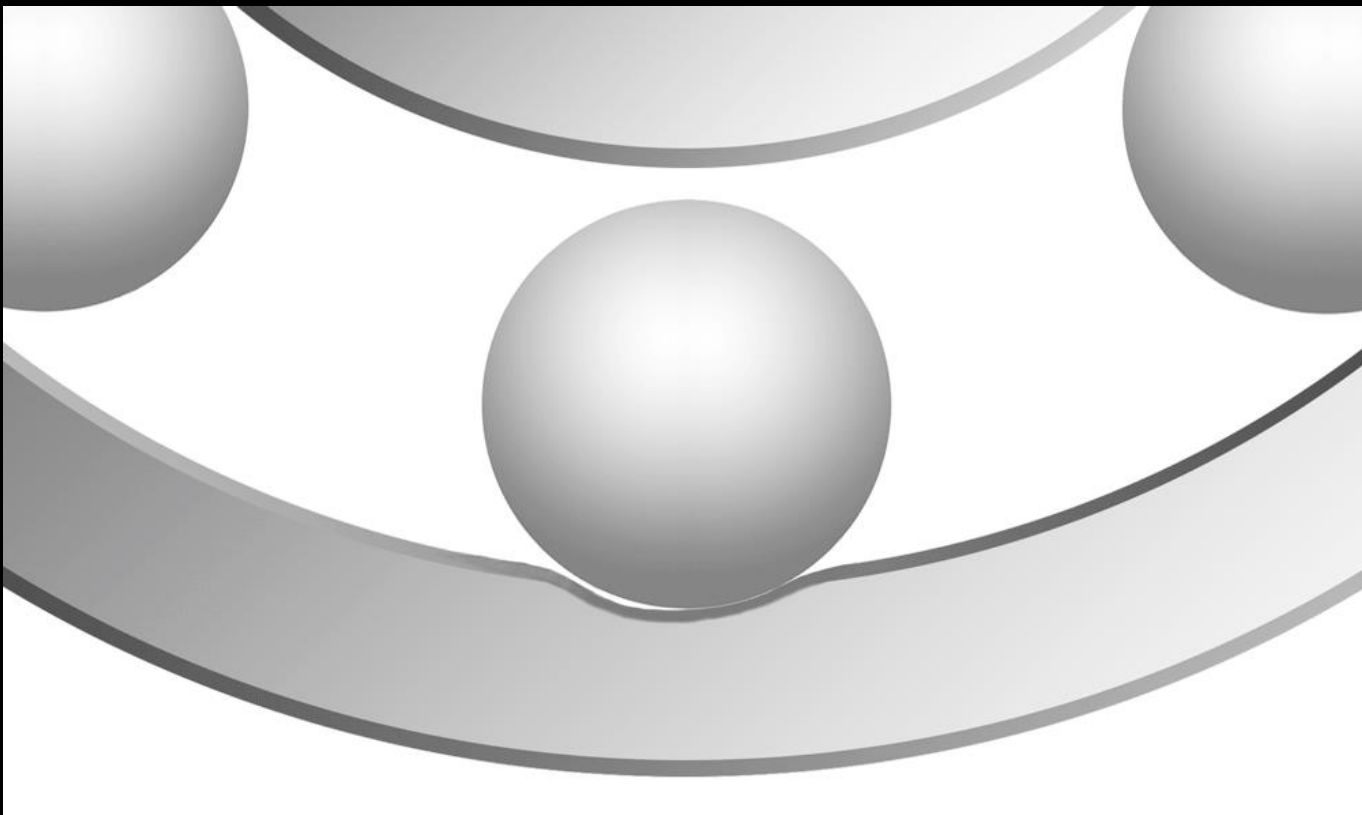


Mechanika procesu rozwijania się uszkodzenia łożyska











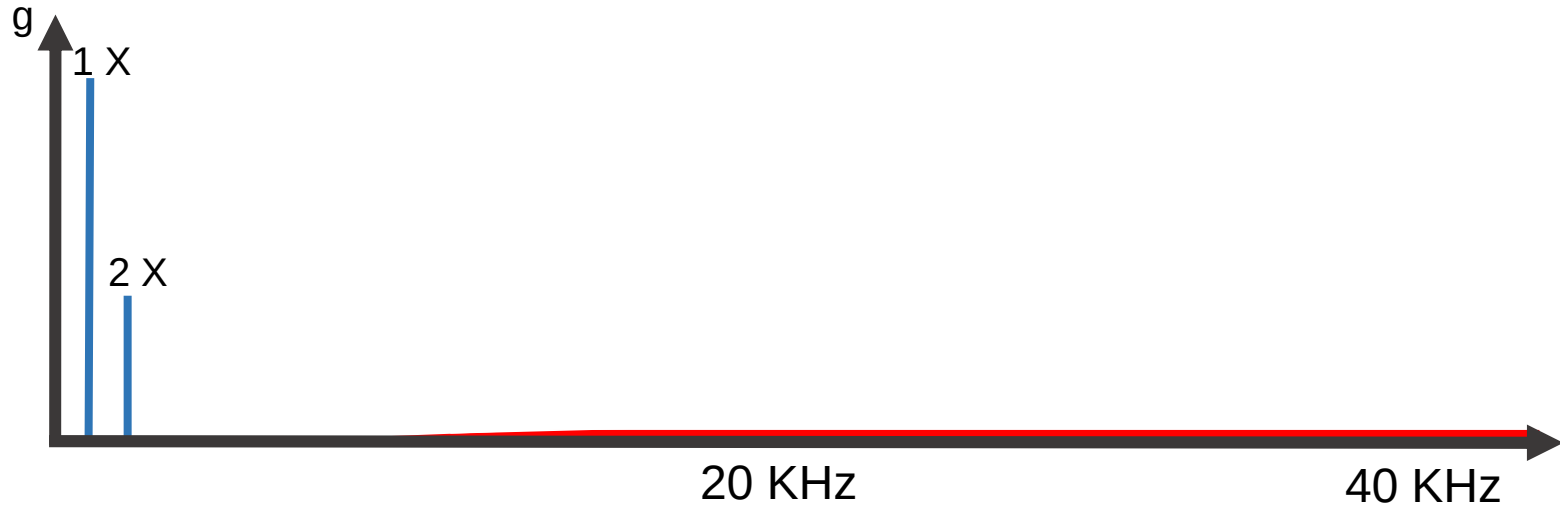
Łożysko nieuszkodzone



1



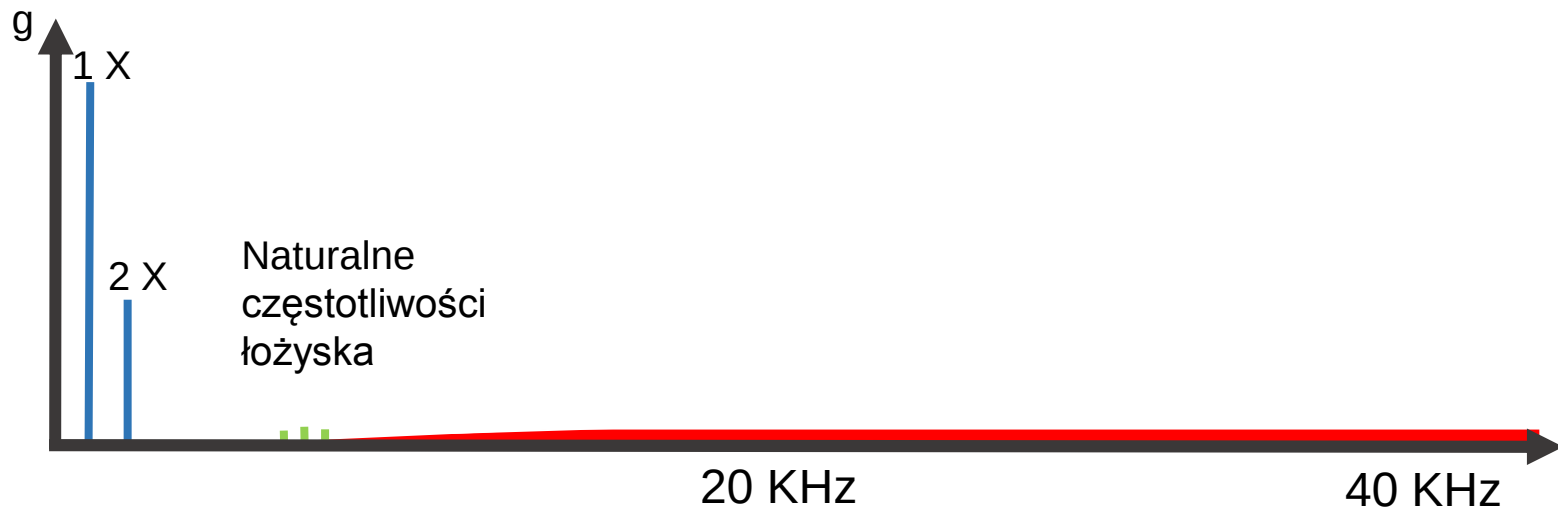
Początek pęknięcia



2



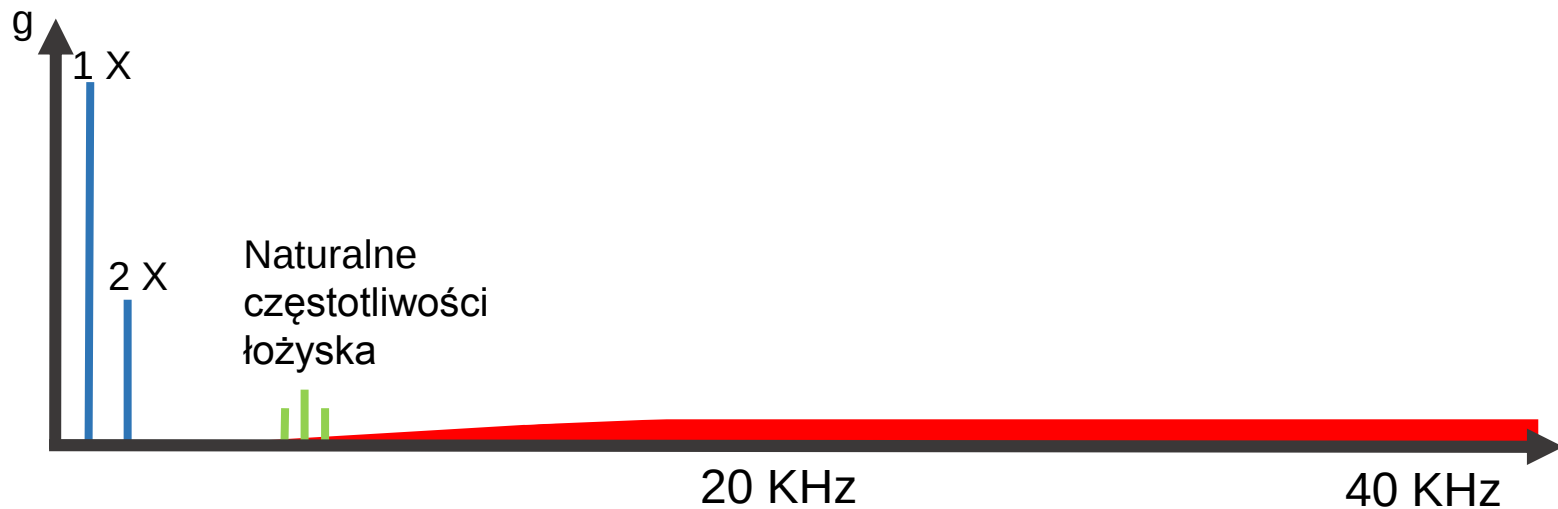
Siatka pęknięć



3



Luźne części



4



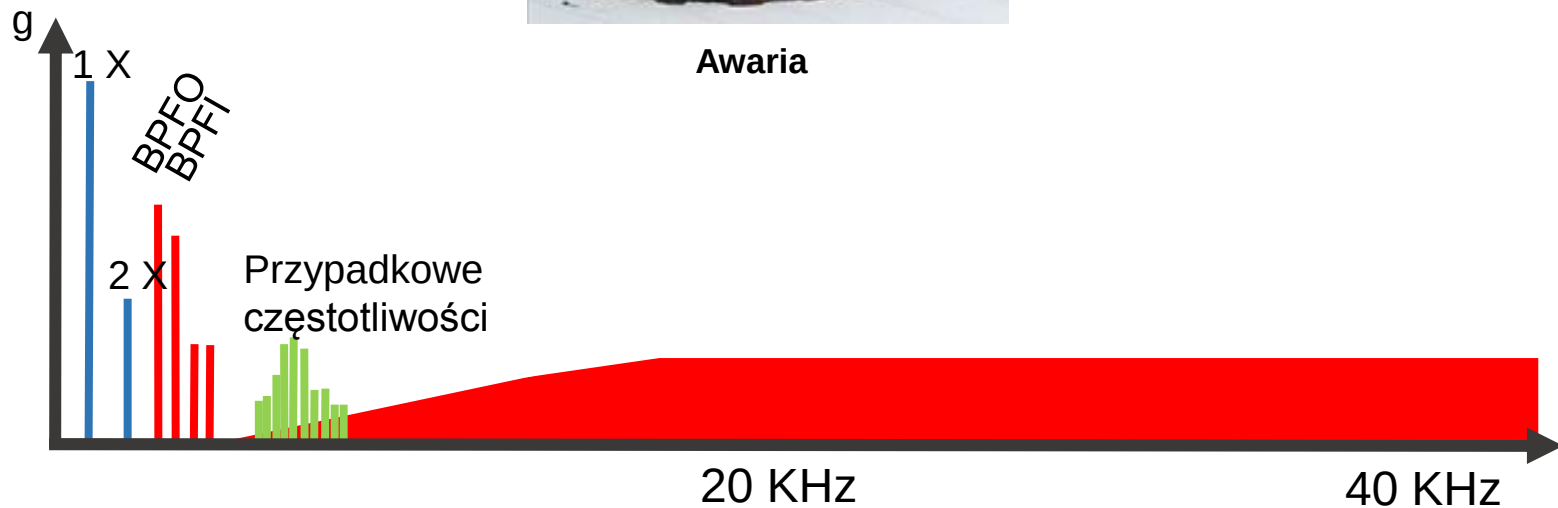
Odprysk



“5”



Awaria





SPM High Definition [2011]

POWIERZCHNIA



Lożysko nieuszkodzone



Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk

POD POWIERZCHNIĄ



Lożysko nieuszkodzone z mocnymi wstrząsami



Początek pęknięcia



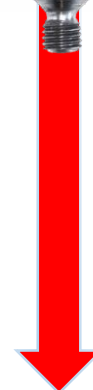
Siatka pęknięć



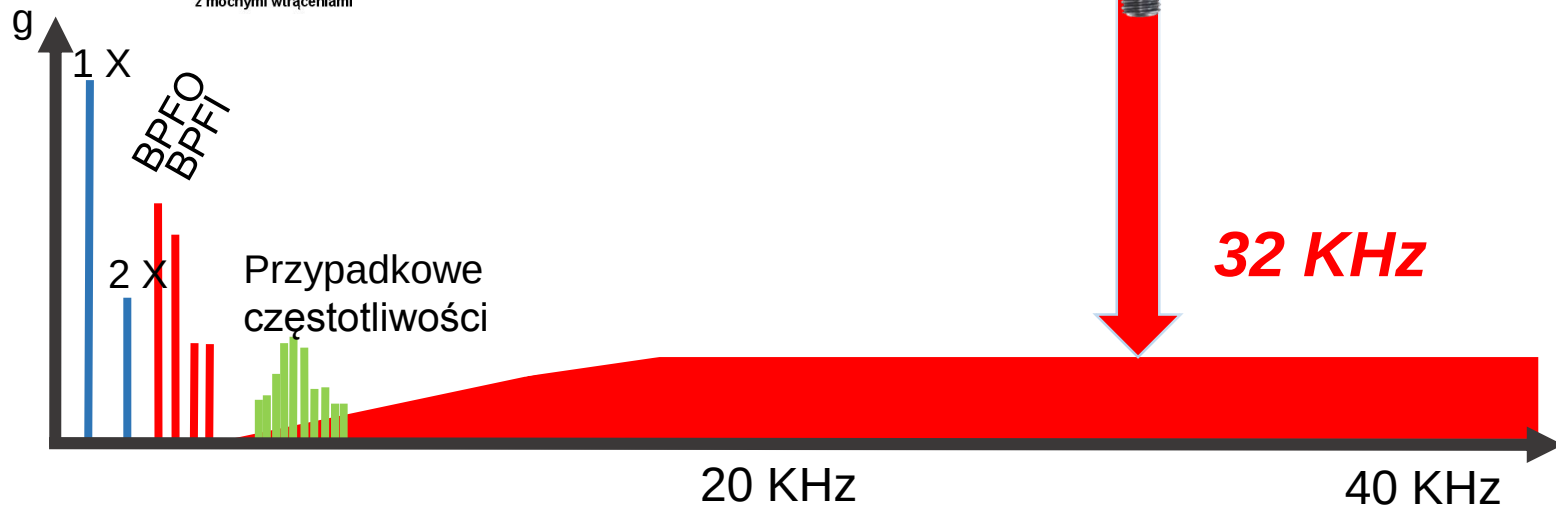
Luźne części



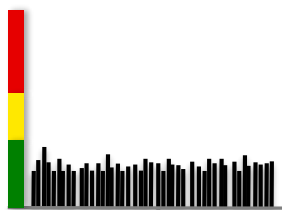
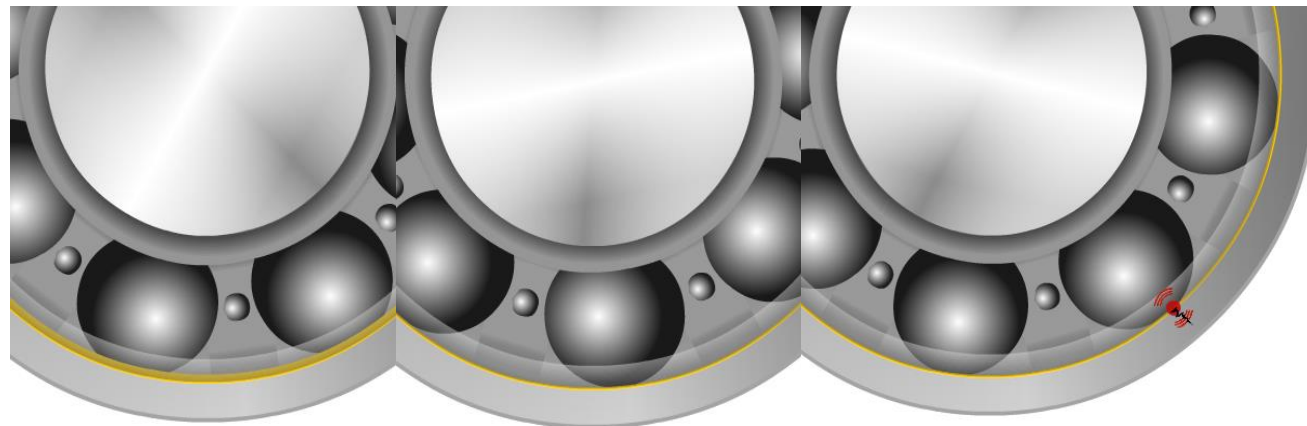
Odprysk



32 KHz



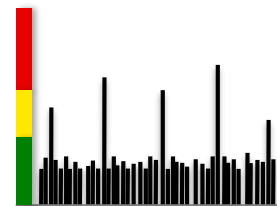
SPM - Poziom udarów i wzór



Czas

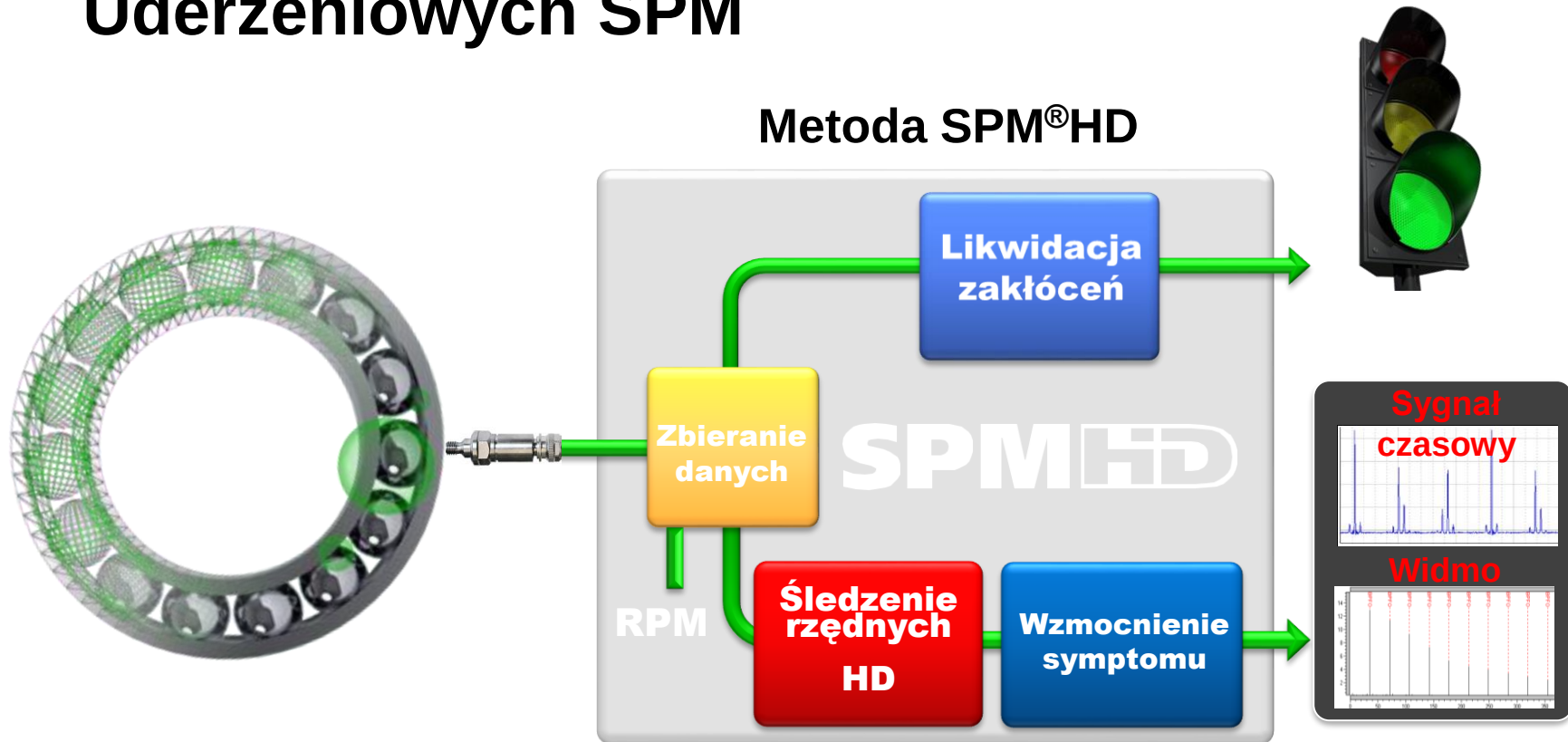


Czas



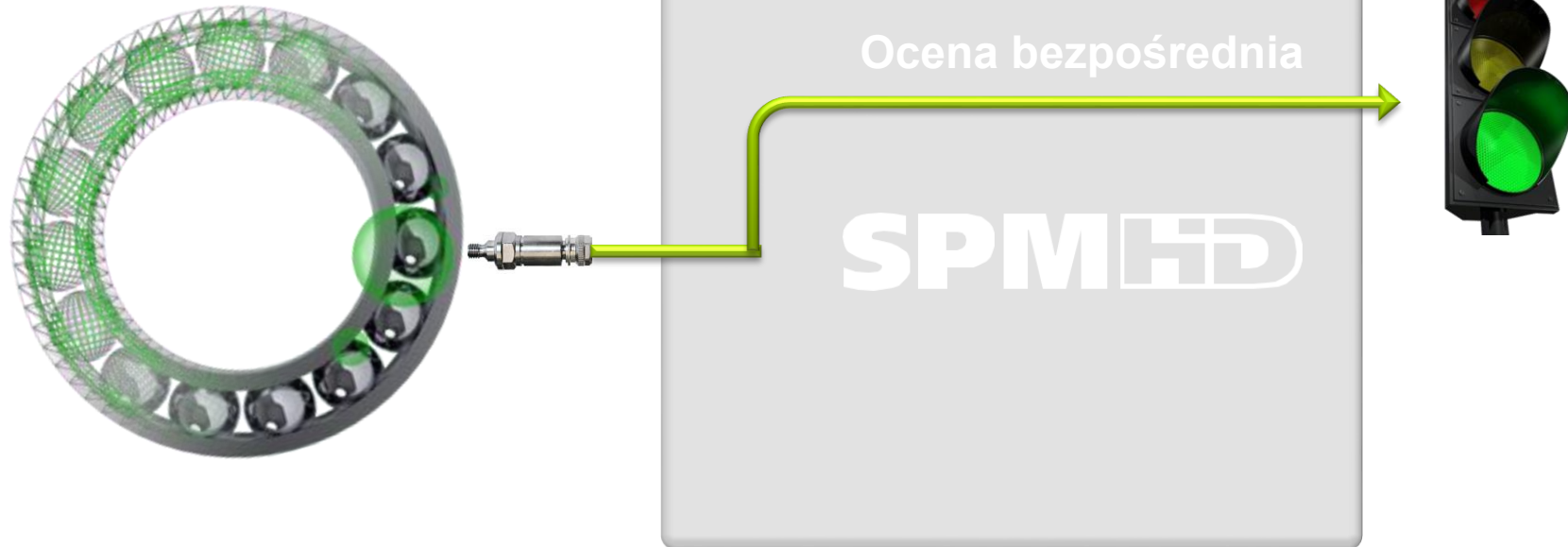
Czas

Technologia HD w metodzie Impulsów Uderzeniowych SPM

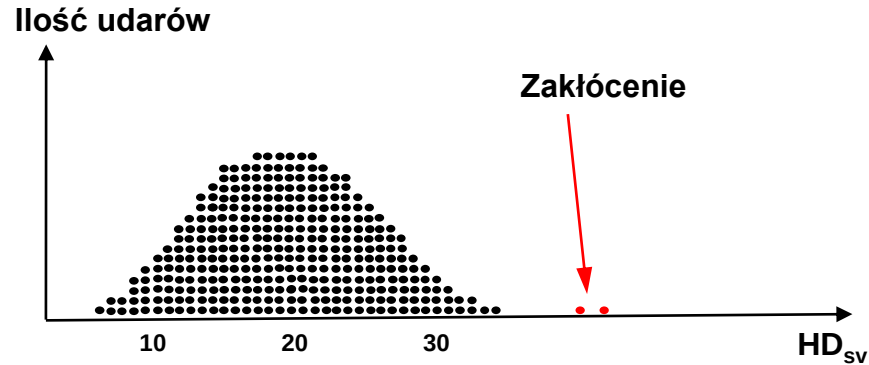
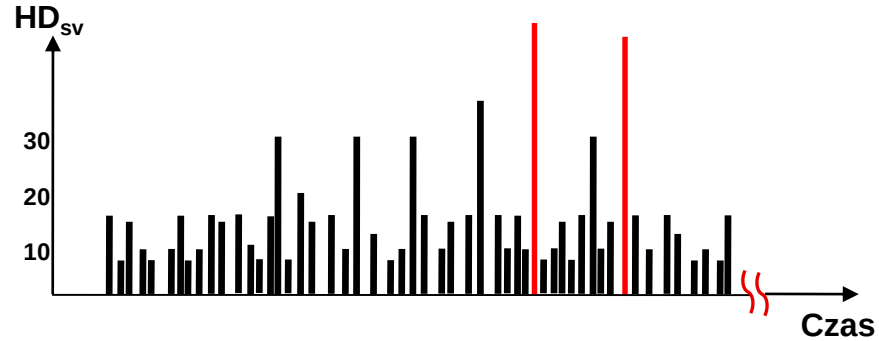
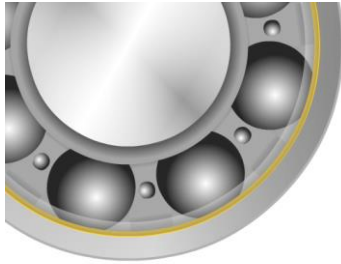


Technologia HD w metodzie Impulsów Uderzeniowych SPM

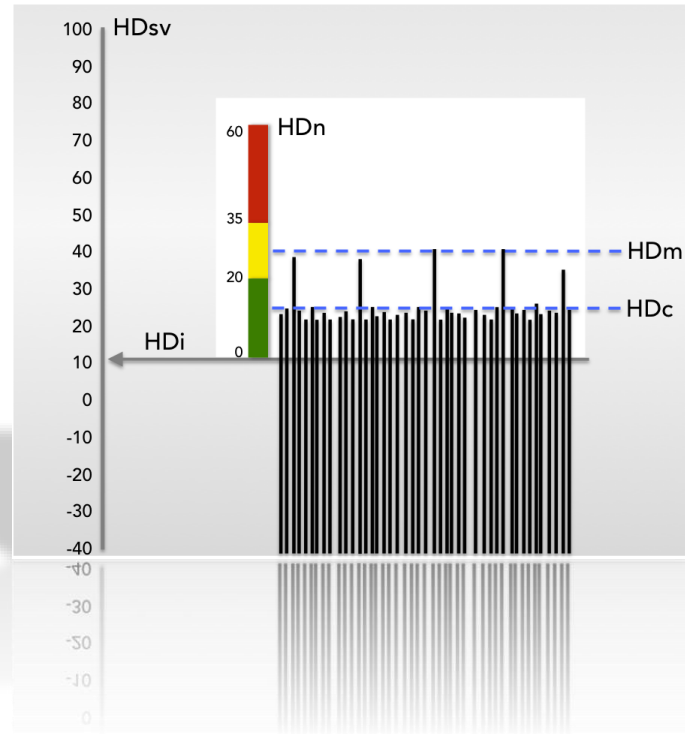
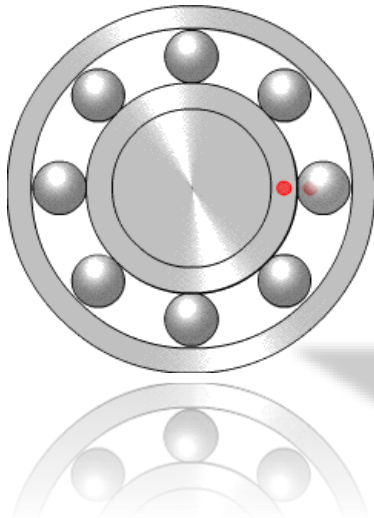
Dwa poziomy informacji



SPM HD - odfiltrowywanie przypadkowych uderzeń [Random impact rejector]

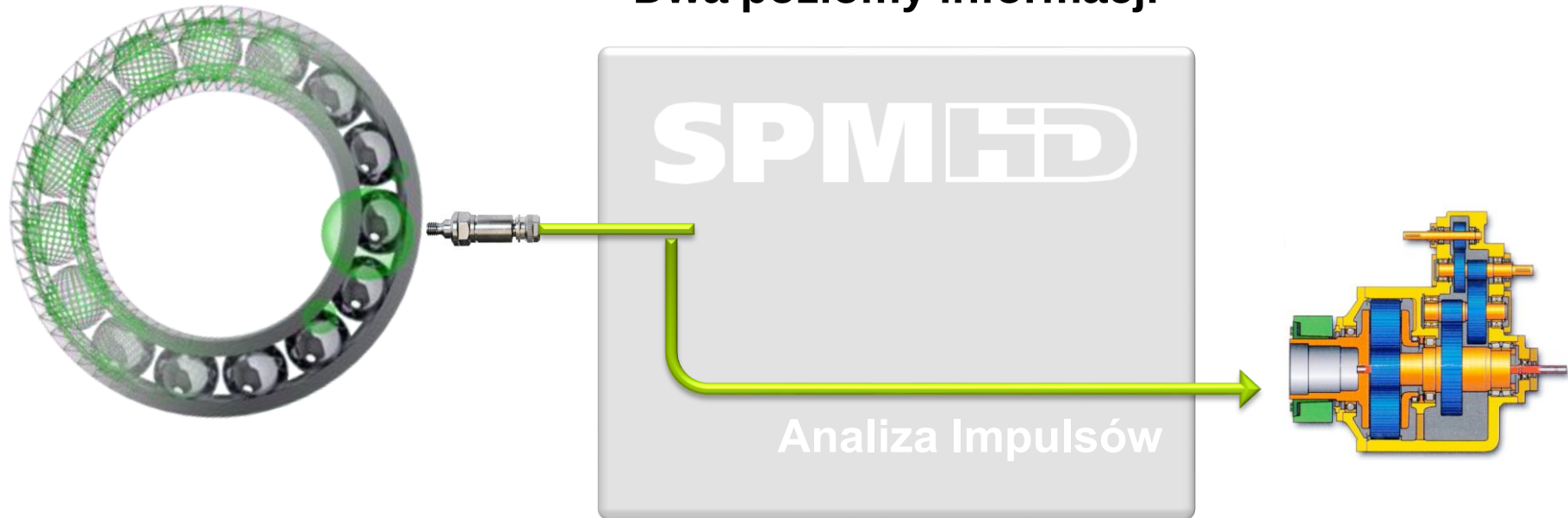


SPM HD - Normalizacja



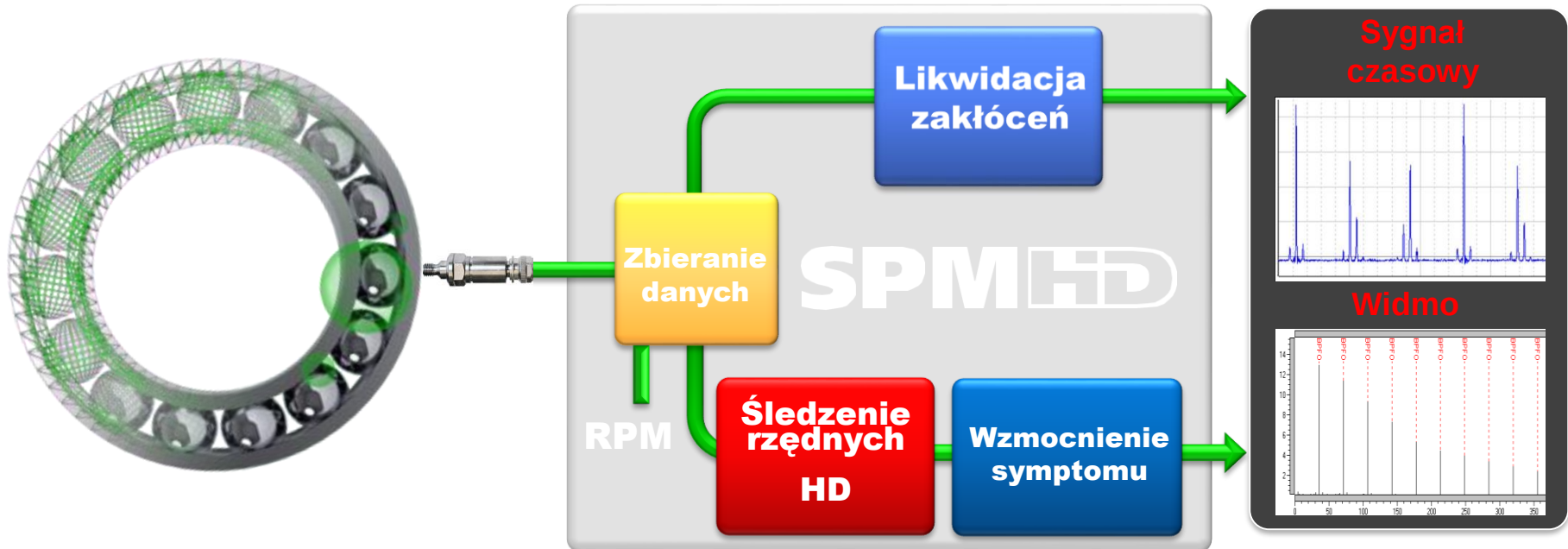
Technologia HD w metodzie Impulsów Uderzeniowych SPM

Dwa poziomy informacji

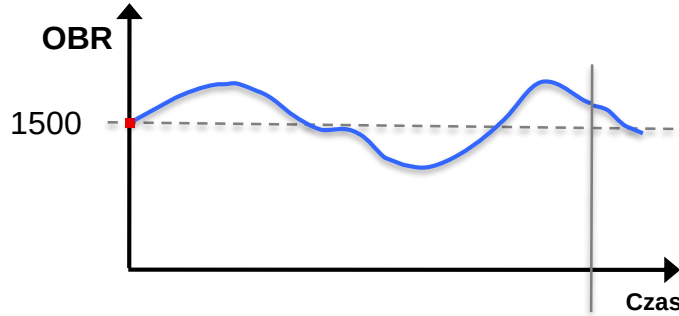


Technologia HD w metodzie Impulsów Uderzeniowych SPM

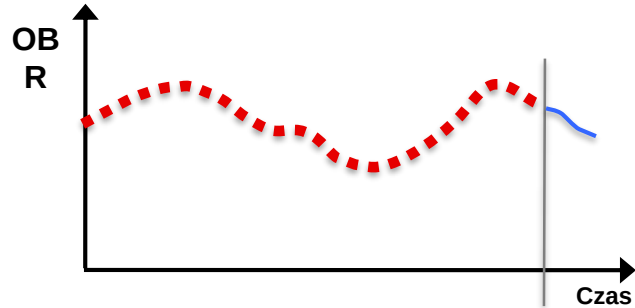
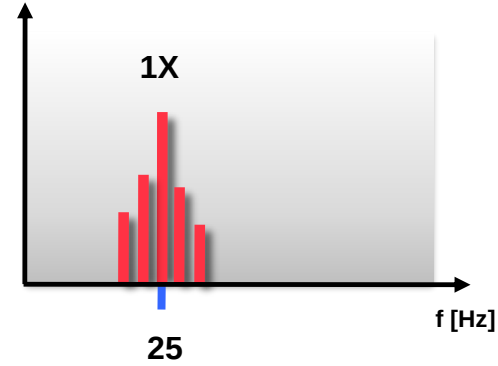
Metoda SPM[®]HD



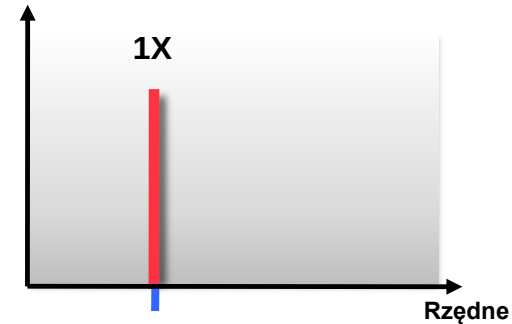
SPM HD - Śledzenie rzędnych [Order Tracking]



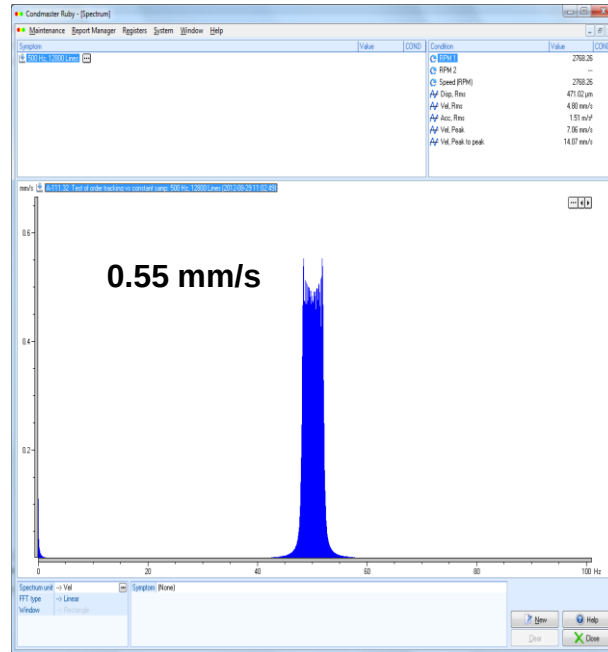
Częstotliwość próbkowania jest ustalona
102 400 próbek/sek (= zakres 40 000 Hz)



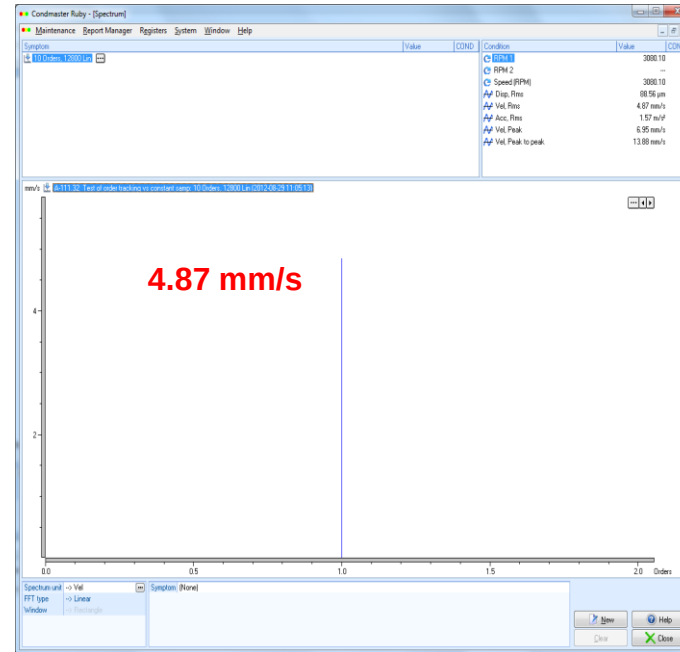
Prędkość mierzona w sposób ciągły
i częstotliwość próbkowania jest ustalona
wg mierzonej wartości obr/min



SPM HD - Śledzenie rzędnych [Order Tracking]



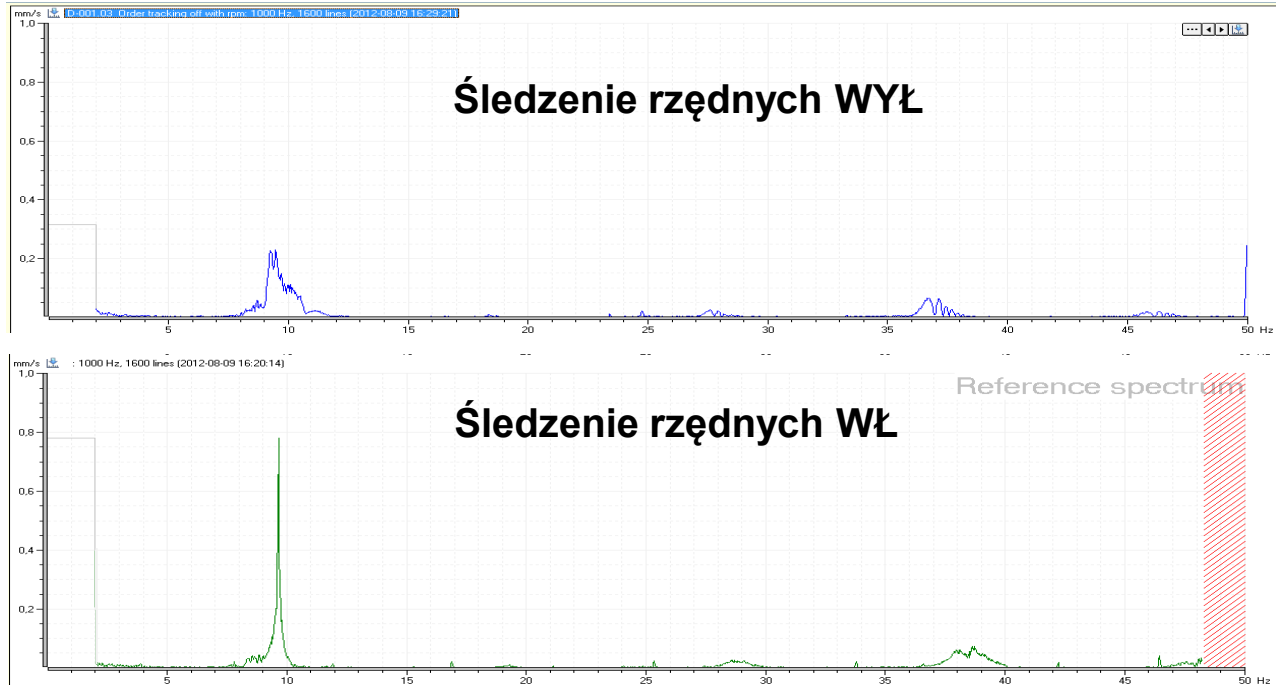
**HD Śledzenie rzędnych
WYŁ**



**HD Śledzenie
rzędnych WŁ**

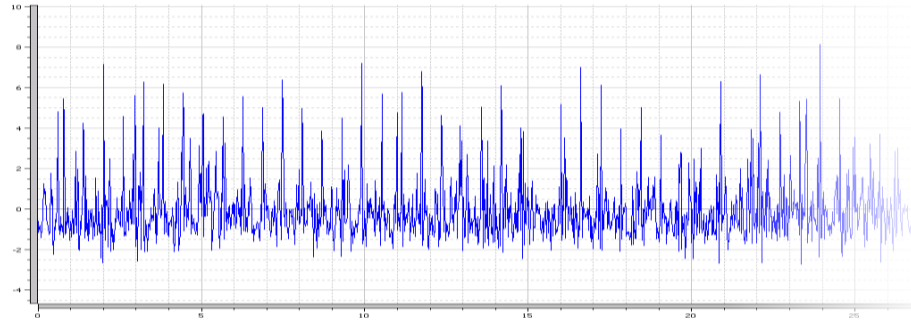
HD Śledzenie rzędnych - Przykład

DEM20, Prędkość 550 – 600 Obr/min (9.2 Hz- 10 Hz)

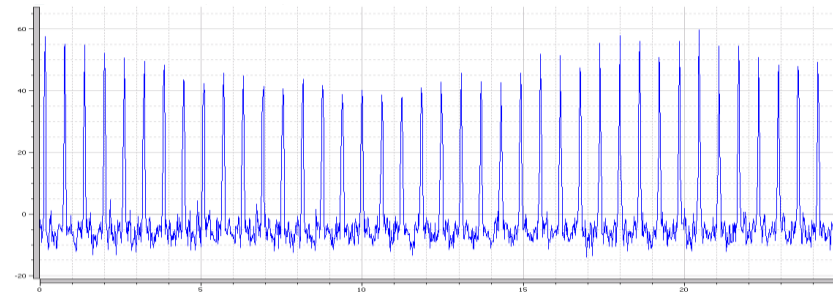


Efekt wzmacniania sygnałów powtarzalnych w przebiegu czasowym [Symptom enhancer]

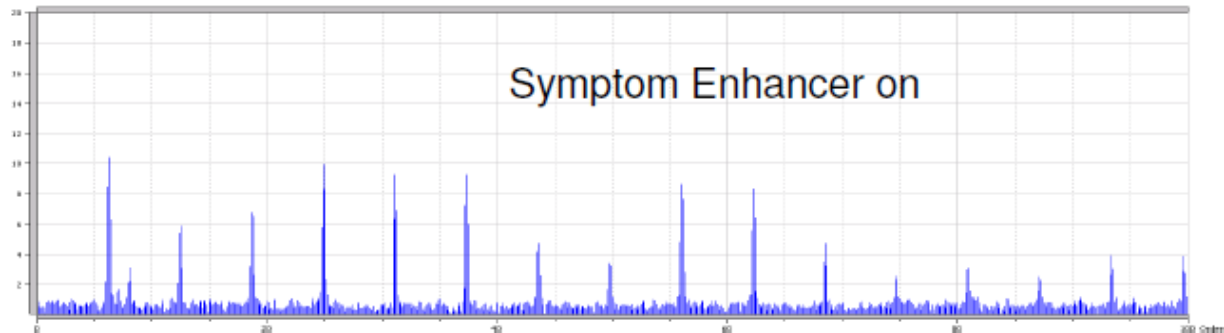
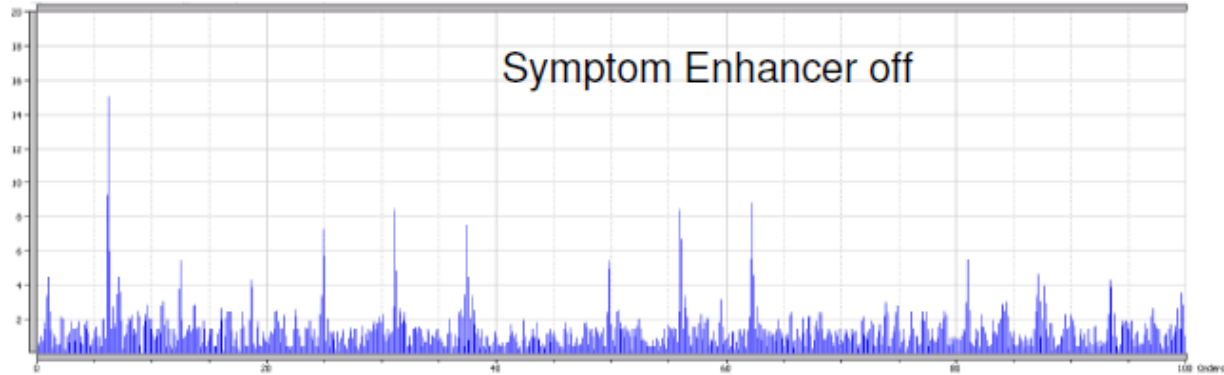
Bez



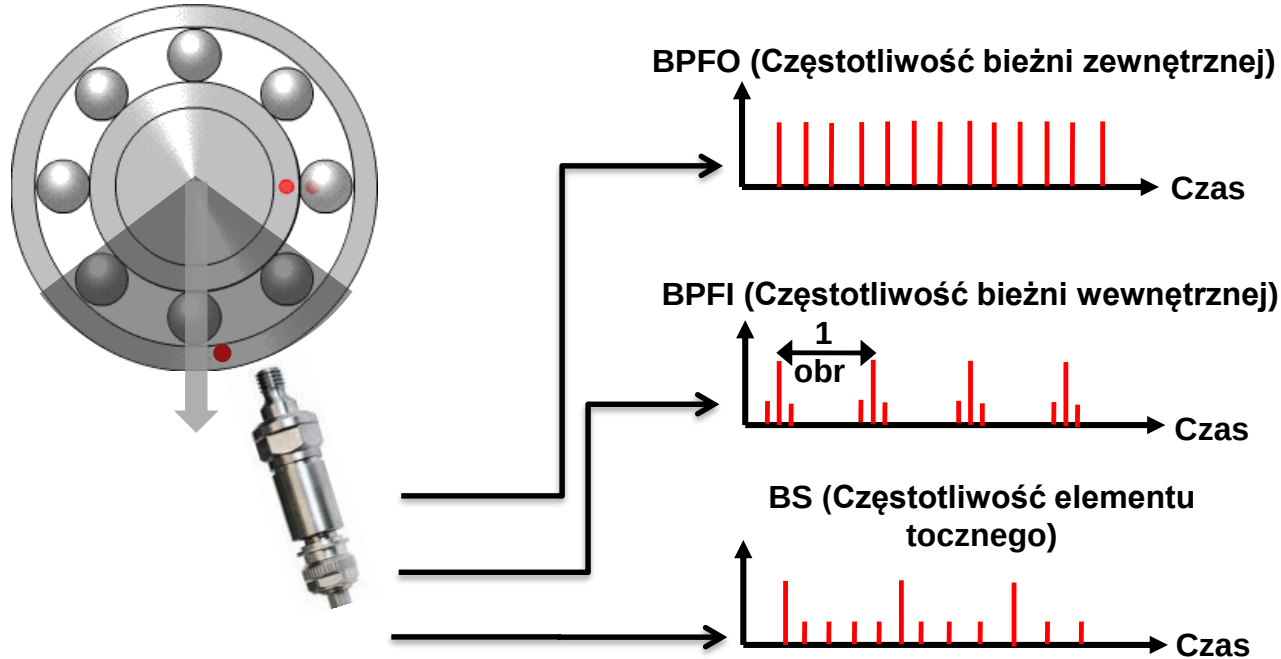
Włączone



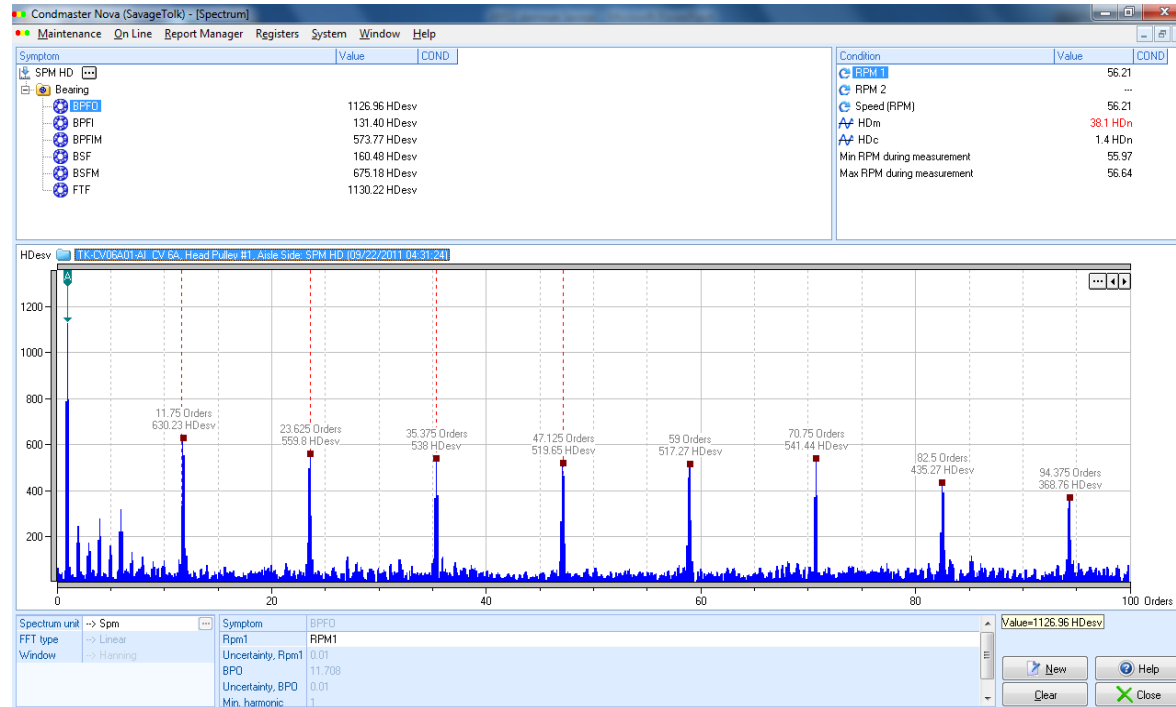
Efekt wzmacniania sygnałów powtarzalnych w przebiegu czasowym [Symptom enhancer]



SPM HD - Wykorzystywanie przebiegów czasowych

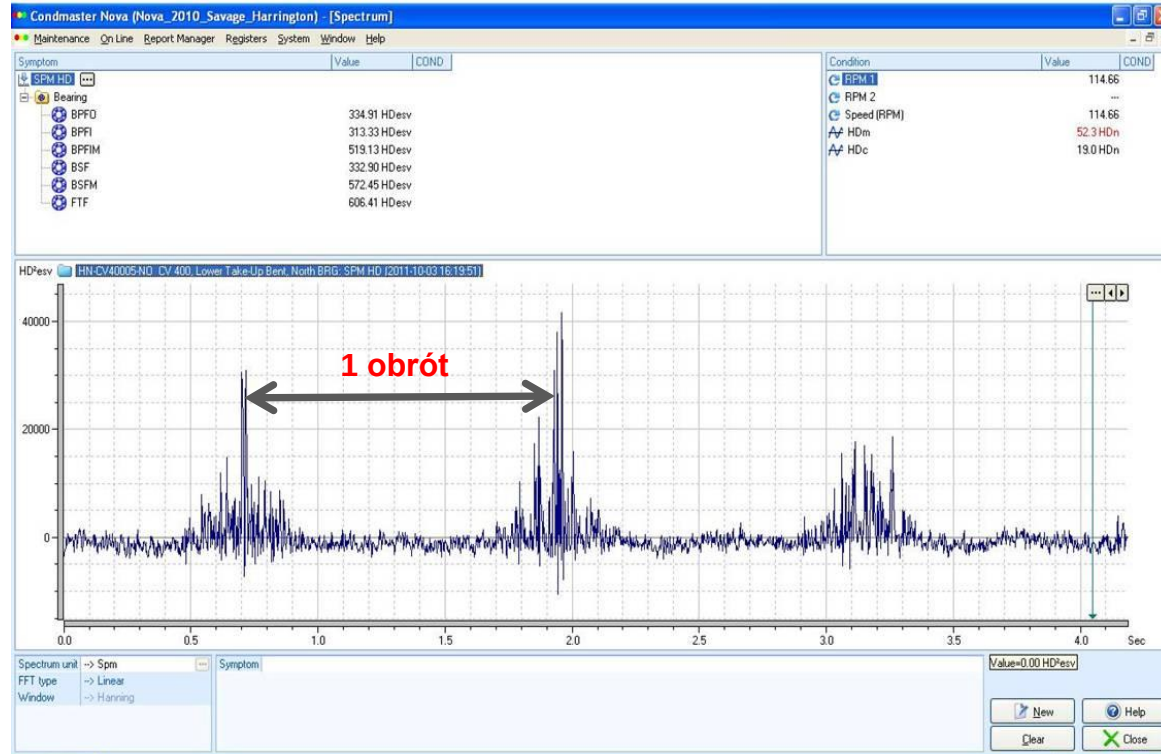


SPM HD - Przebieg widma łożysk o wysokiej rozdzielczości



Przykład : Uszkodzenie bieżni zewnętrznej

SPM HD - Uszkodzenie bieżni wewnętrznej

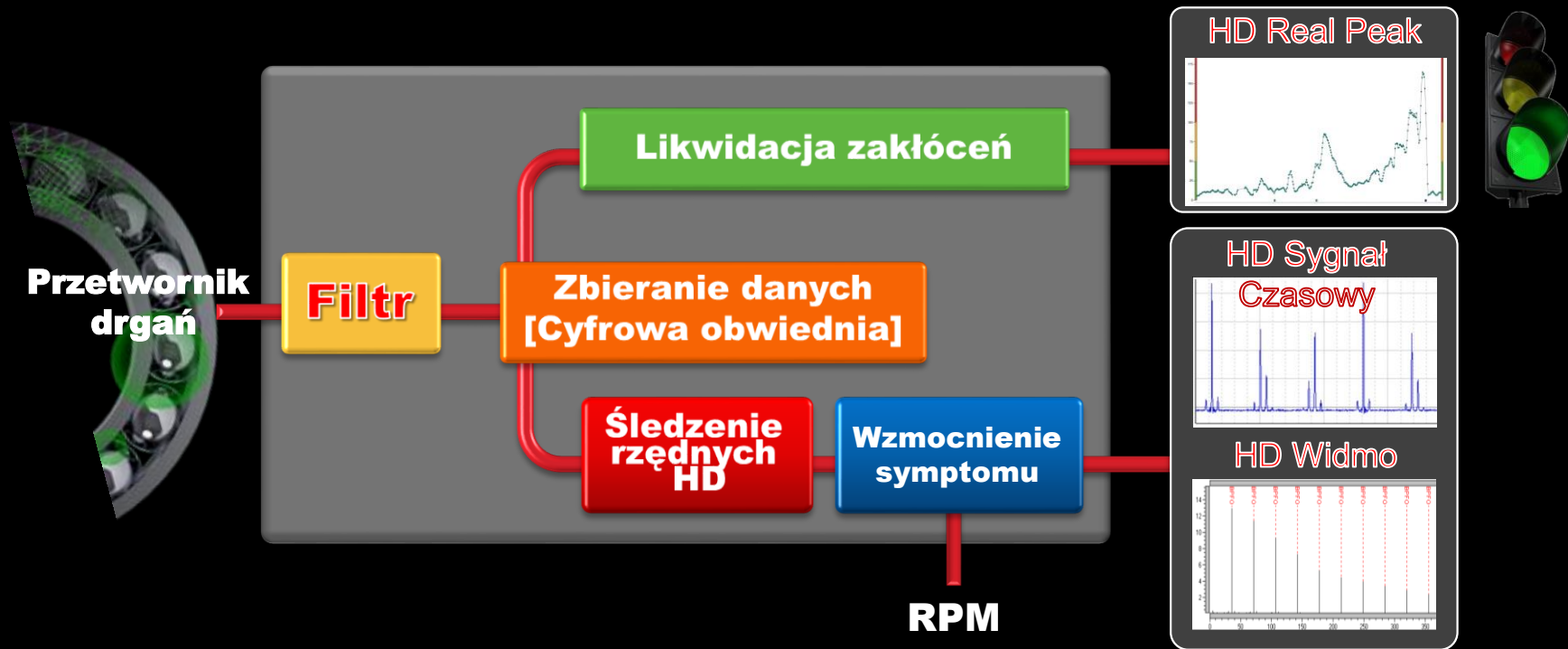


2014

HDENV

High Definition Enveloping technique

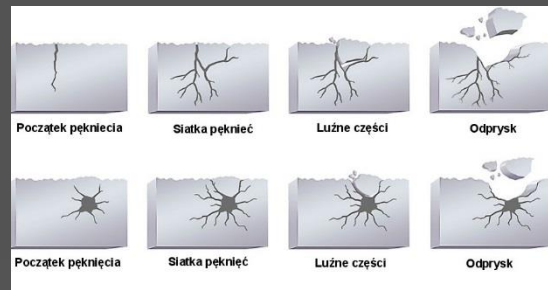
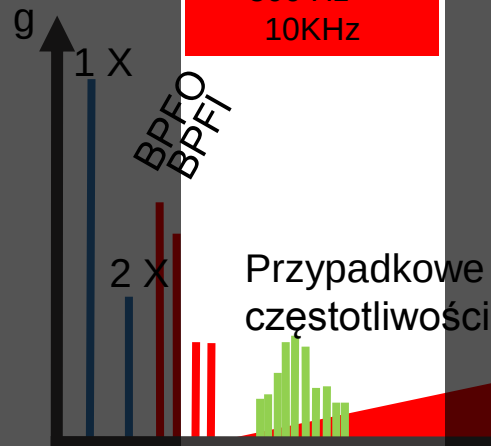
HDENV





Filtr 3

500 Hz –
10 KHz

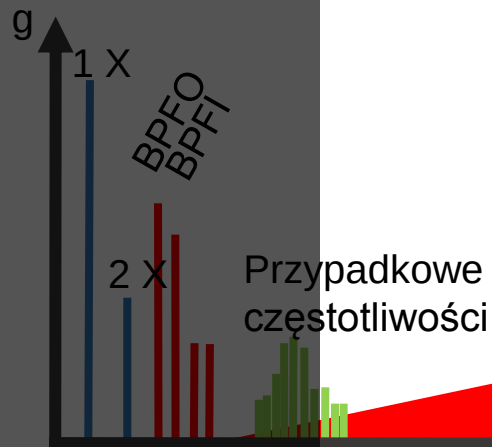


“5”



20 KHz

40 KHz



Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk



Początek pęknięcia



Siatka pęknięć



Luźne części



Odprysk

“5”



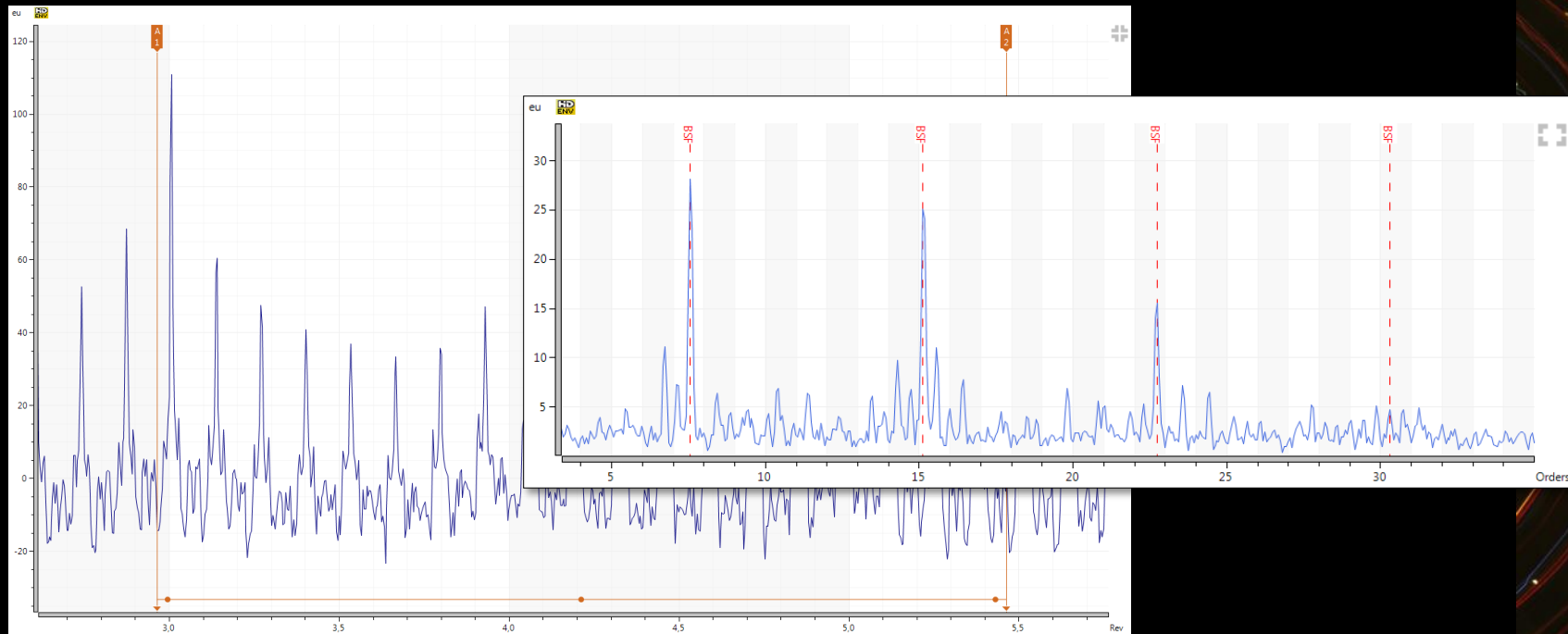
Filtr 4

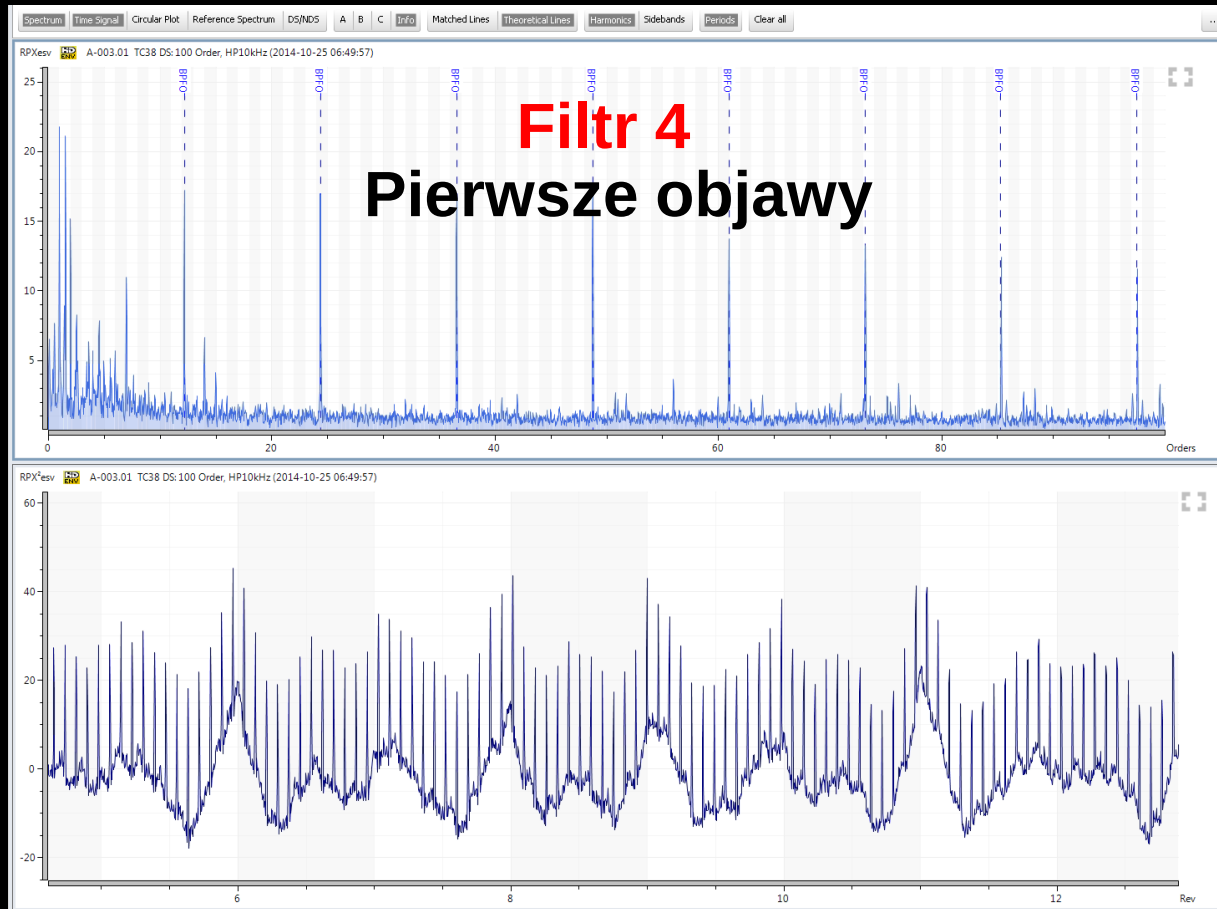
5 KHz – 40 KHz

20 KHz

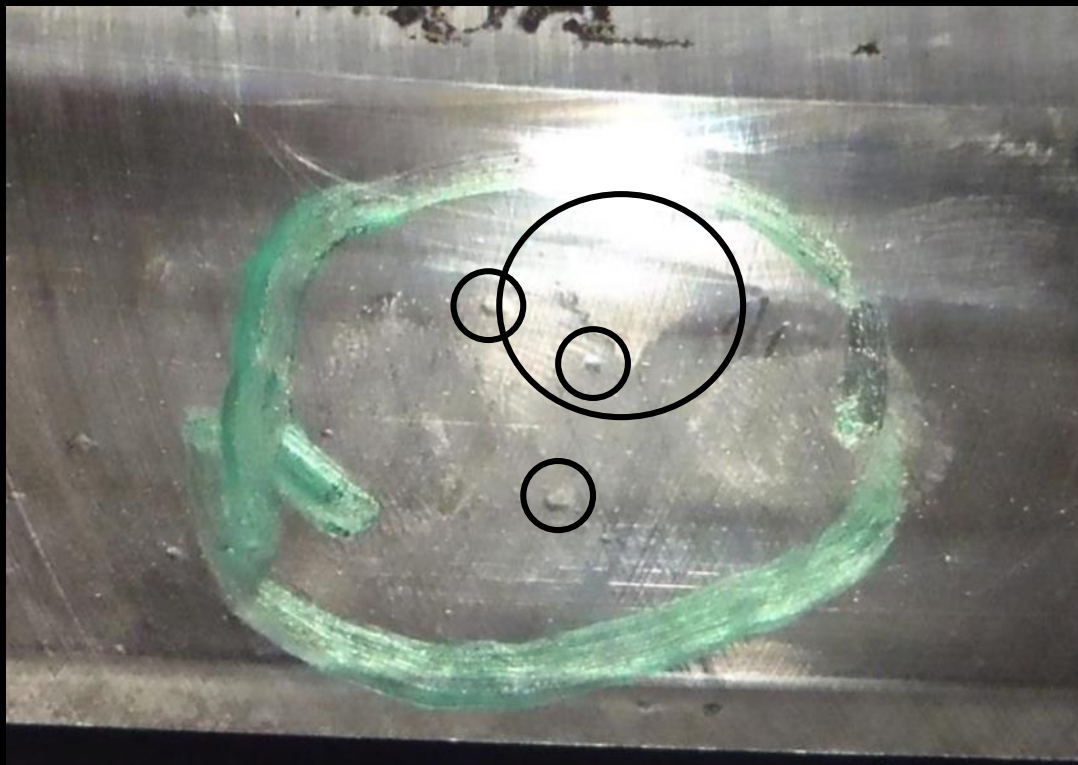
40 KHz

Jednoznaczne i czytelne widmo drgań

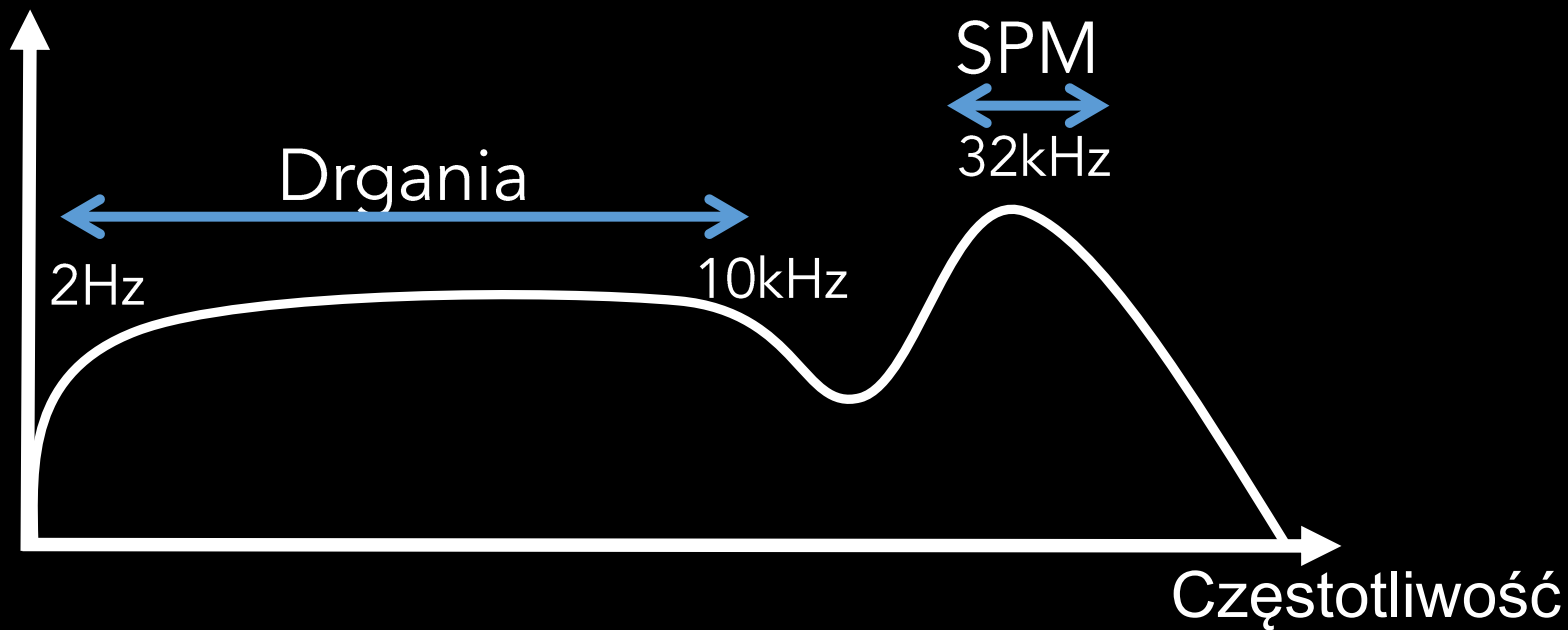
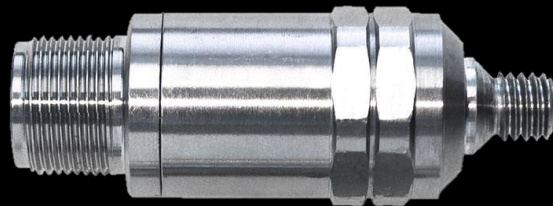




Uzkodzenie bieżni zewnętrznej, poziom 2/3



DuoTech

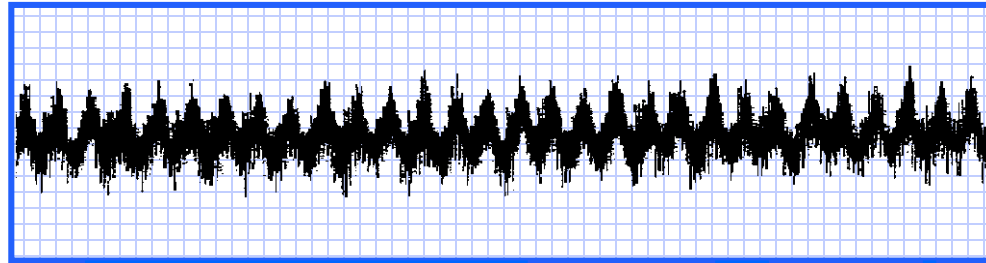


Obroty do 1- 40 000 obr/min [cpm / rpm]



**Dlaczego tak trudno wykryć uszkodzenie
w łożysku tylko za pomocą pomiarów drgań ?**

Siły powodujące drgania



~99%

obrotowa-bezwładności



~1%

tarcie



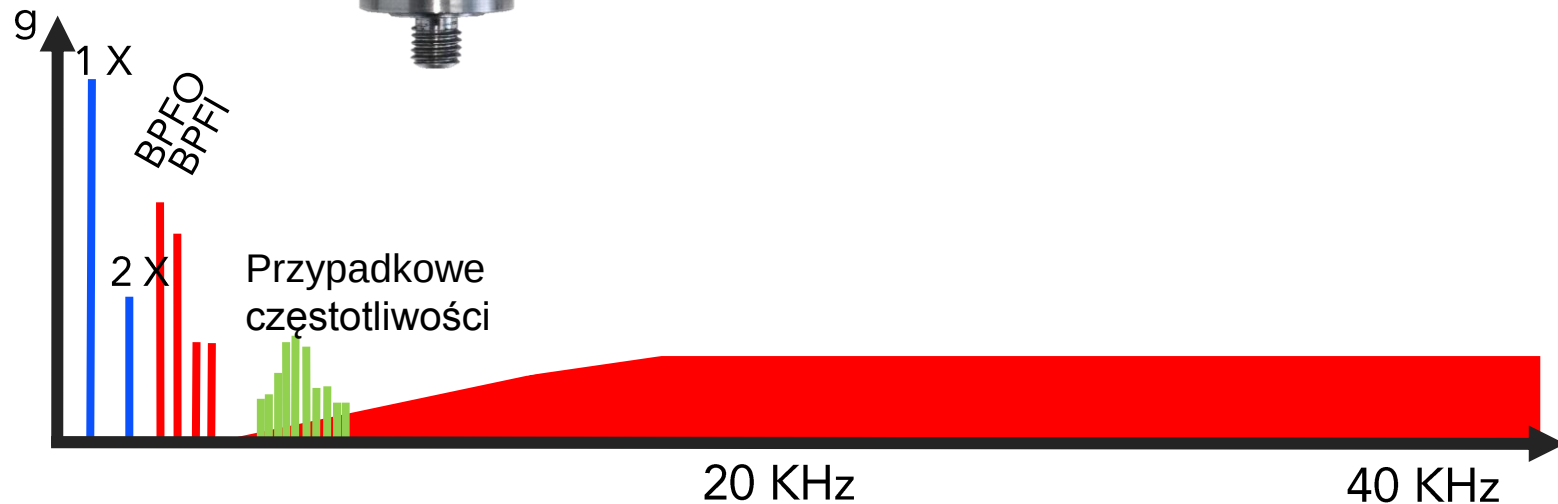
~0.1%

udary

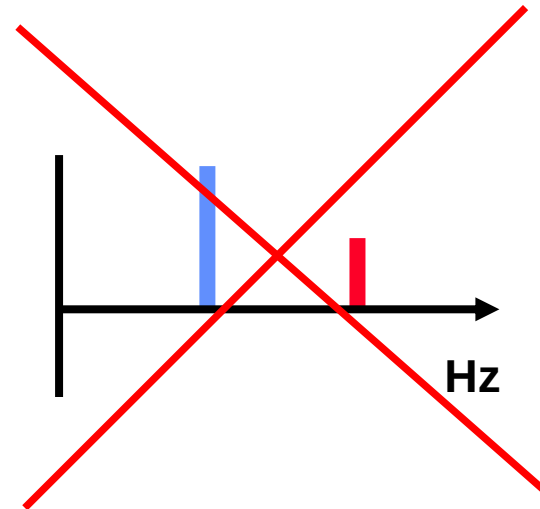
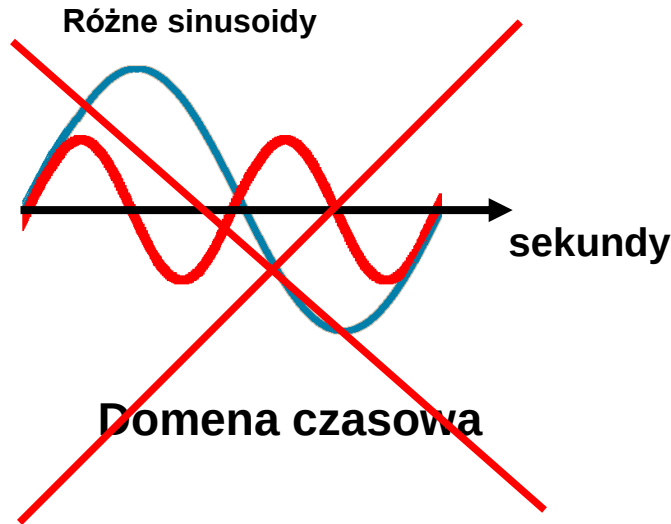
“ ? ”



Norma ISO



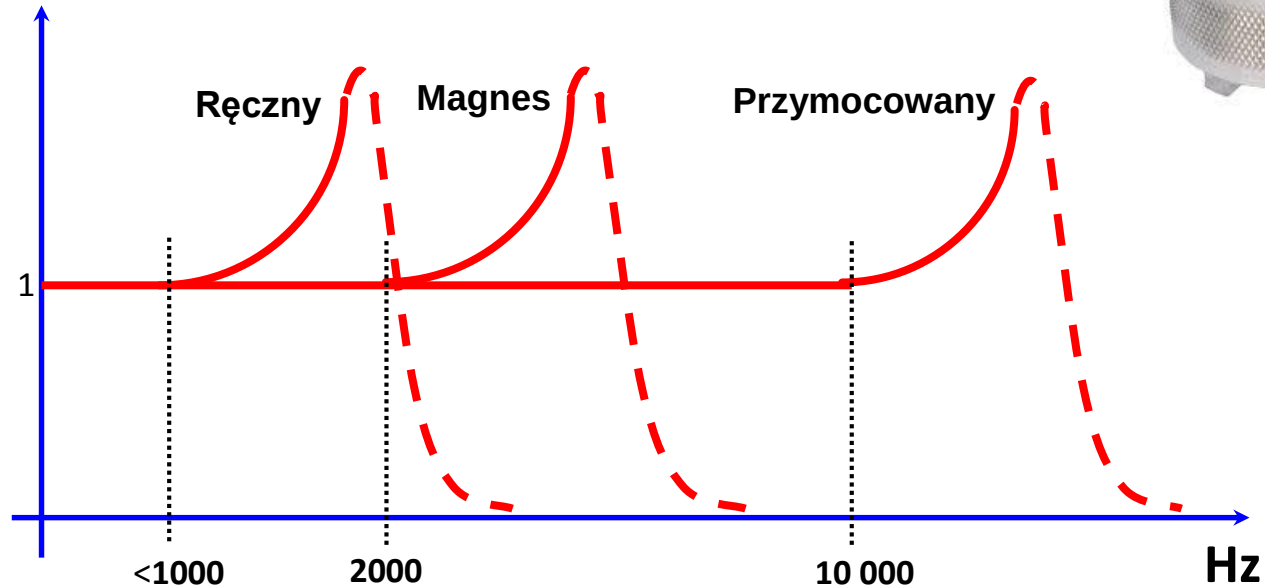
Dlaczego nie można wykryć jakości smarowania w łożysku za pomocą pomiarów FFT drgań ?



**Brak częstotliwości
= Brak symptomu**

**Dlaczego tak trudno wykryć uszkodzenie
w łożysku tylko za pomocą pomiarów drgań ?**

Wpływ montażu przetwornika drgań



Wpływ montażu przetwornika drgań

