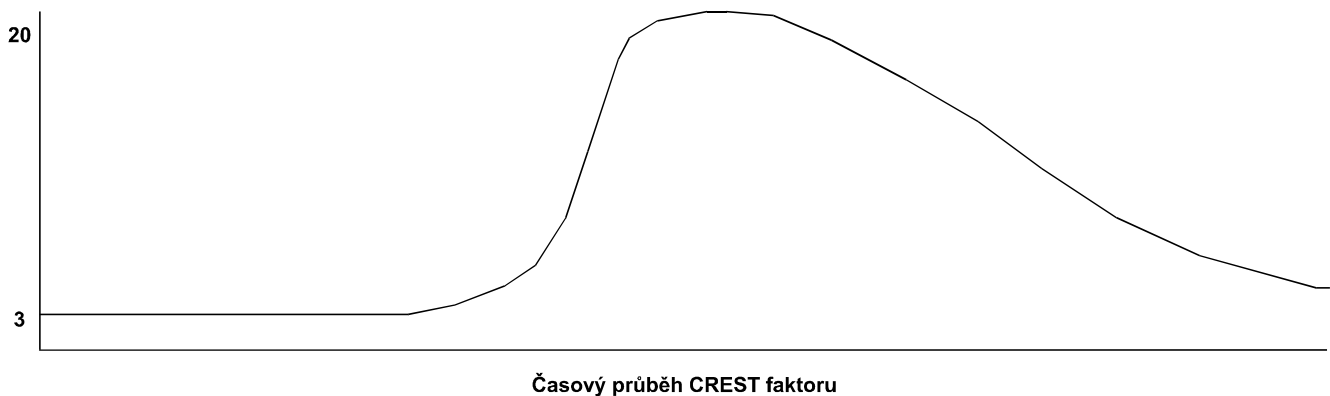
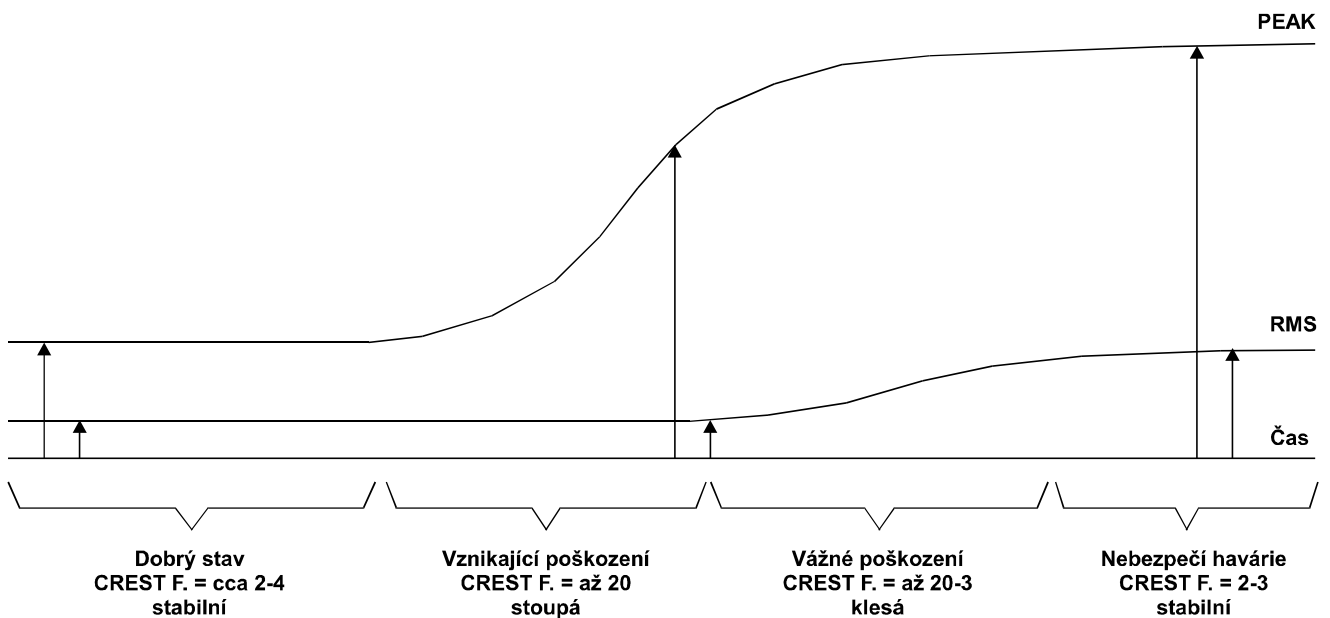


## Diagnostika valivých ložisek

### Crest faktor

Měření hodnoty CREST faktor patří mezi základní metody diagnostiky valivých ložisek. Princip metody spočívá v měření efektivní a špičkové hodnoty vibrací a ve výpočtu jejich poměru PEAK/RMS.

Protože se vyhodnocuje poměr dvou hodnot, je tato metoda zcela nezávislá na typu ložiska i na otáčkách hřídele. Crest faktor je velmi citlivým parametrem při vzniku mechanického poškození ložiska, které rozpozná již ve velmi raném stádiu. Je také vhodným pomocným indikátorem poruch mazání.



## Diagnostika valivých ložisek

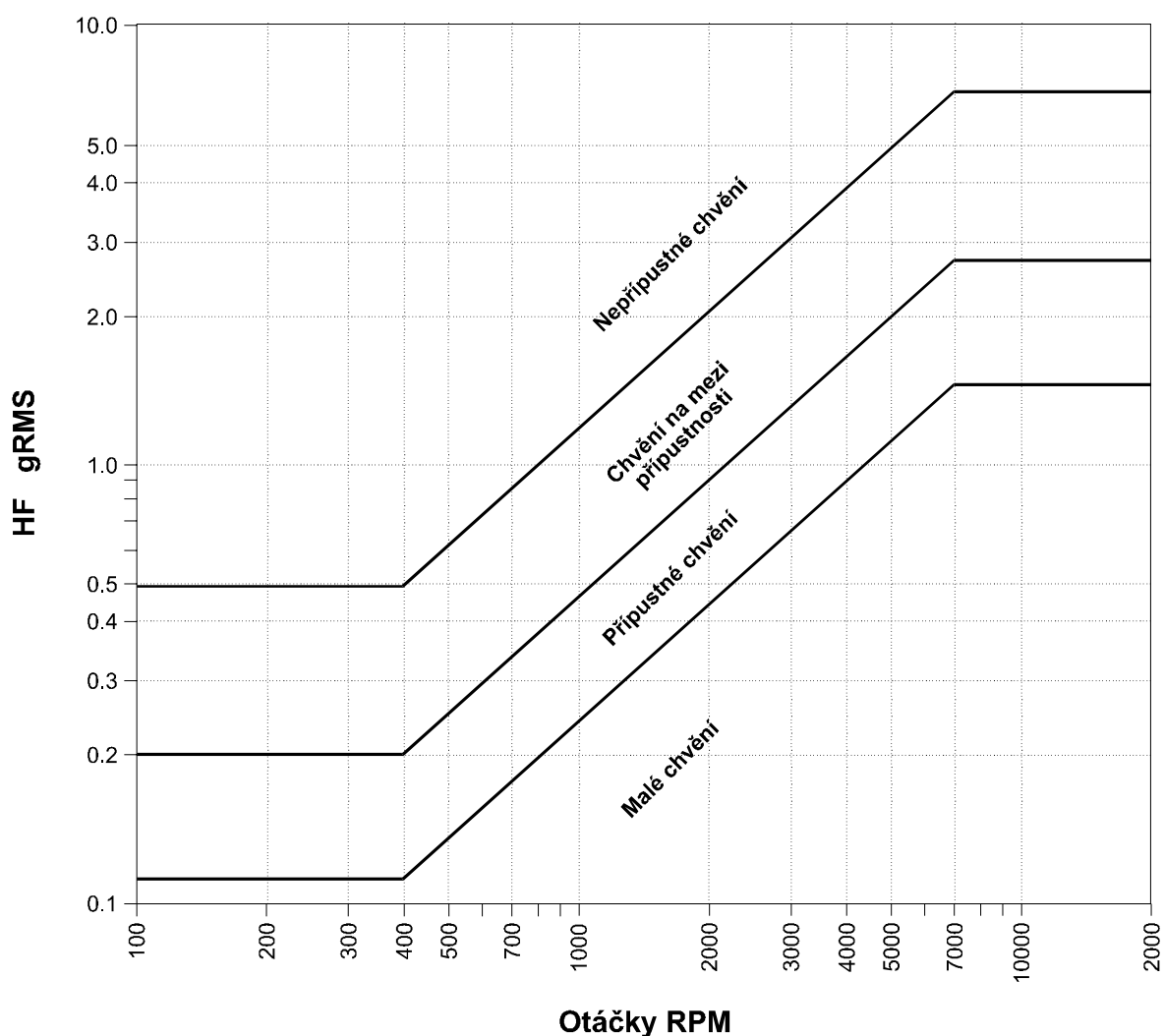
### HF - High Frequency Emission

Měření parametru HF je základní metoda pro analýzu valivých ložisek. Vychází z poznatku, že při začínajícím poškození narůstá energie vibrací ve vyšších frekvencích. Tento parametr je také velmi citlivý na poruchy mazání. Metoda HF je výsledkem zkoumání poruch ložisek ve firmě Adash a vlastního vývoje měřících postupů.

Emitovaná vysokofrekvenční energie je vyhodnocena do efektivní hodnoty a vyjádřena v jednotce g ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ).

Hodnoty  $g_{\text{RMS}}$  jsou závislé na otáčkách hřídele a pro vyhodnocení závažnosti poruchy se používá následující tabulka.

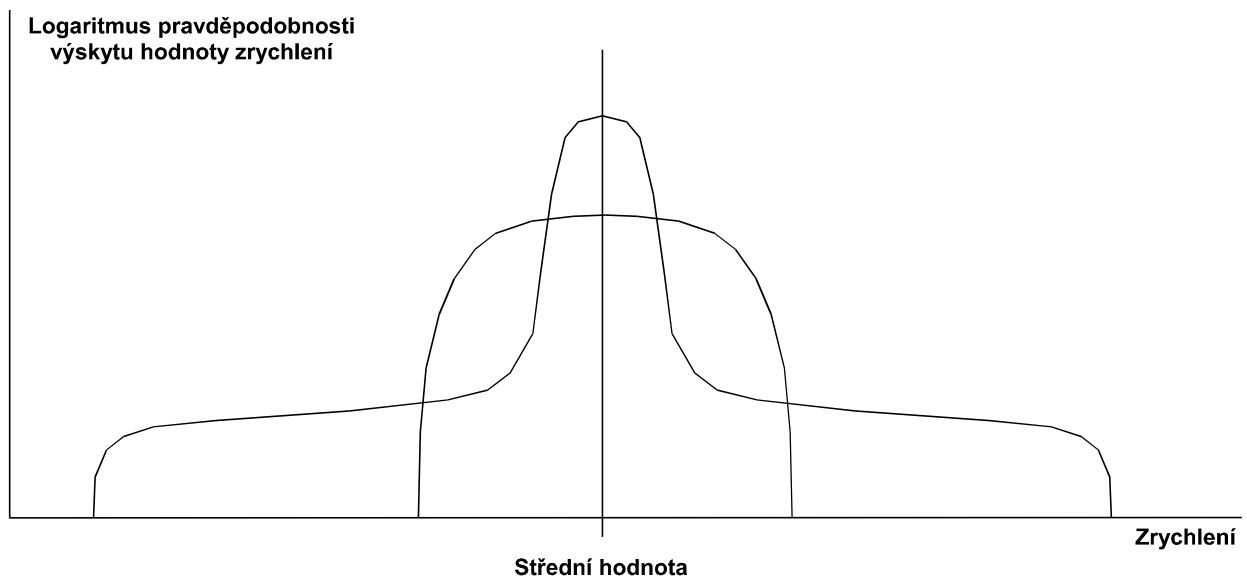
Parametr HF je vysoce citlivý na poruchy mazání. Indikuje jak nedostatečné mazání, tak také přítomnost mechanického znečištění v mazivu.



## Diagnostika valivých ložisek

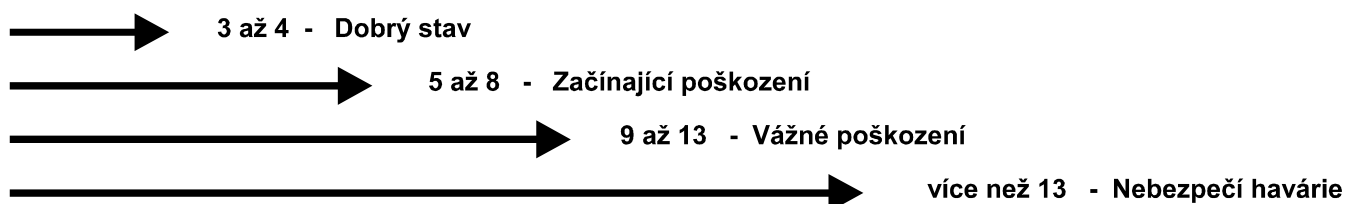
### Kurtosis faktor

Kurtosis parametr reprezentuje oproti ostatním metodám analýzy stavu ložisek statistický přístup. Základem úvahy je skutečnost, že náhodný vibrační signál má Gausovo normální rozdělení, tj. nevyskytují se v něm harmonické ani vysokofrekvenční pravidelné složky. Jestliže potřebujeme určit, zda vibrační signál tuto podmínku splňuje, lze vypočítat dva parametry, podle nichž se dá určit, zda rozdělení je skutečně Gausovo. Jmenují se šikmost a špičatost. Pro účely vibrační diagnostiky se používá především špičatost. Šikmost je ovlivněna symetrií rozdělení signálu a tato vlastnost není pro vyhodnocení stavu tak důležitá. V praxi se tento parametr nazývá Kurtosis parametrem. Tak jej poprvé nazvali v British Steel Company, když tuto metodu začali zkoumat.



Srovnání rozdělení signálu pro dobré a poškozené ložisko

### Hodnoty Kurtosis Faktoru a odpovídající stav ložiska



## Diagnostika valivých ložisek

### Obálková - Envelope analýza

Obálková analýza představuje metodu, která nejen indikuje porušení ložiska, ale ve spojení s FFT analýzou také určí, která část ložiska je poškozena. Pro tyto účely rozlišujeme vnější a vnitřní kroužek, valivé elementy a klec ložiska. Protože každá z těchto komponent má různou relativní rychlost vzhledem k hřídeli, dají se určit frekvence, na kterých se projevují tyto poruchy. Pro výpočet poruchových frekvencí se používají následující vztahy:

vnitřní kroužek	BPFI	= RPM $N_b ( 1 + B_d \cos \beta / P_d ) / 2$
vnější kroužek	BPFO	= RPM $N_b ( 1 - B_d \cos \beta / P_d ) / 2$
kulička ( váleček)	BSF	= RPM $P_b ( 1 - (B_d \cos \beta / P_d)^2 ) / 2 B_d$
klec	FTF	= RPM $( 1 - (B_d \cos \beta / P_d) ) / 2$

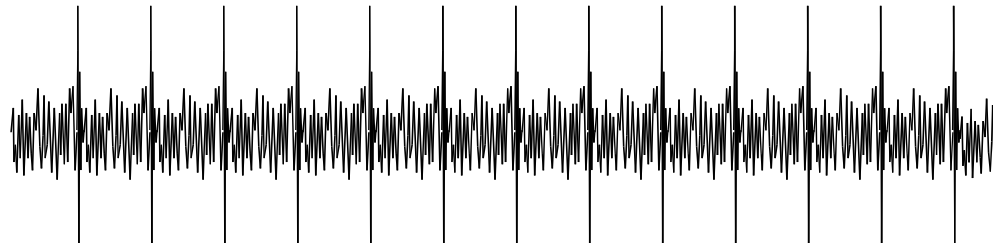
#### Bezvadné ložisko



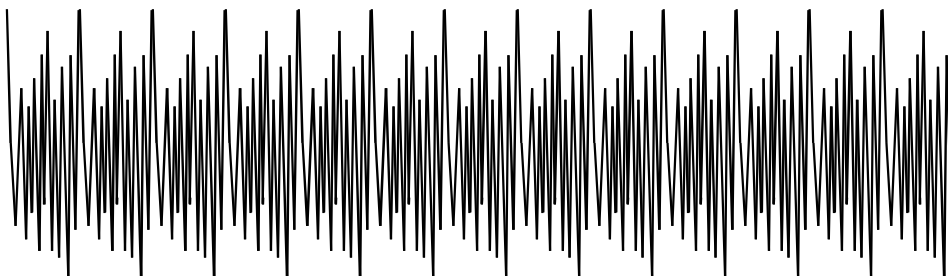
#### První známky poškození



#### Vážné poškození

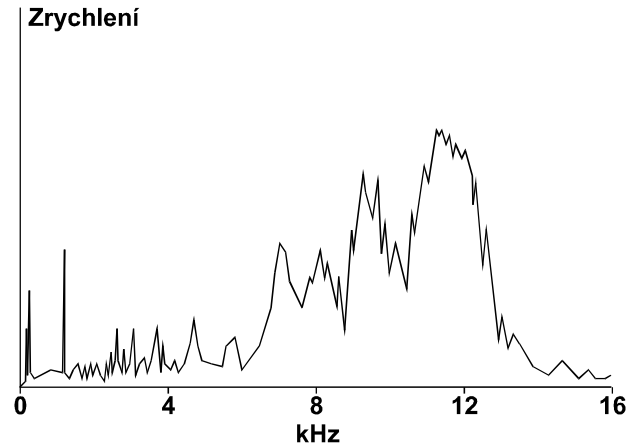
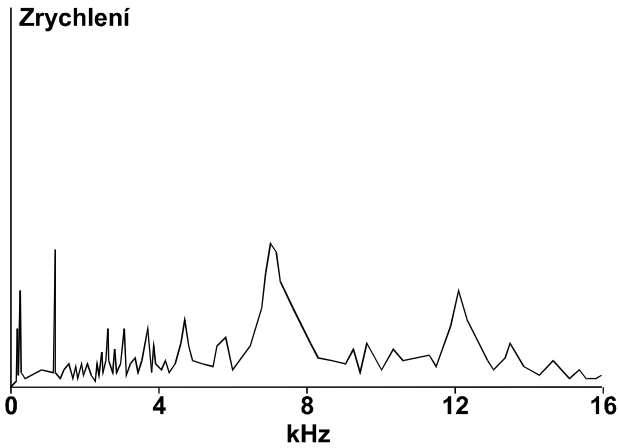


#### Nepřípustný stav



Princip metody je v měření rázových impulsů, které vznikají při porušení dráhy, po které se odvalují kuličky nebo válečky. Následující obrázky ukazují názorně vývoj poruchy ložiska.

Obálková analýza spočívá v úpravě vstupního signálu pomocí vysokofrekvenčního filtru a obálkového detektoru. Tím je signál připraven pro použití FFT analýzy a určení poruchové frekvence. Na následujícím grafu je ukázka FFT spekter, které odpovídají bezvadnému stavu a prvním známkám poškození.

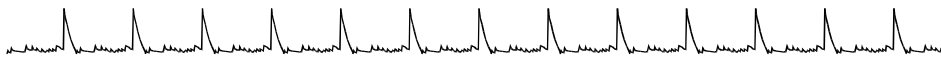


Je zřetelné, že došlo ke zvýšení vyzařování energie na frekvencích od cca 8 do 14 kHz. Signál je nyní zpracován obávkovým modulátorem, který zajistí zvýraznění opakujících se rázových impulsů.

**Signál před modulací**



**Modulovaný signál**



Jestliže modulovaný signál zpracujeme do FFT spektra, objeví se v něm právě opakovací frekvence rázových impulsů. Protože modulované rázy nemají charakter harmonického signálu, objeví se obvykle i řada harmonických složek. Také je běžné, že poruchové frekvence jsou namodulovány na nosné frekvence, obvykle otáčkové.

