



Uživatelský manuál



Adash 4900 Vibrio Ex Obsahuje Expertní Systém FASIT !

Od verze firmware 4.00

- 📁 Vibrační diagnostika strojů
- 📁 Diagnostika ložisek
- 📁 Diagnostika mazání
- 📁 Ukládání dat a měření pochůzek (4MB paměti)
- 📁 Servisní činnost
- 📁 Výstupní kontrola výrobků
- 📁 **Schválen do prostředí s nebezpečím výbuchu (II 2G Ex ib IIC)**

- 📁 FASIT – Režim pro identifikaci zdroje závady (detaily uvnitř)
- 📁 Spektrální FFT analýza
- 📁 Měření časových signálů
- 📁 Automatické určení stavu stroje a ložisek
- 📁 Automatická detekce otáček
- 📁 Širokopásmová měření efektivních a špičkových hodnot zrychlení (g) a rychlosti (mm/s) vibrací
- 📁 Pásmová měření pro diagnostiku ložisek
- 📁 Barevný displej
- 📁 Současné zobrazení dvou měřených veličin
- 📁 Pro měření se používá kvalitní piezo snímač s citlivostí 100 mV/g
- 📁 Indikace přebuzení, poruchy snímače a kabelu
- 📁 Možnost připojení sluchátek pro "poslech vibrací"
- 📁 Jednoduché ovládání třemi tlačítky

Ref. No.: 20022015MK

Revize: 1.1

Datum: 20.2.2015

Obsah:

Provedení přístroje Ex	4
Označení dle směrnice 94/9/EC (ATEX) a doplňkové značení	4
Označení přístroje	4
Klasifikace zón pravděpodobnosti výbušné atmosféry.....	4
Použití přístroje v prostředí s nebezpečím výbuchu	4
Schválené příslušenství.....	5
Snímač vibrací AC90x.....	5
Baterie	5
Sluchátka	5
Signálové parametry přístroje	6
Konektor pro připojení snímače	6
Konektor pro sluchátka.....	6
Výrobní štítek přístroje.....	7
Proč se zabývat vibrační diagnostikou	8
Vibrační diagnostika - základní informace	9
Úvod	9
Základní pravidla	9
Diagnostika celkového stavu stroje a ložisek	10
Různé metody pro diagnostiku valivých ložisek	10
Diagnostika ozubení v převodovkách - spojitost s ložisky.....	11
FASIT – Režim pro identifikaci zdroje závady (Fault Source Identification Tool)	11
Měřicí místa	11
Příprava měřicího místa	12
Poslech vibrací pomocí sluchátek	14
Vztah výsledků měření ve zrychlení a v rychlosti kmitání	14
Používané zkratky.....	14
Co všechno dostanete s přístrojem	15
Přístroj a příslušenství	15
Před prvním zapnutím	16
Normy pro hodnocení vibrací	18
Limitní hodnoty Adash pro hodnocení vibrací strojů a ložisek	19
Limitní hodnoty podle ISO 10816	20
Klasifikace podle typu stroje, jmenovitého výkonu nebo výšky hřídele.....	20
Klasifikace podle pružnosti uložení	20
Pásmo hodnocení	20
Klasifikace pásmem mohutnosti vibrací pro stroje skupiny 1,3	21
Klasifikace pásmem mohutnosti vibrací pro stroje skupiny 2,4	21
Nastavení hodnot v přístroji A4900 Vibrio Ex	21
Jak jednoduše začít	22
Příprava měřicího místa	22
Vložení napájecích baterií	22
Připojení snímače vibrací	23
Připojovací konektory - horní panel.....	23
Měření vibrací.....	24
Automatické určení otáček stroje	24
Vyhodnocení stavu stroje a ložiska	24
Expertní systém FASIT.....	25
Obsluha přístroje	26

Zapnutí a vypnutí přístroje.....	26
Úsporný režim	26
Informační řádek	27
Použití sluchátek	27
Volba měření	28
Měřicí obrazovky.....	28
Definice a detekce otáček	32
MENU pro volbu dalších funkcí	33
MEMORY	34
ROUTE	34
VIEW.....	34
CLR DATA	34
CLR ALL	34
VOLUME.....	34
SETUP.....	35
SPEED.....	35
ALARMS	36
UNITS	36
-ESC-.....	37
SET TIME	37
Chybová hlášení přístroje.....	38
Chyba připojení snímače	38
Chyba hodnoty	38
Chyba přebuzení	38
Chyba měření.....	39
Použití paměti.....	41
Měření mimo pochůzku	41
Měřicí obrazovka č.: 1	42
Měřicí obrazovka č.: 2	42
Měřicí obrazovka č.: 3	43
Měřicí obrazovka č.: 4	43
Měřicí obrazovka č.: 5	43
Měřicí obrazovka č.: 6	44
Měřicí obrazovka č.: 7	44
Měřicí obrazovka č.: 8	44
Pochůzková měření	45
Použití výsledků jednotlivých měření.....	48
Celkové RMS efektivní hodnoty.....	48
Celkové PEAK špičkové hodnoty	49
Spektrum do 200Hz – detekce mechanického uvolnění	49
Časový signál pro diagnostiku valivého ložiska	50
Vibrace ve frekvenčních pásmech - převodovky/ ložiska	52
Expertní systém FASIT.....	53
Adash 4900 Vibrio Ex - technická specifikace	54
Specifikace přenosových charakteristik	55
Frekvenční odezva měření rychlosti kmitání	55
Frekvenční odezva měření zrychlení kmitání	55
Amplitudová odezva měření rychlosti kmitání	55
Amplitudová odezva měření zrychlení kmitání.....	55

Provedení přístroje Ex

Označení dle směrnice 94/9/EC (ATEX) a doplňkové značení

Označení přístroje



II 2 G Ex ib IIC T4 Gb

- II** zařízení skupiny II určená pro povrchová pracoviště.
2 kategorie zařízení 2, tj. vysoká úroveň ochrany umožňuje použití v zóně 1 a 2.
G výbušná atmosféra je tvořena směsí vzduchu s plyny, parami nebo mlhami.
Ex ib ochrana jiskrovou bezpečností dle EN 60079-11, vhodné pro použití v zóně 1 a 2.
IIC atmosféra s výskytem vodíku, acetylenu, apod. a plynů ze skupin IIA a IIB.
T4 max. povrchová teplota zařízení (při poruše) 135°C.
Gb doplňkové značení dle EPL (totéž jako 2G na začátku).

IP65, -20°C ≤ Ta ≤ 50°C

- IP65** stupeň krytí přístroje proti vniknutí prachu a vody.
-20°C ≤ Ta ≤ 50°C přípustná okolní teplota pro provozování přístroje.

Klasifikace zón pravděpodobnosti výbušné atmosféry

Zóna 0/20

Výskyt je trvalý nebo dlouhodobý. Za trvalý nebo dlouhodobý výskyt se považuje doba nad 10 % z provozní doby nebo při nepřetržitém provozu doba přítomnosti výbušné atmosféry po dobu větší než 1000 h ročně.

Zóna 1/21

Výskyt výbušné atmosféry je pravděpodobný. Kvantitativním vyjádřením je pravděpodobnost mezi 0,1 až 10 % provozní doby, resp. 10 až 1 000 h ročně v případě nepřetržitého provozu.

Zóna 2/22

Výskyt výbušné atmosféry je málo pravděpodobný, ale nedá se vyloučit. Pokud vzniká, tak pouze po krátkou dobu. Kvantitativně se jedná o pravděpodobnost menší než 0,1% provozní doby, resp. méně než 10 h ročně v případě nepřetržitého provozu.

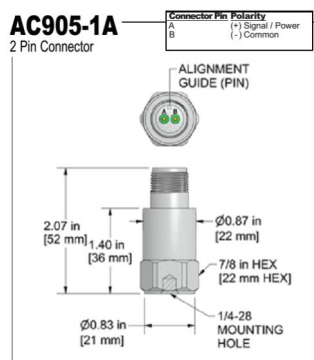
Použití přístroje v prostředí s nebezpečím výbuchu

Přístroj A4900 Vibrio Ex je certifikován pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu v zónách 1 a 2 s výskytem plynů všech skupin, tj: IIA (acetón, etanol...), IIB (formaldehyd, éter...) i IIC (vodík, acetylen, ...). Je-li používán v tomto prostředí, musí být dodrženy následující podmínky:

1. **Snímač vibrací musí být typu AC90x nebo AC91x.**
2. **Použité napájecí články musí být Energizer L91 (1.5V / technologie LiFeS).**
3. **Přístroj se nesmí nacházet v Zóně 0.**
4. **Ve výbušném prostředí není dovoleno přístroj otvírat a měnit baterie.**
5. **Ve výbušném prostředí není dovoleno používat komunikační kabel.**
6. **Obsluha musí být uzemněna a zařízení musí být uzemněno přes obsluhu.**

Schválené příslušenství

Snímač vibrací AC90x



Specifications	Standard	Metric
Part Number	AC905	M/AC905
Sensitivity (±10%)	100 mV/g	
Frequency Response (±3dB)	30-900,000 CPM	0,5-15000 Hz
Frequency Response (±10%)	60-600,000 CPM	1,0-10000 Hz
Dynamic Range	± 50 g, peak	
Electrical		
Settling Time	<3 Seconds	
Voltage Source (IEPE)	18-28 VDC	
Constant Current Excitation	2-10 mA	
Spectral Noise @ 10 Hz	6.5 µg/√Hz	
Spectral Noise @ 100 Hz	2 µg/√Hz	
Spectral Noise @ 1000 Hz	1.8 µg/√Hz	
Output Impedance	<100 ohm	
Bias Output Voltage	10-14 VDC	
Case Isolation	>10 ⁸ ohm	

Model	Description	Vmax	Ci	I _{max}	Li	Pi
AC90X Series	Accelerometer	28 V	70 nF	100 mA	51 µH	1 W

Baterie

ENERGIZER L91

Ultimate Lithium




Specifications

AA

Classification:	"Cylindrical Lithium"
Chemical System:	Lithium/Iron Disulfide (Li/FeS ₂)
Designation:	ANSI 15-LF, IEC-FR6
Nominal Voltage:	1.5 Volts
Compatible With:	EA91 , E91 , NH15 , 1215
Storage Temp:	-40°C to 60°C (-40°F to 140°F)
Operating Temp:	-40°C to 60°C (-40°F to 140°F)*
Typical Weight:	14.5 grams (0.5 oz.)
Typical Volume:	8.0 cubic centimeters (0.49 cubic inch)
Max Discharge:	3.0 Amps Continuous
(single battery only)	5.0 Amps Pulse (2 sec on / 8 sec off)
Max Rev Current:	2 µA
Lithium Content:	Less than 1 gram
Typical IR:	60 to 210 milliohms (depending on method)
Shelf Life:	20 years at 21°C
Shipping:	Please refer to PSDS Document
Certifications:	


This battery has Underwriters Laboratories component recognition (MH12454)


Certified for intrinsic safety to UL913 7th Ed., CAN/CSA-C22.2 No. 157-92

Sluchátka

Pro poslech vibračního signálu v prostředí s nebezpečím výbuchu lze použít stereo/mono sluchátka s impedancí 4-32ohm a max. indukčností 1mH.

Signálové parametry přístroje

Konektor pro připojení snímače

Veličina	Popis	max. hodnota	standardní hodnota
Uo	Výstupní napětí	<25.6V	20V
Io	Výstupní proud	<92mA	4mA
Co	Kapacita snímače	<100nF	70nF
Lo	Indukčnost snímače	<60uH	51uH


Konektor pro sluchátka


Veličina	Popis	max. hodnota	standardní hodnota
Uo	Výstupní napětí	<5.4V	4.5V
Io	Výstupní proud	<235mA	220mA
Lo	Indukčnost sluchátek	<1mH	0.7mH
Co	Kapacita sluchátek	<10uF	1nF


Výrobní štítek přístroje


Type:	A4900 Vibrio Ex
SN:	625999

A4900 Vibrio Ex
Adash s.r.o., Hlubinská 32
702 00 Moravská Ostrava
Czech Republic
www.adash.com

 II 2 G
Ex ib IIC T4 Gb


 FTZÚ 14 ATEX 0130
1026 IP65, -20°C ≤ T_a ≤ 50°C



 U_o < 25.6V, I_o < 92mA
L_o < 60μH, C_o < 100nF
Use only **AC90x** or **AC91x**
certificated sensor !

 U_o < 5.4V, I_o < 235mA
L_o < 1mH, C_o < 10μF

Use only 2x 1.5V, AA size
Energizer L91 (LiFeS₂)
certificated batteries !

**Do not open
in a hazardous area!**

 2x Torx T-10

Proč se zabývat vibrační diagnostikou

Přístroj A4900 Vibrio Ex umožňuje provádět všechna potřebná základní vibrodiagnostická měření, tzn. měření stavu ložisek, mazání, mechanických poruch (nesouosost, nevyváženost, mechanické uvolnění a rezonance). Mnoho úkonů provádí přístroj zcela automaticky. K přístroji lze připojit sluchátka pro poslech vibračního signálu, což je nesmírně užitečné při diagnostice převodovek a pomaloběžných valivých ložisek. Díky všem těmto vlastnostem je přístroj schopen přesně měřit vibrace stroje, určit stav nebo příčinu i míru poškození.

Přístroj A4900 Vibrio Ex je vybaven pamětí a umožňuje uložení naměřených dat a provádění pochůzkových měření.

Jeho využití však nelze hledat pouze u menších firem. Přístroj A4900 Vibrio Ex lze použít jako doplňkový měřicí přístroj i do velkých podniků. Lze ho díky své jednoduchosti použít jako standardní výbavu techniků a pracovníků údržby, kteří samostatně měří stav několika přidělených strojů a pouze v případě růstu vibrací volají specializované vibrodiagnostické oddělení.

Vibrační diagnostika umožňuje průběžně sledovat provozní stav všech Vašich strojů. Při vznikající poruše nebo opotřebením budete v předstihu informováni a budete moci naplánovat přesně cílenou opravu. Místo drahých generálních oprav budete udržovat všechny stroje v dobré kondici průběžným prováděním skutečně potřebných oprav.

Při rozhodování o koupi nového přístroje vždy řešíme otázku, jaký přístroj je pro naše potřeby nejvhodnější. Zda přístroj s množstvím funkcí včetně specializovaných programů určených pro zpracování dat nebo zda přístroj jednodušší, který se snadno ovládá a obsahuje přesto vše potřebné. Přístroj A4900 Vibrio Ex je právě takovým jednoduchým a cenově dostupným přístrojem. I přes svou jednoduchost je vybaven kvalitním snímačem vibrací s magnetickým uchycením. Umožňuje seriózní opakovatelné měření, čímž se výrazně odlišuje ode všech „měřících sond a měřících per“ s ručním přitlakem.

Vibrační diagnostika - základní informace

Úvod

Obsahem této kapitoly je stručný popis činností, nutných při zavádění vibrační diagnostiky. Důraz je kladen na popis zásadních kroků, tak abyste byli schopni v co nejkratším čase zahájit praktický provoz diagnostiky pomocí přístroje A4900 Vibrio Ex. Předpokládáme, že nemáte prozatím žádné zkušenosti s vibrační diagnostikou. Popisujeme praktické kroky a nedáváme si za úkol současně vysvětlit do hloubky proč tyto kroky provádíme právě popsáním způsobem. To je již úkolem školení, studia literatury apod.

Přístroj Adash 4900 Vibrio Ex je především určen k provádění pravidelných opakovaných měření vibrační stroje za účelem zjištění, zda stroj zůstává v dobré kondici, tedy že se jeho provozní stav nezhoršuje. Předpokladem úspěchu sledování stavu stroje je znalost **srovnávacích (referenčních)** hodnot. Ty změříme v době, kdy se stroj skutečně nachází v požadovaném dobrém provozním stavu. Obvykle bývá podmínka splněna po instalaci stroje nebo po jeho opravě. Také lze měření výkonnějšími přístroji provést důkladnější vibrační analýzu a na základě jejích výsledků vyhodnotit aktuální provozní stav stroje i bez znalosti dat měřených v minulosti.

Pokud mluvíme o vibrační diagnostice, máme na mysli pravidelná měření (obvykle co 2-4 týdny), jejichž cílem je především:

1. Zjistit změnu provozního stavu stroje.
2. Určit příčinu změny.
3. Doporučit zásah údržby (oprava, seřízení, domazání, atd.).
4. Zkontrolovat úspěšnost zásahu údržby (včetně prohlídky demontovaných dílů pro potvrzení analýzy).

Vibrační diagnostika strojů řeší dvě základní úlohy:

1. Diagnostika mechanického stavu stroje (nevývaha, nesouosost, uvolnění, apod.).
2. Diagnostika stavu valivých ložisek.

Základní pravidla

1. Jestliže měřené hodnoty vibrační postupem času stoupají, je to indikátor změny - zhoršení provozního stavu.

2. Jestliže se měřené hodnoty nemění, pracuje stroj v ustáleném provozním stavu.

To nemusí nutně znamenat, že tento stav je dobrý. Pokud bude provedena např. nekvalitní montáž ložiska, pak bude naměřena ihned vysoká hodnota signálu. Tato hodnota zůstane po nějakou dobu stabilní (ložisko zatížení vydrží), poté dojde k rychlému nárůstu a zničení ložiska. Tato krátká životnost ložiska může být hodiny, dny, týdny někdy dokonce měsíce.

3. Spolehlivost diagnostiky nikdy nebude 100%.

Vždy budou existovat poruchy, které se vyvinou v čase kratším, než jsou pravidelná měření. Poruchy způsobené únavou materiálu mohou mít čas vývoje i pouze několik sekund (praskliny, zlomy). Důkazem účinnosti diagnostiky je především pokles nákladů na údržbu (nikoliv na nulu) a významný pokles nečekaných odstávek (nikoliv jejich vyloučení).

4. Použití norem je možné pouze pro speciální stroje, pro něž normy existují.

Nelze jednoduše definovat mezní hodnoty vibrací obecně pro širokou škálu strojů. Lze vytvořit normy pro speciální stroje (např. turbíny) a tyto normy jsou silným nástrojem diagnostika. Obecné normy mají pouze charakter doporučení, jak limitní hodnoty definovat.

5. Zkracování intervalu mezi měřenými hodnotami znamená úspěšnější předcházení nečekaným poruchám.

Diagnostika celkového stavu stroje a ložisek

Základní poruchy, které se snažíme na strojích odhalit jsou

- **nevývaha** (na rotoru je tzv. těžký bod, který způsobuje vibrace),
- **nesouosost** (jednotlivé části stroje jsou osově špatně ustaveny),
- **mechanické uvolnění** (stroj není pevně spojen s rámem či základem, důvodem je např. prasklá patka),
- **porucha valivého ložiska** (obvykle opotřebením, špatná montáž, chyba mazání nebo přetížení).

První tři druhy poruch ovlivňují zásadním způsobem chod celého stroje a proto mluvíme o "**diagnostice celkového stavu stroje**". Pokud je např. stroj nevyvážený, pak naměříme vyšší vibrace na kterémkoliv místě na stroji.

Při diagnostice celkového stavu se měří vibrace v rychlosti [mm/s].

Porucha valivého ložiska je naopak zjistitelná jen pokud měříme co nejbližše ložisku. Jedná se o tzv. lokální typ závady. Pro diagnostiku lze použít **pouze** vibrace ve zrychlení [g].

Různé metody pro diagnostiku valivých ložisek

V literatuře a v popisu měřících přístrojů lze nalézt různě označené metody pro diagnostiku valivých ložisek. V návaznosti na minulý odstavec pouze opakuji, že

Ize použít pouze vibrace ve zrychlení [g].

Všechny metody i přes různá jména musí tuto podmínku splňovat.

To v čem lze postupovat různě je vyhodnocení signálu zrychlení. Naměřený signál si lze představit jako hladinu řeky. Ta teče jistou rychlostí a jsou na ní menší či větší vlnky. Jestliže chceme tok nějakým způsobem měřit pak lze. např. měřit průtok za čas (obvykle za 1 hodinu) nebo např. také výšku vln (třeba maximální výška vlny za 1 minutu). Je zřejmé že hodnoty průtoku budou velmi stabilní a měnit se budou pomalu (např. v řádu hodin). Naopak výšky vln jsou nestabilním efektem, kde i po sobě jdoucí měření budou vykazovat značný rozptyl hodnot.

Podobné efekty nastávají i při měření vibrací pro diagnostiku valivých ložisek. Lze měřit RMS hodnoty (efektivní), které udávají celkovou energii v signálu obsaženou. Na druhé straně lze měřit PEAK hodnoty (špičkové), které zachycují maximální dosaženou úroveň v jednom měření. Pro vyhodnocení lze používat oba typy, pouze je dobré si uvědomit výhody a nevýhody.

RMS měření

- **výhody** - jsou stabilní a tedy dobře opakovatelná, časové trendy jsou dobře čitelné.
- **nevýhody** - při narůstajícím opotřebením ložiska reagují hodnoty nárůstem později než PEAK měření (ale pro potřeby údržby zcela dostatečně).

PEAK měření

- **výhody** - reagují velmi citlivě na přítomnost rázů v signálu, i když RMS hodnota se ještě nemění.
- **nevýhody** - nejsou stabilní a tedy jsou špatně opakovatelná, časové trendy nejsou dobře čitelné.

Z těchto základních měření jsou odvozovány další:

- **g_{ENV}** - umělá modulace signálu (obálka - Envelope). Tato metoda z hlediska výhod a nevýhod leží mezi RMS a PEAK měřeními.
- **g_{SE}, BCU, SEE, SPM** - měření se provádí na rezonanční frekvenci snímače. Tím se získává vysoká citlivost měřených hodnot i na malé změny stavu ložiska. Ztrácí se tak stabilita, tyto metody mají stejné výhody a nevýhody jako PEAK měření.

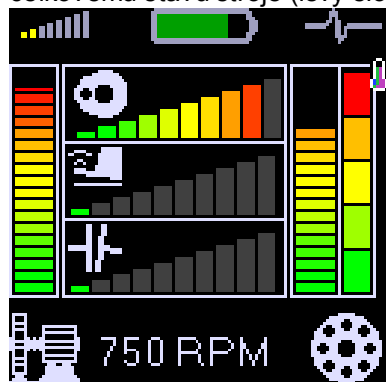
Diagnostika ozubení v převodovkách - spojitost s ložisky

Pro diagnostiku převodovek je zapotřebí měřit vibrace ve zrychlení stejně jako pro valivá ložiska. V poškozených ložiskách vznikají rázy při odvalování kuliček po nerovných drahách a tyto signály jsou použity pro diagnostiku. Bohužel i v převodech vznikají rázy při opotřebením ozubení nebo dokonce chybějících zubech. Jestliže tedy měříme převodovku s valivými ložisky, pak diagnostika valivého ložiska znamená současně diagnostiku převodů. Vyšší hodnoty tedy mohou být způsobeny oběma příčinami.

Více o popisu analýzy se dovíte v kapitole Vibrace ve frekvenčních pásmech - převodovky/ ložiska.

FASIT – Režim pro identifikaci zdroje závady (Fault Source Identification Tool)

FASIT je součástí přístroje Adash 4900 Vibrio Ex. Název FASIT je používán pro expertní systém ve více produktech Adash a pomáhá uživateli najít zdroj zvýšených vibrací. Je to dobrá zpráva pro uživatele, protože tato funkce nebyla nikdy přístupná v přístroji jednoduchého typu a v takové cenové kategorii. FASIT zobrazuje několik grafů a je použito barev semaforu. Dva hlavní grafy jsou přiděleny celkovému stavu stroje (levý sloupec) a stavu valivého ložiska (pravý sloupec).

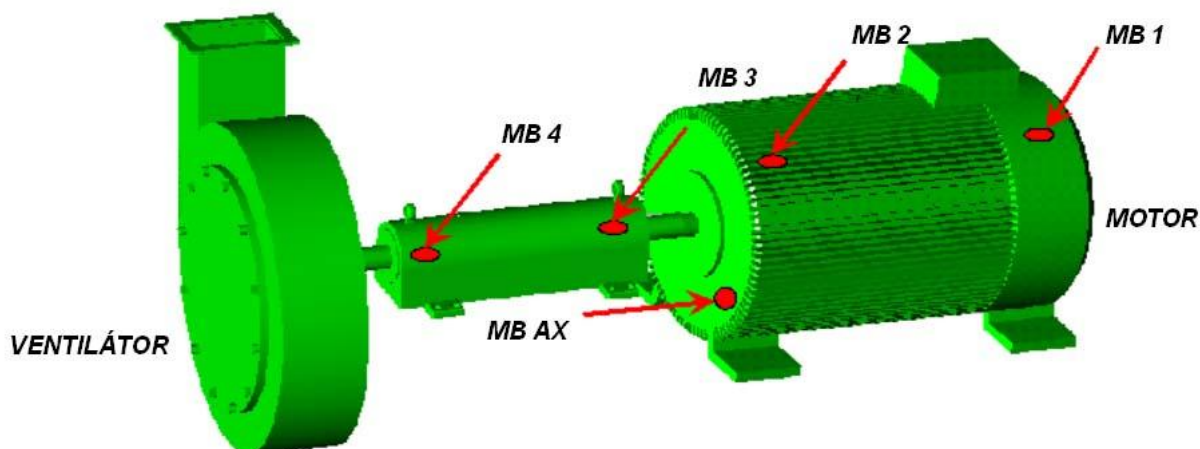


Další tři grafy jsou umístěny uprostřed. Zobrazují úroveň závažnosti závad typu NEVÝVAHA, MECHANICKÉ UVOLNĚNÍ a NESOUOSOST (seřazeny shora dolů).

Měřicí místa

Měřicí místo musí umožnit opakovatelná měření za stejných podmínek jako při předchozím měření.

Při každém měření a vyhodnocení je důležité uvědomit si v jakém směru byl snímač na měřicí místo přiložen. Proto je nutné určit měřicí místa na stroji. Typické soustrojí můžeme spolu s měřicími místy znázornit takto:



Při měření v radiálním směru umístíme snímač kolmo k ose otáčení, při axiálním měření souhlasně s osou. Radiální měření lze provádět obvykle horizontálně, vertikálně nebo v jiném úhlu. Důležitost volby tohoto úhlu není třeba přehánět, zvolte libovolný radiální směr, kde je snadný přístup. Měřicí místa je potřeba připravit pro měření. Nejlépe je osadit na stroj měřicí podložky (viz.kapitola Příprava měřicího místa).

Příprava měřicího místa.

Měřicí místo je to bod na stroji, na které se měří. Pro kvalitní měření je nutné místo předem připravit. Při pravidelně prováděných měřeních je nutné aby snímač byl upevněn vždy stejným způsobem na stejném místě. Pro diagnostiku valivých ložisek je nutné upevnit snímač magnetickou příchytkou. Ta je pevně přišroubována na snímač a magneticky je přitlačena na kovový povrch stroje. Tak snímač drží a je možno provádět měření. Kvalita přichycení výrazně ovlivňuje výsledek Vašeho měření. Pokud se snímač houpe, poskakuje apod. je Vaše měření zbytečné. Taktéž vrstva barvy je velký odpor pro vyšší frekvence. Zapomeňte na ručně přikládané sondy - nelze pak měřit vyšší frekvence, které obsahují informace o stavu ložiska. Povrch magnetické příchytky je zabroušen a stejně kvalitní povrch je nutné vytvořit na stroji. To je ale prakticky nemožné, pouze v dílně jste schopni zabrousit rovnou plochu o velikost 3x3 cm. I kdybyste tak postupovali, kvalita oceli v případě např. ložiskových domků není vysoká a Váš upravený povrch rychle podlehne korozi. Stává se tak nepoužitelným.

Řešením je použití měřicích podložek. Jedná se válečky průměru cca 26mm a výšky 10mm se zabroušeným povrchem. Jsou vyrobeny z magnetické nerezové oceli. Na zvolená místa na stroji se lepí speciálním lepidlem, které zajišťuje dokonalý přenos i vysokých frekvencí vibrací. Podložka má plastový kryt, který se odstraní pouze na dobu měření. Výhoda krytu je i v tom, že v případě nátěru stroje je Vaše měřicí místo zachováno. Pokud by se natřel povrch podložky, je znehodnocena. Trvanlivost podložek je časově neomezena, v praxi je to vždy až do násilného odstranění.



Pro přípravu míst jsou dodávány dva základní druhy měřících podložek. Je to jednoduchá měřicí podložka pro dobře dostupná místa na strojích a speciální T podložka pro měření na elektromotorech (pro upevnění do žebrového chlazení).

Pro lepení podložek jsou potřeba následující pomůcky: úhlová bruska, sada pilníků, smirkový papír, odmašťovadlo (líh,ředidlo), měřicí podložky, lepidlo.

Plochu na kterou budeme snímač přikládat následovně upravit:

- zbavit povrch barvy, koroze popř. nerovností obroušením,
- odmastit.

Oba typy uvedených měřících podložek se upevňují na měřící místo pomocí tmelu METAL TECH SG. Lze použít i jiná lepidla podobných vlastností.



Jde o dvousložkový tmel na bázi epoxidu, který svými vlastnostmi nejlépe vyhovuje tomuto účelu. Je tvořen dvěma látkami u kterých mechanickým zpracováním dojde k chemické reakci a po řádném promísení a zaschnutí, vytvoří tvrdou hmotu odolnou tlaku, teplotě i vlhkému prostředí.

V případě jednoduché podložky postupujeme následovně. Z tmelu odkrojíme ostrým nožem asi 3 mm tlusté kolečko, které navlhčenými prsty zpracujeme v homogenní hmotu. Z této hmoty následně vytvoříme váleček o průměru cca. 2 – 3 mm a položíme jej na nebroušenou stranu podložky.



Po té podložce s lepidlem přitlačíme na předem očištěné místo a za soustavného tlaku a pootáčení podložky kruhovými pohyby tam a zpět lepíme na stroj tak, aby byla hmota pravidelně vytlačena po celém obvodu podložky. Účelem je, aby vrstva tmelu v místě styku podložky s podkladem byla co nejtenčí.

! POZOR NESMÍ DOJÍT K ÚPLNÉMU VYTLAČENÍ TMELU !

Přebytečný tmel můžeme odstranit nebo uhladit kolem podložky. Na závěr opatříme podložku krytkou.

Při použití T podložky je množství tmelu pro upevnění závislé na velikosti mezery mezi žebry, takže nelze jednoznačně stanovit předem, kolik tmelu zpracovat. Tak jako u jednoduché podložky musí být předem co nejlépe očištěn a odmaštěn prostor mezi žebry, do kterého budeme T podložku vkládat. Tento prostor vyplníme potřebným množstvím tmelu tak, aby po zasunutí podložky zůstala obnažena pouze válcová část podložky. Tmel kolem řádně upěchujeme. Na závěr opatříme podložku krytkou.

Poslech vibrací pomocí sluchátek

Uživatel má možnost připojení sluchátek k přístroji Adash 4900 Vibrio Ex, neboť poslech měřeného signálu umožňuje také rozlišení typu závady. Někomu se může zdát, že se jedná o archaickou metodu, která nemá v dnešním světě místo. Opak je pravdou. Analýza převodovek, či pomaloběžných ložisek (např. v papírnách) získává pomocí poslechových metod vyšší kvalitu. Poslech může snadno použít každý pracovník údržby bez hlubších znalostí o diagnostice. Je-li závada na ložisku, pak je ve sluchátkách zřetelně slyšet rachotivý hluk. Pokud je ložisko v pořádku, pak je pouze slyšet slabý šum.

Pozor!

Poslouchejte přiměřenou hlasitost zvuku ve sluchátkách, přejdete tak poškození sluchu.

Vyjměte sluchátka z uší pokud manipulujete se snímačem nebo konektorem sluchátek.

Vztah výsledků měření ve zrychlení a v rychlosti kmitání

Pracovníci údržby jsou zvyklí měřit pouze celkové vibrace v mm/s (rychlost) a nikoliv vibrace v $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (zrychlení). Jedná se o pozůstatek minulosti, kdy použitá technika umožňovala měření pouze v rychlosti kmitání, a proto také v normách (ČSN, ISO, ...) byly odkazy na rychlostní měření. Situace tak byla zjednodušena pouze na diagnostiku nízkofrekvenčních problémů (nevývaha, nesouosost, ...).

Poruchy ložisek nejsou včas zachytitelné pomocí nízkofrekvenčních měření. Jestliže se zvýší hodnota rychlosti kmitání v důsledku vady ložiska, pak je ložisko již vážně poškozeno a je akutní nebezpečí provozní poruchy. Měření v rychlosti kmitání nevaruje s dostatečným předstihem při poruše valivého ložiska.

Používané zkratky

V manuálu jsou používány následující zkratky:

RPM – otáčky za minutu

CPS – otáčky za vteřinu

RMS – efektivní hodnota měřeného signálu

PEAK – špičková hodnota

Co všechno dostanete s přístrojem

Přístroj a příslušenství

V kuffíku naleznete:

- měřicí přístroj A4900 Vibrio Ex s osvědčením,
- snímač vibrací s certifikací Ex (AC905-1A),
- magnetická příchytka pro snímač vibrací,
- kroucený kabel pro připojení snímače vibrací,
- sluchátka,
- měřicí hrot pro ruční přítlak snímače vibrací,
- schválené Ex baterie 1,5V pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu (Energizer L91).



Obr. Přístroj Adash 4900 Vibrio Ex s příslušenstvím

Před prvním zapnutím

Pozor!

V prostředí s nebezpečím výbuchu dodržujte následující opatření:

- Snímač vibrací musí být typu AC90x nebo AC91x.
- Použité napájecí články musí být Energizer L91 (1.5V / technologie LiFeS).
- Příklad se nesmí nacházet v Zóně 0.
- Ve výbušném prostředí není dovoleno přístroj otvírat a měnit baterie.
- Ve výbušném prostředí není dovoleno používat komunikační kabel.
- Obsluha musí být uzemněna a zařízení musí být uzemněno přes obsluhu.

Porušení kteréhokoliv z níže uvedených doporučení může způsobit poruchu přístroje. Při neodborné manipulaci s napětím vyšším než 24 V se vystavujete nebezpečí úrazu!

1. Nikdy nezapojte do vstupu s označením ICP jiný než ICP typ snímače!
Pokud si nejste jisti, konzultujte raději postup s dodavatelem.
2. Nikdy nespojte přístroj se síťovým napětím 230 V!
3. Pro napájení používejte pouze baterie (akumulátory) o jmenovitém napětí maximálně 1,5 V!

4. Pro napájení přístroje používejte výhradně alkalické nebo nabíjecí (NiCd, NiMH) články. Obyčejné zinkouhlíkové články jsou nevhodné.
5. Nastavte hlasitost sluchátek na střední úroveň. Předcházíte tak poškození sluchu. Vždy sejměte sluchátka když přemísťujete snímač a připojujete/odpojujete kabel.

Pozor!

Dbejte na správnou polaritu napájecí baterie.
Otočení polarity může způsobit zničení přístroje

Pozor!

Poslouchejte přiměřenou hlasitost zvuku ve sluchátkách, přejdete tak poškození sluchu. Vyjměte sluchátka z uší pokud manipulujete se senzorem nebo konektorem sluchátek

Normy pro hodnocení vibrací

Použití norem je často zmiňovaným tématem ve vibrační diagnostice. Protože v praxi existuje mnoho různých typů strojů, je obtížné v normě určit široce platné kritické limity vibrací. Jejich spolehlivost by byla nízká. Stávalo by se, že se odstaví a opravují stroje, které to nevyžadují. Na druhé straně by jistě docházelo k nečekaným poruchám, protože hodnoty byla příliš vysoké a nebyly překročeny. Je správné pokud jsou normy určeny pro úzký okruh strojů, pak je jejich spolehlivost vysoká.

V přístroji A4900 Vibrio Ex jsou obsaženy hodnoty **Adash** pro hodnocení úrovně vibrací také. Tyto limity nejsou opsány z žádné přímo existující normy, ale jsou výsledkem 20-letých zkušeností týmu inženýrů, který přístroje a programy v Adash s.r.o. vyvíjí, testuje a vyrábí. Je obtížné vymyslet definici kritických hodnot, která bude na jedné straně jednoduchá (tzn. nemá mnoho řídicích parametrů jako např. otáčky, výkon, typ ložiska, typ stroje, apod.) a na druhé straně spolehlivá.

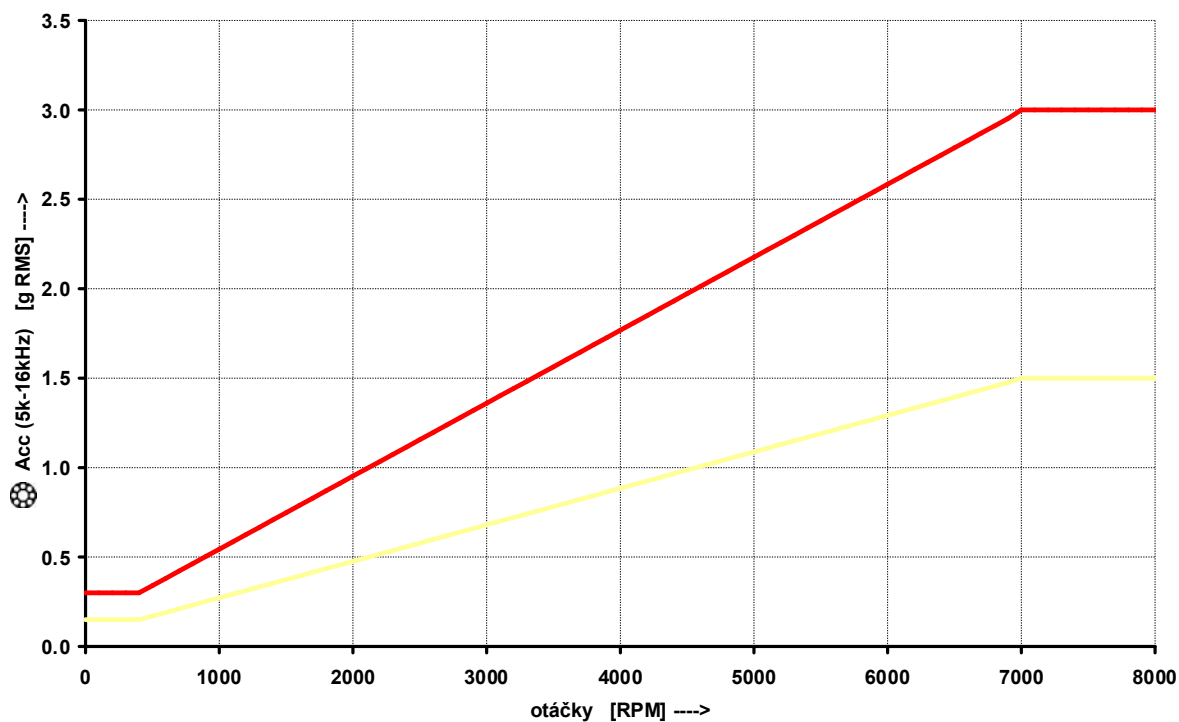
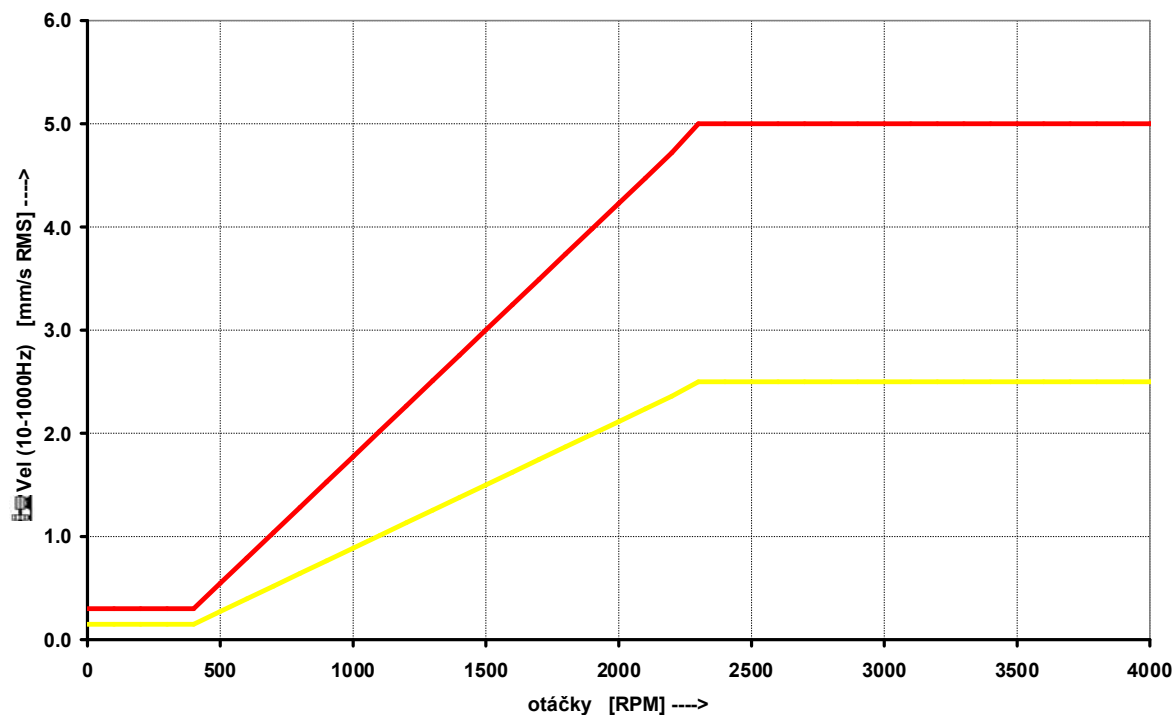
V níže uvedených grafech je patrné, jak se odvozují limitní hodnoty **Adash**. Jsou definovány tři úrovně stavu stroje. Plocha po žlutou čarou odpovídá dobrému stavu, tzn. provoz bez omezení. Plocha nad žlutou čarou, ale pod červenou znamená varování. Stroj lze dále provozovat, ale pod zvýšeným dohledem. Současně je potřeba určit důvod zhoršení provozního stavu a plánovat opravu (tzn. např. výměnu ložiska) nebo údržbu (tzn. vyvážení, vyrovnání,...). Plocha nad červenou čarou znamená kritický stav a stroj by již neměl být provozován bez zásahu údržby, který vibrace sníží.

První graf obsahuje hodnoty používané pro určení celkového stavu stroje. Mezi poruchy, které celkový stav stroje určují patří především nevyváženost, nesouosost a mechanické uvolnění. "Celkové" se jim říká, protože jejich důsledky naměříme na většině měřicích míst. Druhý graf obsahuje hodnoty pro určení stavu valivého ložiska. Tento stav je pouze lokální, naměříme jej pouze na příslušném jednom ložiskovém domku.

Práce s grafy je jednoduchá. Pro zjištění limitních hodnot je potřeba znát otáčky. Přístroj je buď určí sám nebo je zadá uživatel ručně. Na spodní vodorovné ose určete bod, který odpovídá otáčkám stroje. Nad tímto bodem naleznete průsečíky s oranžovým a červeným grafem. Průměty na svislou osu pak určí hodnoty pro oranžový a červený stav. Pokud je naměřená hodnota nižší než oranžová, pak je stav OK - zelený. Pokud naměřená hodnota padne nad oranžovou a pod červenou, pak je stav Varování - oranžová. Pokud naměřená hodnota převýší červený graf, pak je stav Nebezpečí - červená.

Limitní hodnoty Adash pro hodnocení vibrační strojů a ložisek

Grafy, podle kterých přístroj určuje přípustné meze vibrací v závislosti na otáčkách.



Limitní hodnoty podle ISO 10816

Z hlediska široce platných norem je třeba zmínit ISO 10816. Má několik oddílů a již se také věnuje postupům, jak limitní hodnoty získat pro konkrétní stroje. Současně však obsahuje v části 3 tabulky hodnot, které jsou použitelné i pro přístroj A4900 Vibrio Ex.

Klasifikace podle typu stroje, jmenovitého výkonu nebo výšky hřídele

Stroje jsou rozděleny do čtyř skupin, mohou mít hřídel v horizontální, vertikální nebo šikmé poloze a mohou být připevněny na tuhé nebo pružné podpěry.

Skupina 1: Velké stroje s jmenovitým výkonem nad 300 kW; elektrické stroje s výškou hřídele $H \geq 315$ mm.

Tyto stroje mají obvykle kluzná ložiska. Rozsah provozních nebo jmenovitých otáček je poměrně široký a pohybuje se v mezích od 120 1/min do 15 000 1/min.

Skupina 2: Stroje střední velikosti se jmenovitým výkonem nad 15 kW až do 300 kW včetně; elektrické stroje s výškou hřídele $160 \text{ mm} \leq H < 315 \text{ mm}$.

Tyto stroje mají obvykle valivá ložiska a provozní otáčky nad 600 1/min.

Skupina 3: Čerpadla vícelopátkovým oběžným kolem a odděleným pohonem (s odstředivým, smíšeným nebo axiálním prouděním) se jmenovitým výkonem nad 15kW.

Stroje této skupiny mohou mít kluzná nebo valivá ložiska.

Skupina 4: Čerpadla vícelopátkovým oběžným kolem a vlastním pohonem (s odstředivým, smíšeným nebo axiálním prouděním) se jmenovitým výkonem nad 15kW.

Stroje této skupiny mohou většinou mít kluzná nebo valivá ložiska.

Klasifikace podle pružnosti uložení

Pro klasifikaci pružnosti sestavy uložení ve stanovených směrech se používají názvy:

- tuhá uložení
- pružná uložení

Tyto podmínky uložení jsou určeny vztahem mezi pružnostmi stroje a základu. Pokud nejnižší vlastní frekvence kombinované soustavy stroj a uložení je ve směru měření nejméně o 25% vyšší než její hlavní frekvence buzení (to je ve většině případů frekvence otáčení), pak může být soustava uložení v tomto směru považována za tuhou. Všechny ostatní soustavy uložení lze používat za pružné. Všechny ostatní soustavy uložení lze považovat za pružné.

Pásma hodnocení

Aby se umožnilo kvalitativní posouzení vibrací daného stroje a poskytla směrnice pro možná opatření, určují se následující pásma hodnocení.

Pásmo A: V tomto pásmu mají obvyklé ležet vibrace nových přijímaných strojů.

Pásmo B: Stroje, jejichž vibrace leží v tomto pásmu, mohou být zpravidla provozovány po neomezeně dlouhou dobu.

Pásmo C: Stroje, jejichž vibrace leží v tomto pásmu, jsou za normálních okolností považovány za neuspokojivé pro dlouhodobý a trvalý provoz. Obecně mohou být stroje za takovýchto podmínek provozovány do té doby, než se nalezne možnost opravy.

Pásmo D: Hodnoty vibrací v rámci tohoto pásma jsou za normálních okolností považovány za natolik nebezpečné, že mohou vyvolat poškození stroje.

Klasifikace pásmem mohutnosti vibrací pro stroje skupiny 1,3

Třída uložení	Efektivní hodnota rychlosti mm/s	Hranice pásma
Tuhé (R13)	2,3	A/B
	4,5	B/C
	7,1	C/D
Pružné (F13)	3,5	A/B
	7,1	B/C
	11,0	C/D

Klasifikace pásmem mohutnosti vibrací pro stroje skupiny 2,4

Třída uložení	Efektivní hodnota rychlosti mm/s	Hranice pásma
Tuhé (R24)	1,4	A/B
	2,8	B/C
	4,5	C/D
Pružné (F24)	2,3	A/B
	4,5	B/C
	7,1	C/D

Nastavení hodnot v přístroji A4900 Vibrio Ex

Hodnoty lze nastavit přímo v přístroji a naměřené hodnoty jsou pak zobrazeny v barvách semaforu. Je možné zvolit buď hodnocení Adash (doporučeno) nebo hodnocení 10-816, které je ale mnohem obecnější. Nastavení je pod volbou SETUP v menu přístroje (viz kapitola Obsluha přístroje/ MENU pro volbu).

Barevné označení pásem podle 10-816: pásmo A a B je znázorněno zelenou barvou, pásmo C oranžovou a pásmo D červenou. V menu je potřeba vybrat požadovaný typ hodnocení R13, F13, R24 nebo F24 (viz tabulky výše).

Jak jednoduše začít

Cílem této kapitoly je seznámit Vás s přístrojem a bez čtení dlouhých manuálů Vám umožnit změřit první hodnoty vibrací. Kapitola si neklade za úkol podrobně popsat ovládání přístroje a metodiku měření. K tomu účelu jsou v manuálu určeny speciální kapitoly.

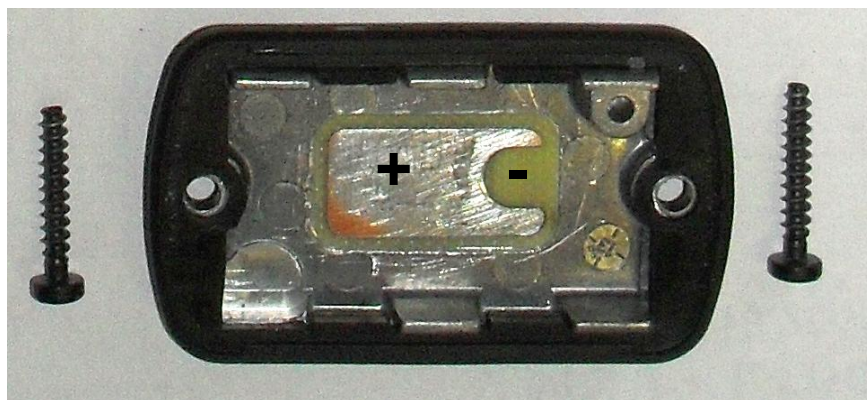
Příprava měřicího místa

Před samotným měřením musíme vybrat měřicí místo. Cílem je vybrat ho tak, aby přenos vibrací byl co nejméně ztlumen. Obvykle to znamená co nejbližší ke zdroji vibrací (např. na ložiskovém domku). Vždy měříme na pevné, tuhé části stroje. Vyvarujeme se měření na různých krytech apod. Místo musí být čisté, bez koroze a barvy. Místo také musí být rovné, aby se snímač "nehoupal". Nejlépe je použít měřicí podložku, která se na stroj přilepí. Je dokonale opracovaná, má plastovou krytku a je z nerezové magnetické oceli. Umožňuje Vám kdykoliv provádět na stroji měření za stejných podmínek. Tato opakovatelnost měření znamená, že hodnoty můžete mezi sebou dobře porovnávat. Pro upevnění snímače použijte magnetickou příchytku snímače (nezapomeňte z ní sundat podložku, která uzavírá magnetické pole a chrání magnet před slábnutím při dlouhodobém skladování).

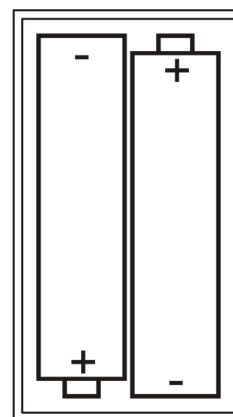
Vložení napájecích baterií

Baterie jsou přístupné po odšroubování víčka na spodní straně přístroje pomocí šroubováku T-10. V žádném případě nepoužívejte násilí a nevhodných předmětů! Baterie vyměňujte pouze v prostředí bez nebezpečí výbuchu! Správnou polaritu baterií ukazuje obrázek.

***Před otevřením víčka napájecí baterie nezapomeňte přístroj vypnout!
Nikdy nemanipulujte s napájecími bateriemi, je-li přístroj zapnutý!***



Obr. Víčko baterií se šrouby



Obr. Správná polarita

Připojení snímače vibrací

Měření vibračního signálu vyžaduje připojení snímače vibrací s **ICP** napájením. Připojený snímač musí být standardní **akcelerometr s citivostí 100 mV/g**. Přístroj je vybaven vlastním zdrojem ICP napájení připojeného snímače. Snímač připojíme do pravého vstupu pomocí dodaného propojovacího kabelu.



Obr. Přístroj s připojeným snímačem

Připojovací konektory - horní panel



Vstup pro snímač/komunikaci

Výstup pro sluchátka (max 1mH !)

Měření vibrací

Na snímač přišroubujte na magnetickou příchytku. Před měřením nezapomeňte odstranit plastovou krytku a kovovou podložku (ta uzavírá magnetické pole pro delší životnost magnetu). Po měření opět krytku i podložku dejte zpět na magnet.

Na měřicí místo přikládejte magnet velmi opatrně. Nejlépe je opřít nejdříve magnet o hranu a pak zvolna přiklopit snímač k povrchu stroje. Pokud magnet přiblížíte ke stroji celou plochou najednou, pak dojde k přiražení velkou silou a ráz může nevratně zničit snímač.

Pokud použijete měřicí hrot místo magnetu, pak naměřené hodnoty nebudou ustálené. Při použití měřicího hrotu to není nic překvapivého. Naměřená hodnota totiž do značné míry závisí od síly tlaku hrotu na měřicí místo. Magnet pro přichycení snímače vyvíjí konstantní neměnnou sílu a hodnoty jsou stabilní.

Pozor !!! Měřicí hrot používáme pouze na místech, kde z provozních důvodů nelze použít magnetickou příchytku.

Automatické určení otáček stroje

Pro hodnocení provozního stavu stroje je nutné znát otáčky. Přístroj určuje otáčky z frekvenčního spektra (rozsah 200Hz). Předpokládá se, že nejvíce energie vibrací je soustředěno právě na frekvenci otáček. Jestliže přístroj nalezne výraznou hodnotu na jedné frekvenci (tzn. ve velmi úzkém pásmu), pak je tato frekvence chápána jako otáčková. Z popisu vyplývá, že metoda nemůže určit hodnotu otáček vždy. Někdy nevyhodnotí otáčky vůbec. Jestliže je ve spektru soustředěna energie na jiné frekvenci (např. frekvenci lopatek ventilátoru), pak hodnota otáček bude chybná. Správná rychlost otáčení je nezbytná pro zjištění stavu stroje a je možné ji zadat i ručně.

Vyhodnocení stavu stroje a ložiska

Diagnostik si při měření vždy klade základní otázku: "Jaký stav stroje přisoudit naměřené hodnotě?".

Provozní stavy stroje se dělí na 3 stupně, které podobně jako dopravní semafor mají 3 barvy:

1. Stav OK - ZELENÁ BARVA.

Stroj je v pořádku, žádná porucha není nalezena. Provoz bez omezení.

2. Stav Varování - ORANŽOVÁ.

Na stroji jsou nalezeny znaky začínající poruchy. Lze provozovat se zvýšenou pozorností a plánovat opravu.

3. Stav Nebezpečí - ČERVENÁ.

Na stroji jsou nalezeny znaky rozvinuté poruchy. Stroj by se neměl provozovat.

V přístroji jsou obsaženy speciální funkce pro určení těchto stavů a naměřené celkové hodnoty vibrací na obrazovce č.1 jsou příslušně zbarveny.

Přípustné hodnoty vibrací **Adash** pro každý stav se vypočítají z grafů, které najdete v kapitole **Limitní hodnoty Adash pro hodnocení vibrací strojů a ložisek**. První graf obsahuje hodnoty používané pro určení celkového stavu stroje. Mezi poruchy, které celkový stav stroje určují patří především nevyváženost, nesouosost a mechanické uvolnění. "Celkové" se jim říká, protože jejich důsledky naměříme na většině měřicích míst. Druhý graf obsahuje hodnoty pro určení stavu valivého ložiska. Tento stav je pouze lokální, naměříme jej pouze na příslušném jednom ložiskovém domku.

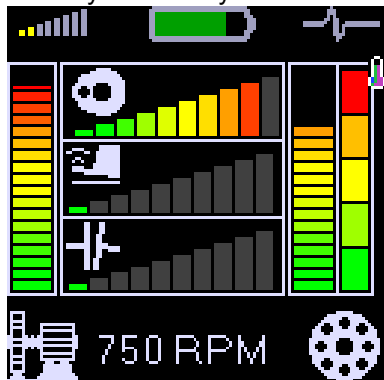
Pro určení stavu stroje potřebuje přístroj znát otáčky. Z toho plyne, že pokud přístroj neurčil automaticky otáčky, nelze stav stroje určit. Hodnoty jsou pak zobrazeny v neurčitých barvách, tak jako na obrazovce č.2.

Práce s grafy je jednoduchá. Na spodní vodorovné ose určete bod, který odpovídá otáčkám stroje. Nad tímto bodem naleznete průsečíky s oranžovým a červeným grafe. Průměty na svislou osu pak určí hodnoty pro oranžový a červený stav. Pokud je naměřená hodnota nižší než oranžová, pak je stav

OK - zelený. Pokud naměřená hodnota padne nad oranžovou a pod červenou, pak je stav Varování - oranžová. Pokud naměřená hodnota převyší červený graf, pak je stav Nebezpečí - červená.

Expertní systém FASIT

Po zmáčknutí levé šipky na obrazovce číslo 1 se zobrazí obrazovka FASIT. Pro správné vyhodnocení musí být zadána rychlost otáčení. Přístroj otáčky najde automaticky, nebo je uživatel zadá ručně.



V levém spodním rohu je zobrazena ikona stroje. Levý sloupec zobrazuje hlavní (celkový) stav stroje. Zhoršený stav může mít více příčin. Přístroj vyhodnocuje závažnost 3 typů závad, které v praxi nastávají nejčastěji:

- Nevývaha (ikona zobrazující těžký bod na rotoru)
- Mechanické uvolnění (ikona boty)
- Nesouosost (ikona spojky)

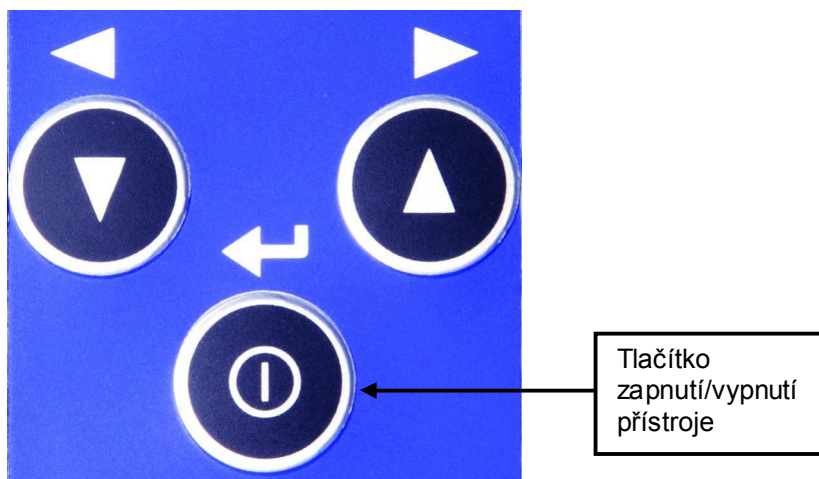
Příslušné grafy jsou umístěny uprostřed.

V pravém spodním rohu je ikona valivého ložiska. Pravý sloupec zobrazuje stav ložiska.

Obsluha přístroje

Zapnutí a vypnutí přístroje

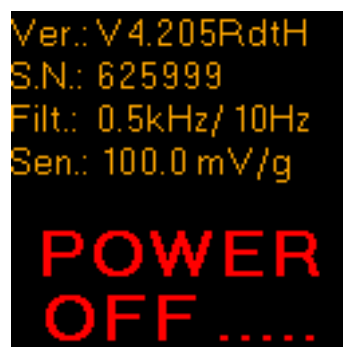
Zapnutí přístroje provedeme stiskem středního tlačítka označeného symbolem ①.



Obr. Tlačítka / zapnutí přístroje



Obr. Zapnutí přístroje



Obr. Vypnutí přístroje

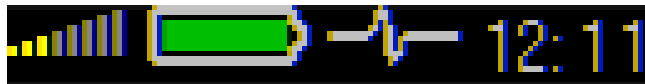
Vypnutí přístroje provedeme stisknutím a delším podržením stejného tlačítka ①. Před vypnutím přístroje se na displeji rozsvítí POWER OFF a údaje o přístroji – verze firmware, sériové číslo přístroje, nastavené filtry, nastavená citlivost snímače. Přístroj se vypne, pokud pustíte tlačítko.

Úsporný režim

Pokud není stisknuta žádná klávesa po dobu 10 minut, přístroj se přepne do úsporného režimu - jas obrazovky je snížen. Pokud není stisknuta klávesa po dobu dalších 30 minut, přístroj se vypne.

Informační řádek

Po zapnutí se na displeji zobrazí obrazovka s měřenými údaji. Kromě popisu měřených hodnot a jejich aktuálních velikostí je na displeji zobrazen informační řádek, který je v horní části displeje.



Obr. Informační řádek na displeji

Význam zobrazených symbolů:



- pohybující se „vlnka“ znamená probíhající měření,



- nastavení výstupní hlasitosti sluchátek - je indikováno žlutým zaplněním „šipky“,



- symbol ukazuje přibližný stav baterií. Čím více je symbol baterie zaplněn, tím více je v baterii energie. Klesne-li stav pod 20%, zobrazí se zbývající energie červeně, je-li nedostatečná, pak je symbol červený a přístroj se sám vypne.

Symbol stavu baterie:



100% stav



cca 50%



pod 20%







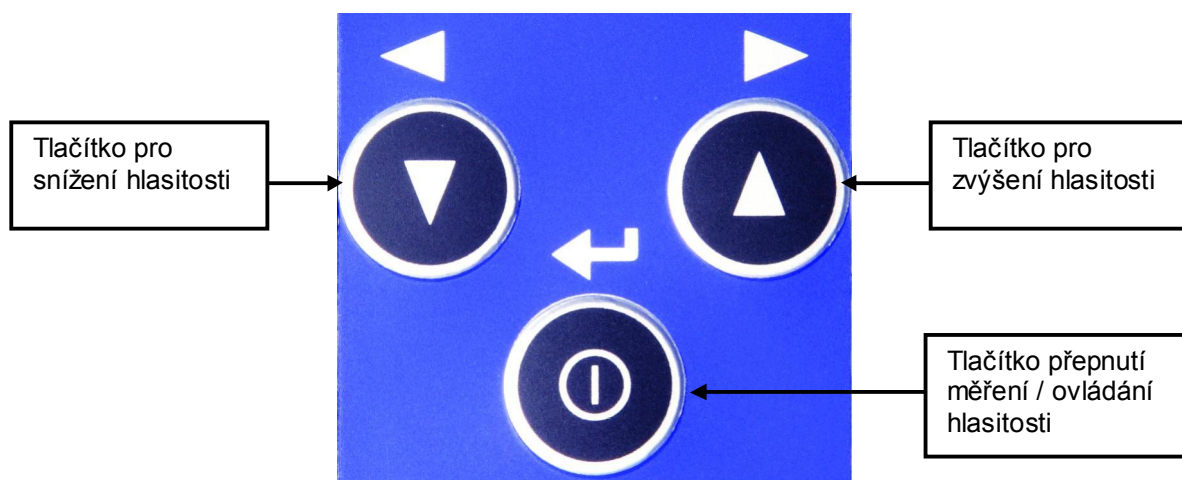
těsně před vypnutím



Poslední symbol zobrazuje aktuální nastavený čas.

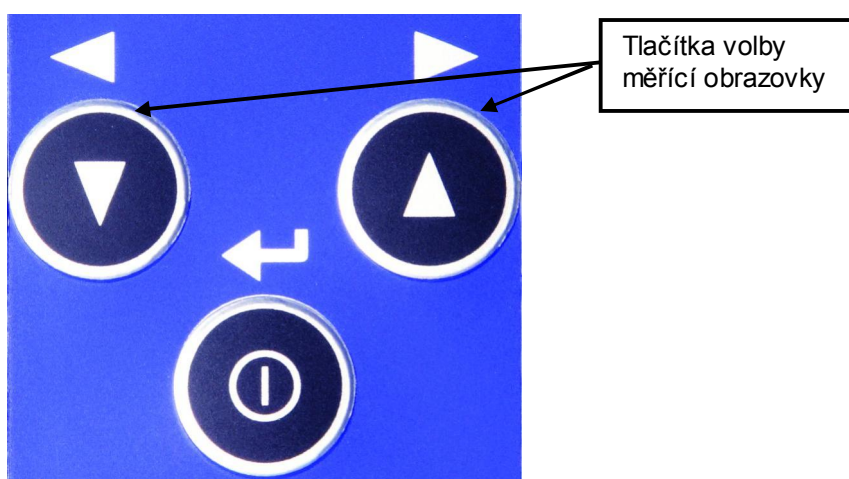
Použití sluchátek

Pro poslech měřeného signálu je přístroj vybaven zesilovačem s výkonem 0,5 W. Sluchátka připojíme konektorem stereo Jack 3,5 mm do zdíčky na horní straně přístroje s označením **phones** (viz obrázek v kapitole Připojovací konektory). Po připojení je ve sluchátkách slyšet signál snímaný snímačem vibrací. Vhodnou hlasitost lze nastavit po krátkém stisku tlačítka označeného . Na displeji se zobrazí „šipka“ nastavené hlasitosti. Změnu lze provést regulačními tlačítky  . Nastavená hlasitost je indikována na displeji. Je-li dosaženo maxima zesílení, pak je symbol oranžový, jinak žluté zaplnění ukazuje momentálně nastavené zesílení. Jsou-li sluchátka vypnuta, pak je symbol jen šedý. Opětovným stiskem tlačítka  přejde přístroj zpět do režimu výběru typu měření.



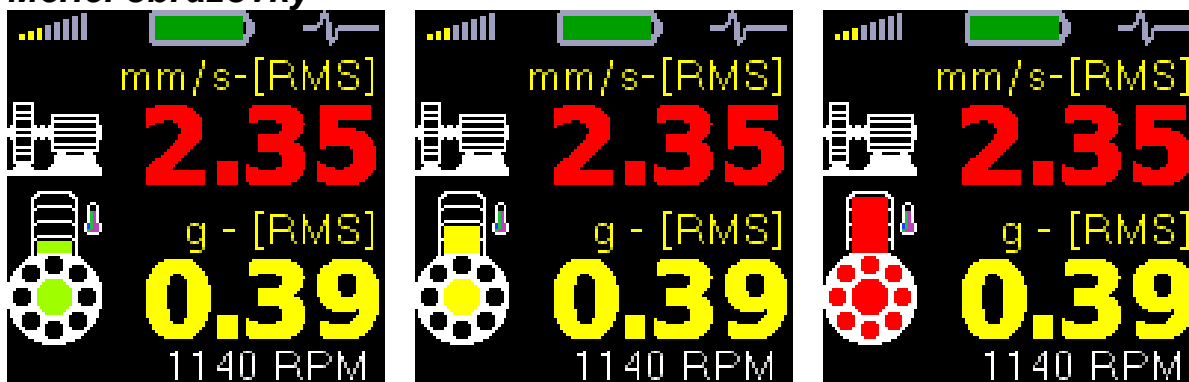
Volba měření

Volbu měřicí obrazovky (metody) lze provést stiskem tlačítek označených ▼ ▲. Po stisku tlačítka se provede zobrazení „prázdné obrazovky“ bez naměřených dat a spustí se měření.



Obr. Tlačítka volby měřicí obrazovky

Měřicí obrazovky



Celkové RMS efektivní hodnoty:

Měření efektivní hodnoty vibrací v pásmech:

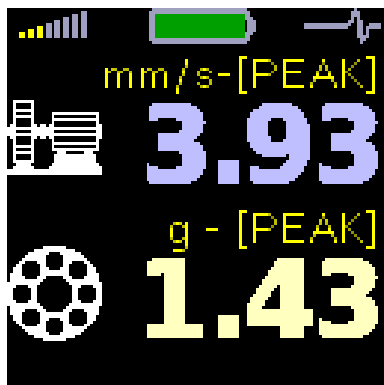
10 Hz - 1000 Hz v mm/s,

0.5 kHz - 16 kHz v g,

s odhadem otáček měřeného stroje.

Na základě otáček a hodnoty vibrací je určen stav stroje a barva zobrazené hodnoty – zelená / oranžová / červená.

Podle změřené teploty se mění zbarvení symbolu ložiska od zelené do červené barvy (podrobnosti jsou v kapitole Měření teploty).

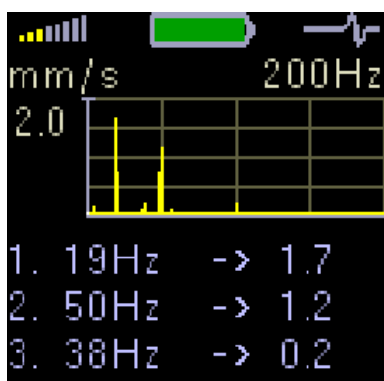


Celkové PEAK špičkové hodnoty:

Měření špičkové hodnoty vibrací v pásmech:

10 Hz - 1000 Hz v mm/s,

0.5 kHz - 16 kHz v g.



Spektrum do 200Hz – detekce mechanického uvolnění:

FFT analýza vibrací v pásmu:

2 Hz - 200 Hz v mm/s RMS

Se zobrazením nalezených 3 maximálních špiček.

Špičky jsou seřazeny podle velikosti amplitudy vibrací

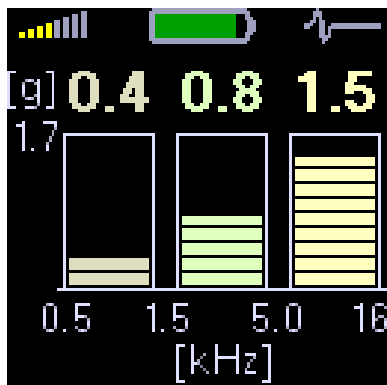


Časový signál pro diagnostiku valivého ložiska:

Měření časového signálu a vibrací v pásmu:

0.5 kHz - 16 kHz v g.

Zobrazuje reálný měřený časový signál a efektivní hodnotu g_{ENV} obálkové analýzy.



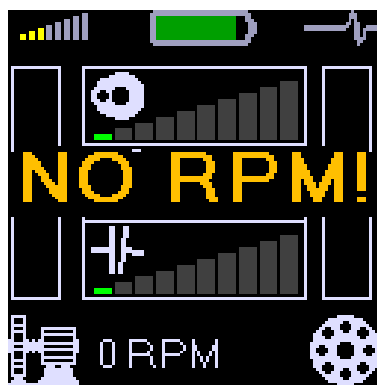
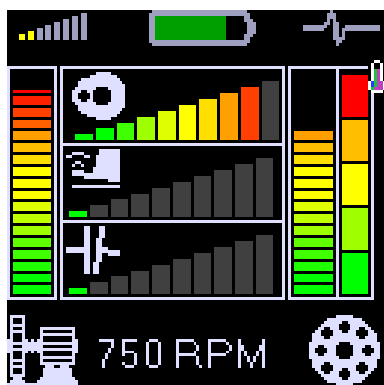
Vibrace ve frekvenčních pásmech - převodovky/ ložiska:

Měření efektivních hodnot vibrací v pásmech:

0.5 kHz – 1.5 kHz v g

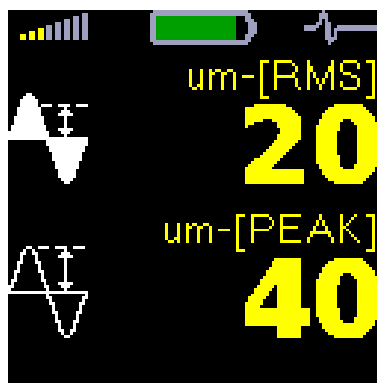
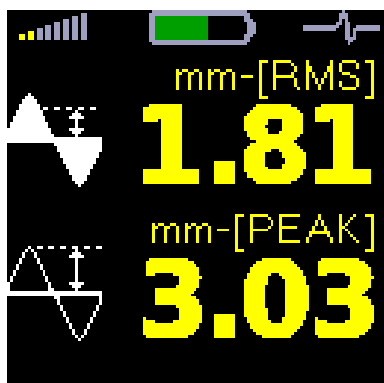
1.5 kHz – 5 kHz v g

5 kHz – 16 kHz v g



Expertní systém FASIT:

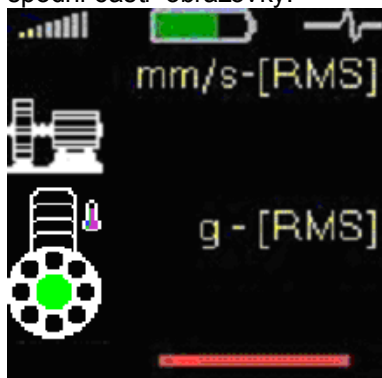
Obrazovka FASIT, která analyzuje příčiny vibrací. Vpravo je také zobrazena teplota. Od V2.05 nejsou-li detekovány otáčky, není na obrazovce žádný údaj.



Efektivní a špičková hodnota posunutí (dráhy) v pásmu 2-200Hz v mm. Od V2.05 je posunutí zobrazováno v um.

Definice a detekce otáček

Po zapnutí přístroje se zobrazí obrazovka číslo 1 a spustí se automatická detekce otáček (pokud je povolena). Uživatel může v Menu automatickou detekci vypnout (tzn. nepovolit). Průběh zjišťování otáček je zobrazen jako narůstající pruh ve spodní části obrazovky. Výsledek je také zobrazen ve spodní části obrazovky.

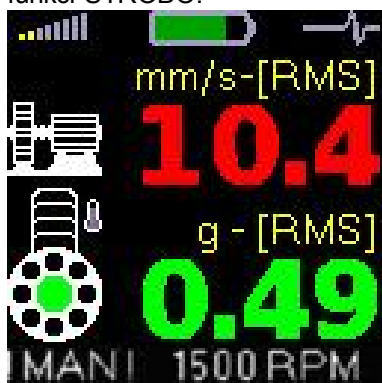


Pokud není automatická detekce otáček úspěšná (viz. kapitola Automatická detekce otáček.), poslední hodnota otáček je načtena z paměti a je zobrazená společně s textem **<set>**.

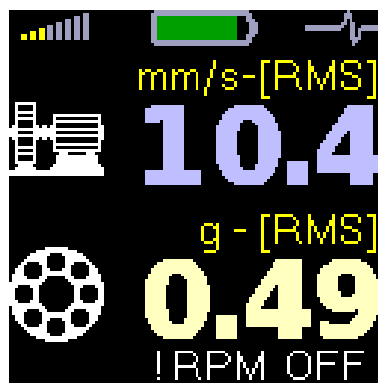


Stiskem šipek lze měnit hodnotu otáček po krocích 250 RPM. Když je správná hodnota otáček (nebo hodnota blízká správným otáčkám) definována, zmačknutím Enter ji potvrdíme.

Pokud není stisknuto žádné tlačítko během přibližně 4 sekund, je akceptována zobrazená hodnota. Nápis **<set>** se poté změní na **!MAN!**, čímž informuje uživatele, že hodnota otáček byla zadána ručně. Pokud je potřeba zadat hodnotu otáček přesně (krok 250 RPM je příliš velký), pak použijte z MENU funkci STROBO.




Manuálně zadané otáčky

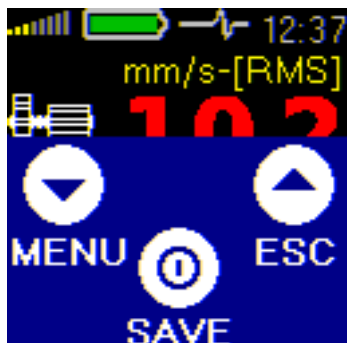


Vypnutá detekce otáček

Pokud je automatická detekce otáček zapnutá, pak probíhá automatická detekce pokaždé při přechodu na první obrazovku. Je-li detekce otáček vypnuta, je zobrazen nápis RPM OFF.

MENU pro volbu dalších funkcí




Stiskem tlačítka  se na displeji přístroje zobrazí obrazovka pro další volbu.

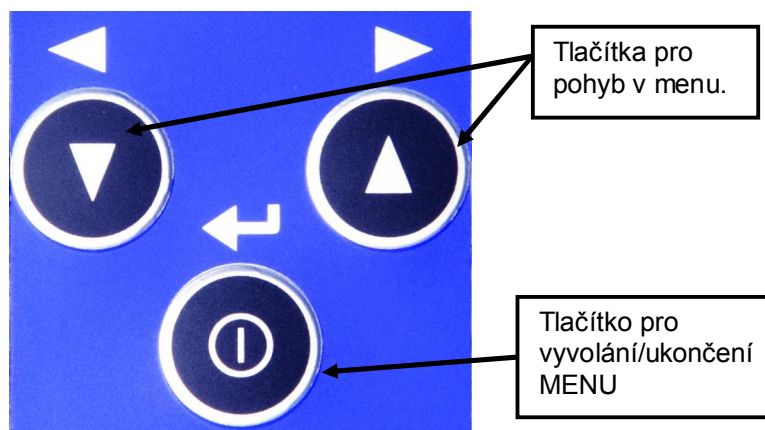


Po stisku klávesy MENU bude zobrazena obrazovka s následujícími položkami:

- MEMORY** - Práce s pamětí
 - ROUTE** - Pochůzkové měření
 - VIEW** - Zobrazit data
 - CLR DATA** - Vymazat měření v pochůzce, pochůzka zůstane v paměti
 - CLR ALL** - Vymazat pochůzku
 - ESC** - Zpět na měřicí obrazovku
- VOLUME** - Nastavení hlasitosti pro sluchátka
- SETUP** - Otevření nabídky SETUP
 - SPEED** - Nastavení detekce otáček
 - ALARMS** - Výběr norem pro definici varovných a kritických hodnot
 - MEASURE**
 - UNITS** - Volba jednotek pro měření rychlosti (mm/s nebo. ips)
 - DISP.VAL.** - Způsob detekce výchyly – RMS, 0-Peak, Peak-Peak
 - ESC** - Zpět na měřicí obrazovku
 - SET TIME** - Nastavení času
 - ESC** - Zpět na měřicí obrazovku
- ESC -** - Zpět na měřicí obrazovku

Pokud se přístroj nachází v chybovém stavu (např. „SENSOR ERROR“), pak jsou některé volby nepřístupné.

Mezi položkami menu se lze pohybovat stiskem tlačítek  , výběr se provede stiskem . Pro ukončení MENU bez výběru funkce slouží položka **- ESC -**.



MEMORY

Volba MEMORY obsahuje několik položek pro práci s pamětí.

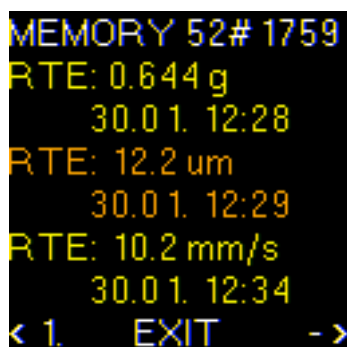


ROUTE

Podívejte se na kapitolu Práce s pamětí, Pochůzková měření.

VIEW

Tato položka Vám umožňuje prohlížet data uložená v přístroji. První údaj udává adresu uložení v přístroji, změřenou hodnotu a datum a čas. Údaj RTE znamená, že se jedná o pochůzkové měření.



CLR DATA

Tato volba odstraní naměřená data z pochůzky. Samotný předpis pochůzky zůstane v paměti přístroje.

CLR ALL

Tato volba odstraní naměřená data i pochůzku z paměti přístroje a provede formátování celé paměti.

VOLUME

Nastavení hlasitosti

Na displeji se zobrazí „šipka“ nastavené hlasitosti. Změnu lze provést regulačními tlačítky ▼ ▲. Nastavená hlasitost je indikována na displeji. Je-li dosaženo maxima zesílení, pak je symbol oranžový, jinak žluté zaplnění ukazuje momentálně nastavené zesílení. Jsou-li sluchátka vypnuta, pak je symbol jen šedý. Opětovným stiskem tlačítka Ⓞ přejde přístroj zpět do režimu měření. Během měření může docházet ke změnám signálu a tím i k přestavení vstupních obvodů přístroje. Pak je tomu přizpůsobeno i nastavení hlasitosti tak, aby se signál ve sluchátkách nezměnil.



Obr. Displej při nastavování hlasitosti



Vypnuto



cca 50%



Maximum

Obr. Zobrazená hlasitost

Při zapnutí nebo vypnutí přístroje, při přepnutí rozsahu nebo připojení či odpojení snímače může v důsledku přechodového jevu dojít ve sluchátkách ke krátkému nepříjemnému lupnutí, které není závadou přístroje.


Pozor na přebuzení zesilovače sluchátek v důsledku nastavení příliš vysoké hlasitosti, která způsobí zkreslení signálu ve sluchátkách!

Sluchátka můžete použít libovolná **stereofonní** nebo **monofonní** s jmenovitou impedancí vyšší než **8 ohmů**. Oba kanály výstupu pro sluchátka jsou uvnitř přístroje propojeny paralelně pro monofonní poslech měřeného vibračního signálu.

SETUP

Otevře se nabídka dalších funkcí.



Pomocí šipek vyberte požadovanou funkci a stiskněte tlačítko  Enter.

SPEED

Zapnutí (ON) nebo vypnutí (OFF) funkce automatického určování otáček. Pokud je vypnuto, vyžaduje se ruční zadání.

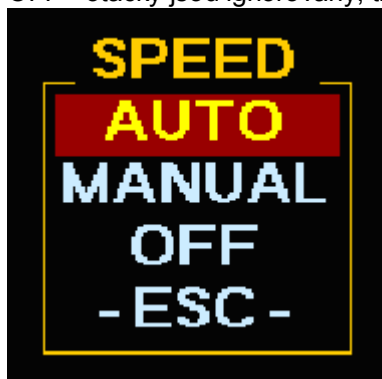


Pro verze vyšší než 2.05 je možno nastavit:

AUTO - probíhá automatické určení otáček

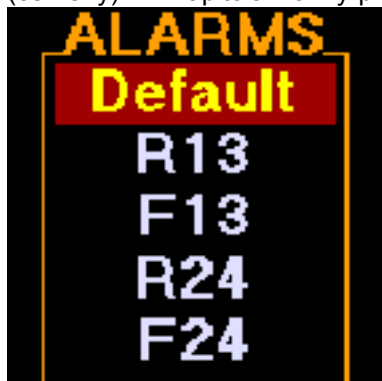
MANUAL - otáčka se zadávají vždy ručně

OFF - otáčky jsou ignorovány, tzn. přístroj nevyhodnotí překročení limitů závislých na hodnotě otáček

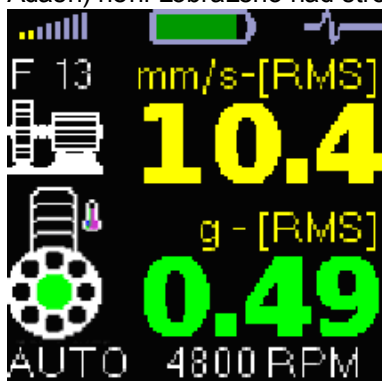


ALARMS

Nastavení normy, podle které se budou definovat limity varování (oranžový semafor) a nebezpečí (červený) viz. kapitola Normy pro hodnocení vibrací. Tamtéž je popis označení jednotlivých funkcí.

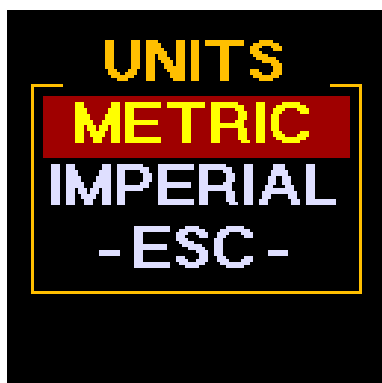


Zvolená norma je pak zobrazena nad symbolem stroje (zde F13). V případě volby Default (tzn. normy Adash) není zobrazeno nad strojem nic.



UNITS

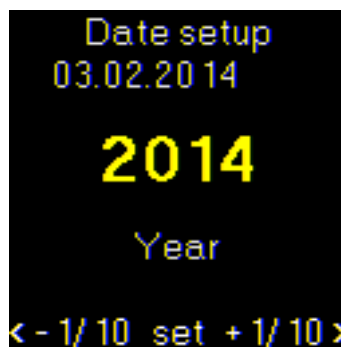
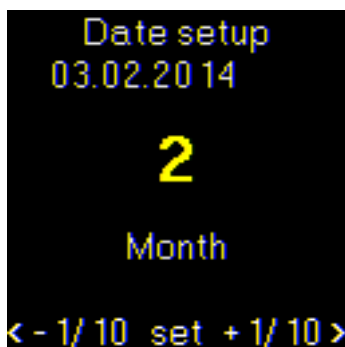
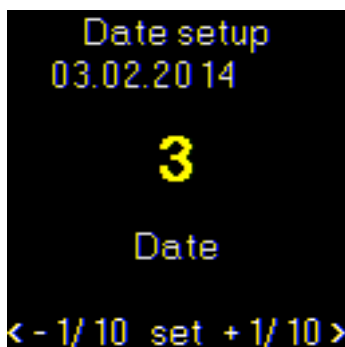
Zde lze zvolit jednotku pro měření vibrací v rychlosti. Jsou dostupné mm/s (METRIC) a ips (inch per second IMPERIAL). Nastavení si přístroj pamatuje i po vypnutí.

**-ESC-**

Návrat do obrazovky MENU.

SET TIME

Tato volba umožňuje nastavení aktuálního datumu a času.



Pozn.

Datum a čas je v přístroji po omezenou dobu (cca 4hodiny) zálohován i během výměny baterií. Je-li přístroj delší dobu bez nebo s vybitými bateriemi, pak je nutno po vložení dobrých baterií a zapnutí přístroje, datum a čas správně nastavit.

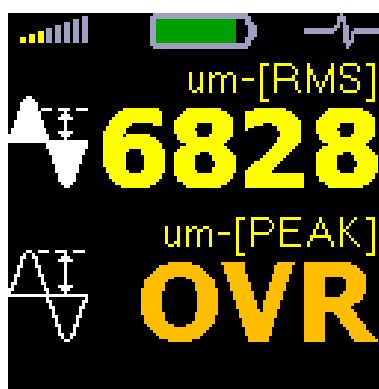
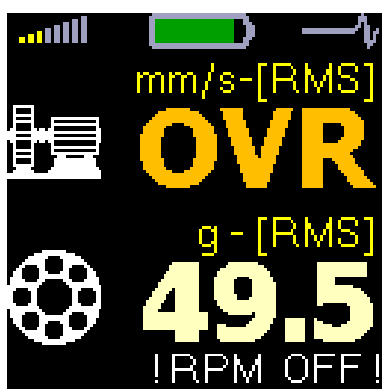
Chybová hlášení přístroje

Chyba připojení snímače

Chyba znamená nesprávné připojení snímače, popř. nevhodný typ snímače, přerušený kabel apod. Při této chybě se přístroj sám přepne do obrazovky měření teploty. I na ní je však chyba stále zobrazena. To umožňuje měřit teplotu i bez snímače vibrací.

Chyba hodnoty

Přístroj je schopen zobrazovat hodnoty maximálně do 999 (popř. 9999 pro um). Je-li tato hodnota překročena, je na displeji zobrazen nápis OVR.

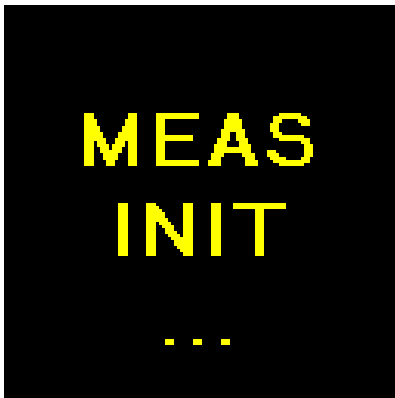


Chyba přebuzení



Je-li vstupní signál příliš silný (větší než 12V peak) a přístroj jej není schopen zpracovat, pak na se na displeji zobrazí chyba přebuzení (OVERLOAD). V tomto případě není přístroj schopen signál změřit.

Chyba měření




Pokud je přerušena komunikace uvnitř přístroje mezi měřicí a zobrazovací deskou, je zobrazena hláška inicializace měření (MEAS INIT). Pokud se tato hláška objevuje, znamená to chybu přístroje a doporučujeme jej zaslat výrobci na kontrolu.

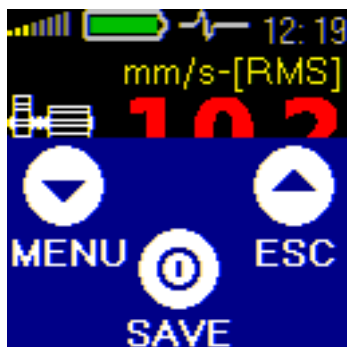
Použití paměti

(jenom Vibrio Ex s dostupnou pamětí)

Měření mimo pochůzku

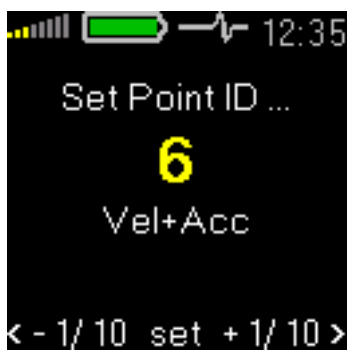
S přístrojem A4900 Vibrio Ex můžete ukládat měřená data do paměti (s výjimkou FASIT obrazovky). Každé měření se ukládá na specifickou adresu (měřicí bod) v rozmezí 1 až 250. Každý měřicí bod může obsahovat několik časově po sobě jdoucích měření.


Pro uložení dat stiskněte střední tlačítko . Na obrazovce se objeví „modré menu“ s položkami: MENU, SAVE, ESC.

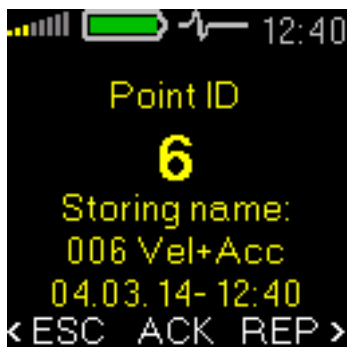


MENU	- Menu přístroje
SAVE	- Uložení dat
ESC	- Zpět do měřicího režimu

Stiskněte tlačítko **SAVE**. Objeví se obrazovka pro zadání adresy uložení dat. Iniciálně se zobrazí poslední adresa, se kterou jste pracovali.



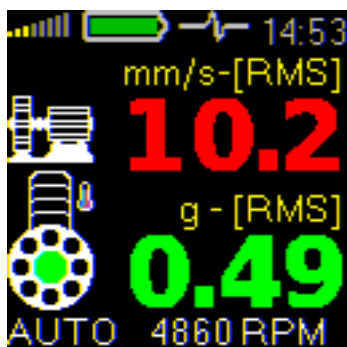
Použijte tlačítka **▼ ▲** pro volbu požadované adresy. Při delším stisku tlačítka se bude výběr zrychlovat. Potom stiskněte střední tlačítko . Objeví se další obrazovka.



- ESC** - Zpět do měřicího režimu
ACK - Potvrzení uložení dat
REP - Zpět do obrazovky pro zadání adresy

Po tisknutí tlačítka **ACK** budou data uložena do vybraného měřicího bodu. Přístroj se automaticky vrátí do měřicího režimu.

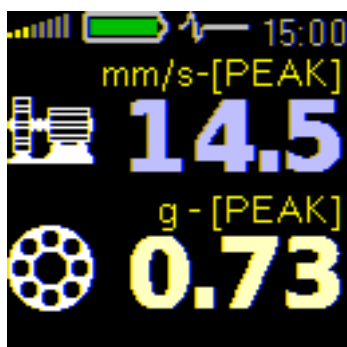
Měřicí obrazovka č.: 1



Uložená data:

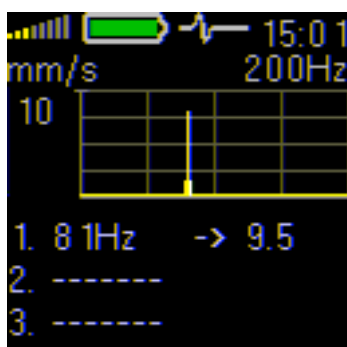
Rychlost RMS 10 - 1000 Hz [mm/s, ips]
 Rychlost Peak 10 - 1000 Hz [mm/s, ips]
 Zrychlení RMS 500 - 16 000 Hz [g]
 Zrychlení Peak 500 - 16 000 Hz [g]

Měřicí obrazovka č.: 2

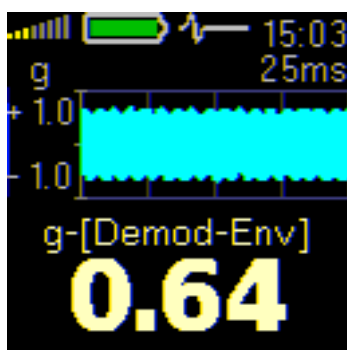


Uložená data:

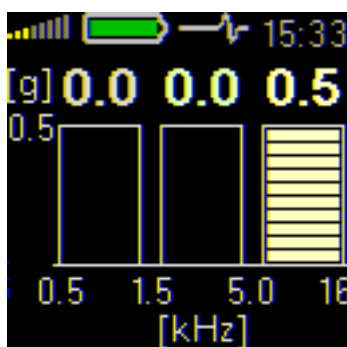
Rychlost RMS 10 - 1000 Hz [mm/s, ips]
 Rychlost Peak 10 - 1000 Hz [mm/s, ips]
 Zrychlení n RMS 500 - 16 000 Hz [g]
 Zrychlení ion Peak 500 - 16 000 Hz [g]

Měřicí obrazovka č.: 3**Uložená data:**

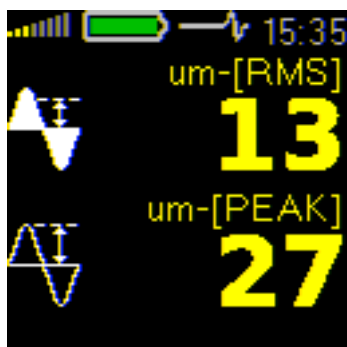
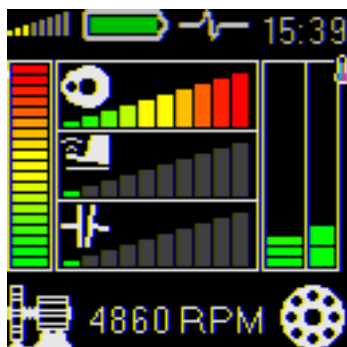
Časový signál rychlosti 1 - 1 000 Hz [mm/s] 2048 vzorků
 Spektrum rychlosti 1 - 1 000 Hz [mm/s] 800 čar

Měřicí obrazovka č.: 4**Uložená data:**

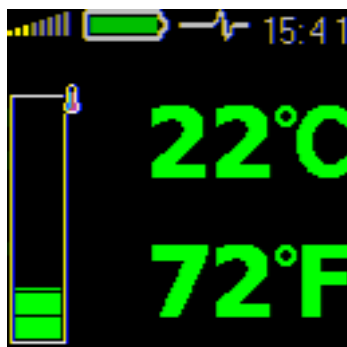
Demod-Obálka zrychlení RMS 500 - 16 000 Hz [g]
 Demod-Obálka zrychlení Peak 500 - 16 000 Hz [g]
 Demod-Obálka zrychlení – časový signál 500 - 16 000 Hz [g] 2048 vzorků
 Demod-Obálka zrychlení - spektrum 500 - 16 000 Hz [g] 800 čar, rozsah 400 Hz

Měřicí obrazovka č.: 5**Uložená data:**

Časový signál zrychlení 1 - 16 000 Hz [g] 2048 vzorků
 Spektrum zrychlení 1 - 16 000 Hz [g] 800 čar

Měřicí obrazovka č.: 6**Uložená data:**Výchylka (posunutí) RMS 2 - 100 Hz [μm , mil]Výchylka (posunutí) 0 - Peak 2 - 100 Hz [μm , mil]Výchylka (posunutí) Peak - Peak 2 - 100 Hz [μm , mil]**Měřicí obrazovka č.: 7****Uložená data:**

Žádná

Měřicí obrazovka č.: 8**Uložená data:**

Teplota 0 - 380°C (32 - 716°F)

Pochůzková měření

Přístroj A4900 Vibrio Ex umožňuje provádět pochůzková měření. Před začátkem pochůzkového měření musíte nahrát pochůzku (seznam měřených strojů) z počítače (DDS 2014) do přístroje. Použijte USB kabel a připojte přístroj A4900 Vibrio Ex k Vašemu počítači. Potom použijte DDS 2014 software pro nahrání požadované pochůzky do přístroje. Přístroj A4900 Vibrio Ex umožňuje uložení pouze jedné pochůzky. Použijte DDS2014 manuál pro získání více informací.

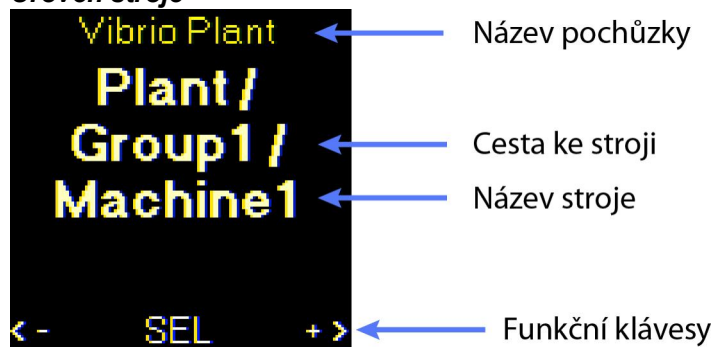
Pro přechod do obrazovky pochůzky zvolte položky **MENU/ MEMORY/ ROUTE**. Zobrazí se obrazovka pochůzky.



Na obrazovce pochůzky se zobrazí první stroj. Názvy strojů jsou v první úrovni pochůzky. Použitím kláves <-, +> můžete zvolit požadovaný stroj. Po zvolení požadovaného stroje a zmáčknutí klávesy (**SEL**) bude zobrazen první měřicí bod na vybraném stroji (úroveň měřicích bodů). Po volbě požadovaného bodu a zmáčknutí klávesy (**SEL**) bude zobrazena obrazovka měření.

Na úrovni strojů se můžete pohybovat mezi jednotlivými stroji v pochůzce. Na úrovni měřicích míst se můžete pohybovat jednotlivými měřicími místy na zvoleném stroji.

Úroveň stroje



Obrazovka pochůzky – úroveň stroje

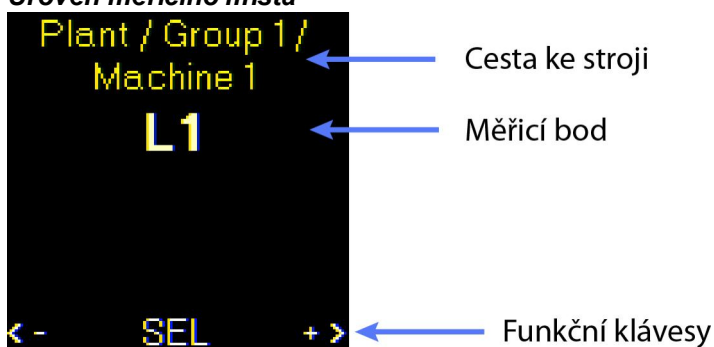
- <-, +> - Pohyb mezi jednotlivými stroji
- SEL** - Volba stroje a přechod do úrovně měřicích míst

Po stisknutí klávesy SEL se objeví další obrazovka.



- ESC** - Zpět do měřicího režimu
ACK - Přejít do úrovně měřících míst zvoleného stroje
BCK - Zpět do úrovně strojů

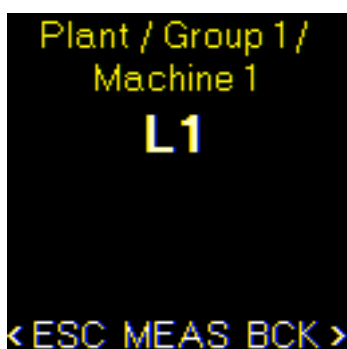
Úroveň měřicího místa



Obrazovka pochůzky – úroveň měřicího místa

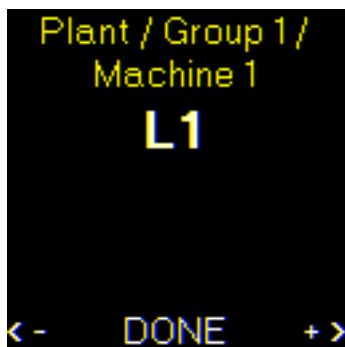
- <-, +>** - Pohyb mezi jednotlivými měřicími místy
SEL - Volba měřicího místa a vstup do měření

Po stisknutí klávesy SEL se objeví další obrazovka.



- ESC** - Zpět do měřicího režimu
MEAS - Start měření vybraného měřicího bodu
BCK - Zpět do úrovně měřících míst

Stiskněte klávesu MEAS pro zahájení definovaných měření na zvoleném měřicím bodu. Po dokončení měření se objeví následující obrazovka.



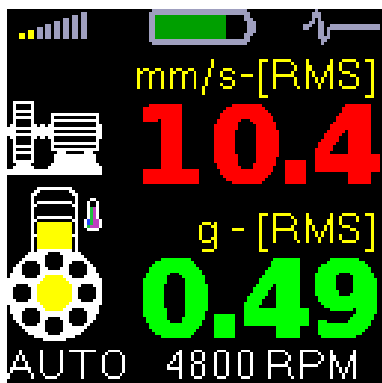
< -, + >
DONE

- Změna měřicího bodu
- Zpět ke zvolenému měřicímu bodu

Použití výsledků jednotlivých měření

Přístroj ukazuje výsledky měření na několika oddělených obrazovkách. V dalším textu popíšeme základní pravidla pro jejich použití.

Celkové RMS efektivní hodnoty



- symbol stroje - v tomto řádku je zobrazena celková efektivní (RMS) hodnota vibrací v mm/s, která je na stroji vybuzena mechanickými jevy souvisejícími:

- s nevývahou rotačních částí stroje (oběžné kolo ventilátoru, čerpadla, spojky, atd.),
- se špatným osovým ustavením soustrojí – nesouosostí,
- s mechanickým uvolněním jednotlivých částí stroje,
- s velkou vůlí v uložení rotačních částí stroje (hřídel - ložisko, ložisko – ložiskový domek),
- s vůlí spojky (např. vůle na hřídeli, vymačkaná pera a drážky),
- s uvolněnými nebo vytlučenými kotevní šrouby stroje,
- s vadným základem,
- s malou tuhostí rámu nebo kotvících patek,
- s poškozením rotačních částí stroje - (ohnutá hřídel).





- symbol ložiska - v tomto řádku je zobrazena celková efektivní (RMS) hodnota vibrací v g, která je vybuzena špatným stavem ložiska. Tento stav může nastat zejména v souvislosti:

- s časovým opotřebením ložiska,
- se špatným mazáním (rovněž i u nového ložiska),
- špatnou montáží (rovněž i u nového ložiska),
- s přídíráním ložiska.

Současně s ložiskem je zobrazen symbol teploměru a podle aktuální teploty je použita barva.

Otáčky - Ve spodní části obrazovky jsou zobrazeny otáčky stroje. RPM znamená ot./min. (rotate per minute). Přístroj provádí automatické nalezení otáček stroje pomocí spektrální analýzy. Tato funkce nemusí být vždy úspěšná, protože ne z každého spektra lze otáčky spolehlivě odečíst. Pokud otáčky nejsou určeny, není to známka špatné funkce přístroje. Obtížné je např. určení otáček na strojích s převody.

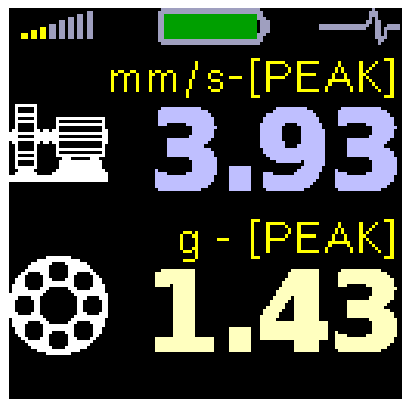
Pokud byly nalezeny otáčky (viz. popis této automatické funkce), pak hodnoty vibrací  a  mají barvy odpovídající provoznímu stavu:

zelená - přípustný OK provozní stav,

oranžová - přípustný zhoršený provozní stav, je potřeba plánovat zásah údržby,

červená - nepřípustný zhoršený provozní stav, další provozování stroje je velmi riskantní.

Celkové PEAK špičkové hodnoty



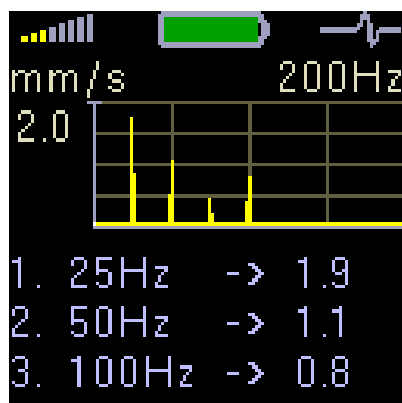
Pro tuto obrazovku platí podobná pravidla pro vyhodnocení naměřených hodnot jako v předchozím případě s tím rozdílem, že zde jsou zobrazeny špičkové (PEAK) hodnoty vibrací, tedy maxima, která jsou důležitá při zachycení krátkodobých rázových dějů hlavně v případě počínajících poruch ložisek jako jsou:

- mikroskopické odloupení kalené povrchové vrstvy v místě styku valivého elementu a kroužku ložiska (pravidelné rázy),
- znečištění prostoru ložiska kovovými částicemi (nepravidelné rázy),
- trhliny.

Rázy, které způsobují tyto poruchy jsou součástí i RMS hodnoty vibrací. Maximální hodnota takového rázu je ale schována v čísle, které obsahuje všechny další informace o vibracích tedy i šum od případného přidírání, špatného mazání, přetížení. Zjednodušeně řečeno je RMS zprůměrovanou hodnotou všech dosažených hodnot vibrací za určitý čas. Pokud se v tomto časovém úseku objeví jediná maximální hodnota (jeden ráz) i několikanásobně vyšší než všechny ostatní hodnoty, bude ztracena ve výsledném přepočtu všech hodnot.

V praxi to znamená, že při zvětšování defektu na ložisku, který ráz vyvolává bude viditelně narůstat špičková (PEAK) hodnota tohoto rázu, zatímco efektivní (RMS) bude stoupat jen zvolna. Počáteční defekt na ložisku tak pomocí sledování špičkové hodnoty odhalíme daleko dříve než způsobí vážnější poškození ložiska.

Spektrum do 200Hz – detekce mechanického uvolnění

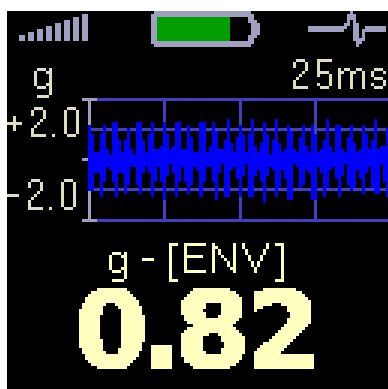


Tato obrazovka je důležitá při detekci druhého nejčastějšího problému což je mechanické uvolnění. V grafu většinou při této poruše nalezneme řadu čar, které jsou seřazeny ve stejných odstupech od otáčkové frekvence. Popis tří nejvyšších hodnot je ve spodní polovině obrazovky. Nejčastější příčiny této poruchy jsou:

- měkké patky,
- uvolněné kotevní šrouby,
- praskliny v rámech – prasklé svary,
- vůle v uložení rotačních částí,
- popřípadě další vadu nesouvisící s mechanickým uvolněním,
- ohnutou hřídel.

Přečtěte si také popis režimu FASIT.

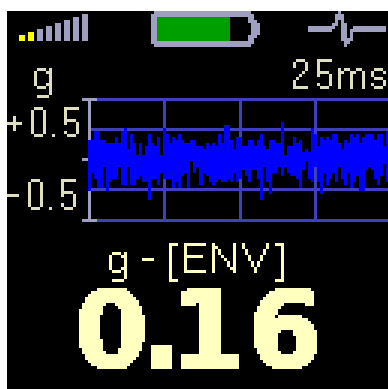
Časový signál pro diagnostiku valivého ložiska



Ukazuje časový záznam ložiskových vibrací. Pod ním je hodnota g_{ENV} (signál modulován obálkou) viz. kapitola Různé metody pro diagnostiku valivých ložisek. Pozor - časový signál je zobrazen jako nemodulovaný přímý záznam, nikoliv po modulaci obálkou. Pro usnadnění práce s touto obrazovkou uvádíme tři základní tvary časového záznamu, které jsou pouze vodítkem pro detekci stavu ložiska:

Ložisko bez poškození:

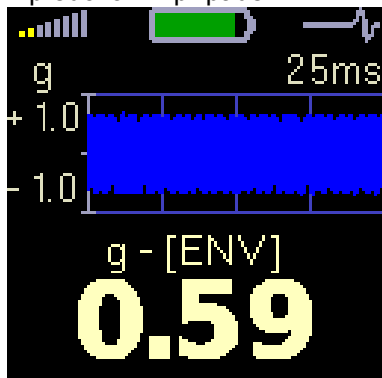
Takové ložisko generuje pouze šum s nízkou amplitudou jehož časový záznam má rovnoměrný tvar.



Při hodnocení amplitudy (síly) signálu je nutné vždy přečíst rozsah grafu na levé straně. Signál může vypadat opticky jako silný, ale jestliže rozsah grafu bude malý (např. 0,5g), pak tomu tak není.

Ložisko bez poškození – špatně mazané:

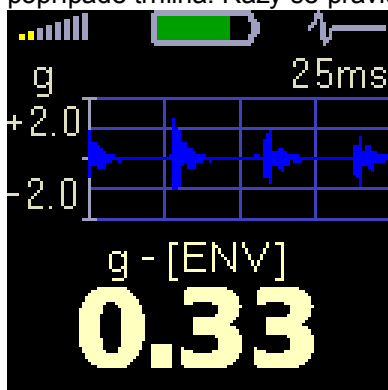
V tomto případě má časový záznam také rovnoměrný tvar, avšak amplituda je značně vyšší než v předchozím případě.



Zde si povšimněte změny měřítka grafu na 1 g (oproti 0,5g v předchozím případě).

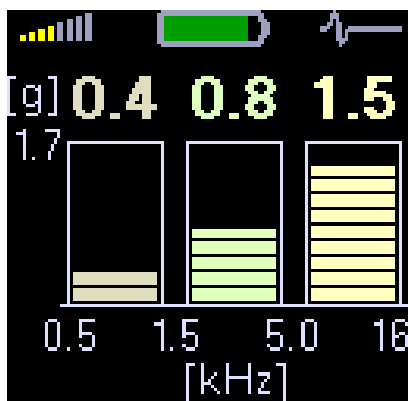
Poškozené ložisko:

Zde jsou jasně patrné rázy způsobené při přechodu valivého elementu přes poškození typu „pitting“ popřípadě trhlinka. Rázy se pravidelně opakují.



Opět změna měřítka, nyní již na 2 g.

Vibrace ve frekvenčních pásmech - převodovky/ ložiska



V případě sledování provozního stavu částí strojů, které mají složitější konstrukci (např. převodovky), je problém s rozlišením vibrací, které budí jejich jednotlivé součásti (ložiska, ozubení). Pro tyto vibrace jsou typické oblasti frekvencí (počet opakovacích cyklů), ve kterých se jednotlivé vady projevují. Tyto oblasti se nazývají **frekvenční pásma**.

Na obrazovce č.6 jsou zobrazeny hodnoty měření zrychlení ve třech frekvenčních pásmech 0,5-1,5kHz, 1,5-5kHz a 5-16kHz.

Příklad.

Postup při hodnocení si ukážeme na signálu získaném na uložení vstupní hřídele převodovky s otáčkovou frekvencí $f_{ot} = 25$ Hz (1500 ot/min) a s ozubeným kolem s 65 zuby. Tzv. zubovou frekvencí dostaneme jednoduchým vynásobením otáčkové frekvence hřídele (v Hz) počtem zubů kola.

$$f_z = f_{ot} * Z$$

f_z	zubová frekvence
f_{ot}	otáčková frekvence
Z	počet zubů kola

V našem příkladě je zubová frekvence 1625 Hz (tedy cca 1,6 kHz).

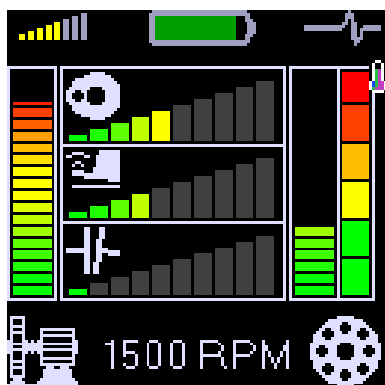
Jaké možnosti mohou nastat ? Pokud je mírně zvýšená hodnota ve středním pásmu 1,5-5kHz, pak je převodovka v pořádku. Zubová frekvence 1625Hz zvyšuje hodnotu ve středním pásmu. Pokud je hodnota vysoká, pak je třeba připustit opotřebení ozubení.

Pokud je vysoká hodnota pouze v nejvyšším pásmu 5-16kHz, pak se nejedná o problém ozubení, ale o závadu ložiska.

Expertní systém FASIT

Režim FASIT byl popsán na začátku manuálu. Tato obrazovka může být zobrazena po obrazovce č.6 (pravá šipka) nebo jednoduše po obrazovce č.1 (levá šipka).

Pro správné vyhodnocení musí být zadány otáčky. Přístroj je zjistí automaticky, nebo je uživatel zadá ručně. Jak již bylo popsáno v kapitole OBRAZOVKA č.1, stav stroje je rozdělen do tří úrovní. Které mají stejné barvy jako semafor. Stejnou metodu také používáme pro detekci závady.



V levém spodním rohu je zobrazena ikona stroje. Levý sloupec zobrazuje hlavní (celkový) stav stroje. Zhoršený stav může mít více příčin. Přístroj vyhodnocuje závažnost 3 typů závad, které v praxi nastávají nejčastěji:

- nevyvaha (Ikona zobrazující těžký bod na rotoru),
- mechanické uvolnění (Ikona boty),
- nesouosost (Ikona spojky).

Příslušné grafy jsou umístěny uprostřed.

V pravém spodním rohu je ikona valivého ložiska. Pravý sloupec zobrazuje stav ložiska. Význam sloupců Stroje a Ložiska byl popsán v kapitole OBRAZOVKA č.1

Zcela vpravo je sloupec se symbolem teploměru, který ukazuje právě měřenou teplotu. Barvy jsou použity následujícím způsobem. Pro teploty do 30°C zelená, 30-45°C žlutá, 45-60°C oranžová, 60-75°C červená, větší jak 75°C tmavě červená.

Co znamenají barvy grafů (sloupců) stroje a ložiska?

ZELENÁ BARVA

někoho může překvapit, proč se zamýšlet nad závadou, pokud je barva zelená. Ale počáteční stádia závad mohou být odhaleny i při nízké úrovni signálu. Ovšem provoz stroje je bez omezení.

ORANŽOVÁ BARVA

Je nalezena závada v počátečním stadiu. Je možné stroj provozovat, je nutné na něj ale dávat větší pozor a plánovat opravu.

ČERVENÁ BARVA

Je nalezena vážná závada na stroji. Stroj by neměl být v provozu.

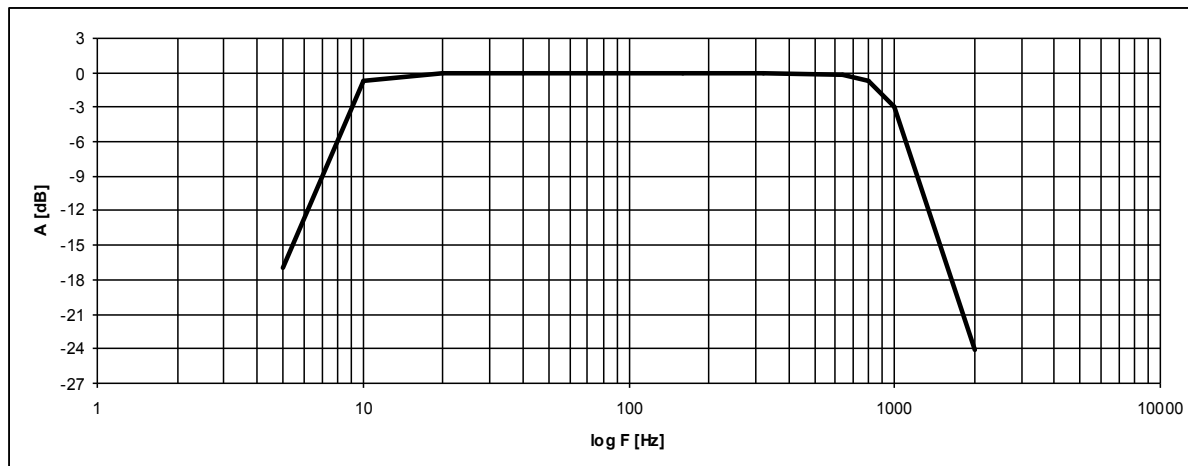
Adash 4900 Vibrio Ex - technická specifikace

Vstup:	1x ICP napájený akcelerometr
Rozsah:	60g PEAK se standardním snímačem 100mV/g (600g PEAK pro snímač 10mV/g, citlivost je editovatelná v přístroji)
Měření:	Rychlost 10 - 1 000 Hz [mm/s, ips] Rychlost Peak 10 - 1 000 Hz [mm/s, ips] Zrychlení RMS 500 - 16 000 Hz [g] Zrychlení Peak 500 - 16 000 Hz [g] Časový záznam rychlosti 1 - 1 000 Hz [mm/s, ips] 2408 vzorků Spektrum rychlosti 1 - 1 000 Hz [mm/s, ips] 800 čar Časový záznam zrychlení 1 - 16 000 Hz [g] 2048 vzorků Spektrum zrychlení 1 - 16 000 Hz [g] 800 čar Zrychlení Demod-Envelope RMS 500 - 16 000 Hz [g] Zrychlení Demod-Envelope Peak 500 - 16 000 Hz [g] Zrychlení Demod-Envelope časový záznam 500 - 16 000 Hz [g] 2048 vzorků Zrychlení Demod-Envelope spektrum 500 - 16 000 Hz [g] 800 čar, 400 Hz Posunutí RMS 2 - 100 Hz [μm, mil] Posunutí 0 - Peak 2 - 100 Hz [μm, mil] Posunutí Peak - Peak 2 - 100 Hz [μm, mil]
Další funkce:	Poslech vibračního signálu - stetoskop
Paměť:	4 MB pro Minimálně 900 měření – spektra, časové záznamy, širokopásmové hodnoty
Uložení dat:	Mimo pochůzku Pochůzka - DDS 2014 Vibrio software pro Windows
Interface:	spec. kabel, USB 2.0 kompatibilní
Software:	DDS 2014 Vibrio software pro Windows
Displej:	Barevný grafický OLED 128 x 128 bodů, 1,5" (38mm)
Výstup:	1x AC signál 8 Ω / 0,5 W pro sluchátka (stetoskop), max 1mH
Napájení:	2xAA 1,5V baterie (Lithiové - 8 hodin provozu)
Teplota:	Provozní: -5°C to 55°C
Rozměry:	150 x 60 x 35 mm
Váha:	330 g včetně baterií (bez kabelu, snímače a magnetu) 540 g včetně baterií (s kabelem, snímačem a magnetem)
Příslušenství:	snímač vibrací, kroucený kabel, magnet, sluchátka, kabel USB, měřicí hrot, transportní kufřík, CD s manuálem
Certifikace:	ATEX II 2 G Ex ib IIC T4 Gb, IP65
Parametry V/V signálů:	Snímač: U _o < 25.6V, I _o < 92mA, C _o < 100nF, L _o < 60uH Sluchátka: U _o < 5.4V, I _o < 235mA, L _o < 1mH, C _o < 10uF

Specifikace přenosových charakteristik

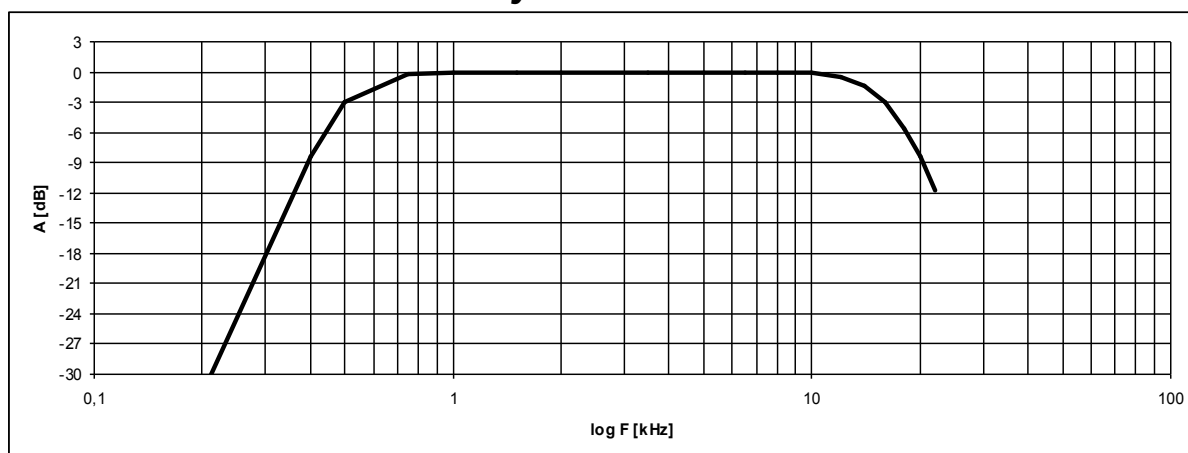
Adash 4900 Vibrio Ex

Frekvenční odezva měření rychlosti kmitání



Přesnost měření přístroje při vstupním signálu 10 mm/s RMS v pásmu 5-500 Hz je +/- 2,5% a v pásmu 500 - 2000 Hz je +/- 5%.

Frekvenční odezva měření zrychlení kmitání



Přesnost měření přístroje při vstupním signálu 1g RMS v pásmu 0,2 - 20 kHz je +/- 2,5%.

Amplitudová odezva měření rychlosti kmitání

Přesnost přístroje pro měření RMS rychlosti kmitání (hodnoty v rozsahu 0,1-300 mm/s) na referenčním kmitočtu 80Hz je +/- 2,5%.

Amplitudová odezva měření zrychlení kmitání

Přesnost přístroje pro měření RMS zrychlení kmitání (hodnoty v rozsahu 0,1-10g) na referenčním kmitočtu 8kHz je +/- 2,5%.