

WV Viber X3™

Manualul utilizatorului



Analizor de vibrații

VMI AB Suedia

Ver. 1.6 Rom
FW 3.0

Cuprins

1	Informații importante	5
2	Introducere	6
2.1	Accesoriile cuprinse în trusa de livrare	7
2.2	Tastatura aparatului și LED-urile	8
2.2.1	Tasta ON/OFF și Meniul Principal	8
2.2.2	Tastele săgeată.....	8
3	Descrierea afișajelor.....	9
3.1	Ecranul principal la măsurarea vibrațiilor	9
3.2	Ecranul de analiză a măsurătorilor	11
3.3	Ecranul de măsurare a temperaturii.....	14
4	Ecranul de măsurare a nivelului de zgomot.....	17
5	Mesaje de avertizare.....	19
6	Bara de stare a acumulatorilor	20
6.1	Înlocuirea acumulatorilor.....	20
7	Interpretarea nivelului de vibrații.....	21
7.1	Standardul ISO 10816-1	21
8	Analiza vibrațiilor	25
8.1	Nivelul de vibrații recomandat în mm/s	25
8.2	Rezonanța	26
8.3	Nivelul de vibrații recomandat la rulmenți	26
8.4	Ascultarea zgomotului rulmentului	27

9	Echilibrarea dinamică cu VIBER X3™	28
9.1	Metoda de echilibrare în două puncte	29
9.1.1	Calibrare prima rotire.....	29
9.1.2	Calibrare a doua rotire	29
9.1.3	Calibrare a treia rotire.....	30
9.1.4	Calcul.....	30
9.1.5	Diverse	32
9.2	Echilibrarea folosind metoda de echilibrare în trei puncte	33
10	Specificație tehnică	37

1 Informații importante

Măsuri de protecție a muncii

La măsurarea vibrațiilor utilajelor dinamice se impun o serie de măsuri de protecție a muncii și de securitate. În acest sens, se impune respectarea unei distanțe de siguranță față de componentele rotative și se impune amplasarea traductoarelor și cablurile acestora în zone ferite de părțile rotative. Respectați întotdeauna reglementările interne, locale și naționale de securitate a muncii! Când se lucrează cu greutate la rotor, securizați întotdeauna comutatorul cu un sistem de blocare și folosiți și comutatorul de urgență, pentru o dubla siguranță. Acest lucru este important mai ales atunci când utilajul este controlat de la distanță.

VMI nu își asumă responsabilitatea pentru nici un fel de accidente în care sunt implicați oameni sau utilaje.

VMI și dealerii noștri autorizați nu vor avea nici o responsabilitate pentru pagubele produse la utilaje sau în instalații ca urmare a utilizării Aparatului **Viber X3™** pentru măsurarea vibrațiilor.

Chiar dacă se întreprind eforturi susținute pentru ca informațiile din acest manual să fie corecte și complete pentru a veni în sprijinul utilizatorului, pot exista omisiuni sau erori, datorită cantității mari de informație pe care dorim să v-o transmitem. În această situație, vom completa și vom corecta ulterior aceste neajunsuri din documentația tehnică, fără o notificare suplimentară. De asemenea, eventualele modificări aduse Aparatului **Viber X3™** pot afecta la un moment dat acuratețea informațiilor.

2 Introducere

VIBER X3™ este destinat personalului de întreținere/ reparații și tehnologilor. Este un instrument excelent pentru efectuarea verificărilor de bază a stării de funcționare a utilajelor, ușor de folosit și fiabil. Aparatul **VIBER X3™** are următoarele caracteristici:

- ❖ Efectuarea cu acuratețe a măsurărilor în 3 domenii selectabile de frecvență.
- ❖ Măsurarea nivelului total de vibrații în timp real și starea rulmenților (BC). Aceste două valori se pot vizualiza simultan.
- ❖ Analizarea defectelor și afișarea rapidă a rezultatelor pe ecran, prin afișarea frecvenței vârfului de cea mai mare amplitudine din spectru, în CPM sau Hz, pe ecranul principal.
- ❖ Căștile pentru ascultarea zgomotului la rulmenți au volum reglabil și filtru trece-sus pentru separarea zgomotelor de fond.
- ❖ Ascultarea zgomotelor determinate de rulmenți și posibilitatea corelării concluziilor cu valoarea BC (care cuantifică starea de funcționare a rulmentului), afișată pe ecran.
- ❖ Prezentarea unităților de măsură sub formă de listă, astfel încât utilizatorul să le poate selecta ușor:
 - g (RMS, Vârf sau Vârf-Vârf)
 - mm/sec (RMS, Vârf sau Vârf-Vârf)
 - μm (RMS, Vârf sau Vârf-Vârf)
 - inch/sec (RMS, Vârf sau Vârf-Vârf)
 - mills (RMS, Vârf sau Vârf-Vârf)
- ❖ Măsurarea parametrului BC într-un domeniu larg de frecvență (0,5 ÷ 30 kHz).
- ❖ Sensor de temperatură incorporat, unități de măsură °C sau °F.
- ❖ Indicator sub formă de bare care indică stabilitatea măsurărilor.
- ❖ Domeniu dinamic de măsurare a vibrațiilor până la 50 g.
- ❖ Consum redus de energie.
- ❖ Accelerometru de înaltă performanță.
- ❖ Semnalizare clară a nivelelor de alarmă pentru vibrații și temperatură cu LED-uri roșii și galbene.
- ❖ Accesibil și ușor de folosit.
- ❖ Capacitate de reîncărcare rapidă a acumulatorilor cu ajutorul unui încărcător extern, existent în trusa de livrare.
- ❖ Tehnologie avansată cu procesor DSP.
- ❖ Afișaj cu iluminare.
- ❖ Afișajul disponibil în câteva limbi de circulație.
- ❖ Oprire automată, pentru economisirea energiei acumulatorilor.
- ❖ Rezistent la apă și praf, se poate folosi intensiv. (IP 65).

2.1 Accesoriiile cuprinse în trusa de livrare

Trusa de livrare completă cuprinde:

- Aparatul **Viber X3™**
- Un accelerometru de înaltă performanță
- Cablu de 1 m pentru traductor
- Modul de extensie
- Încărcător extern pentru acumulatori
- Set de căști.

Toate accesoriile se regăsesc într-o geantă robustă, închisă ermetic, rezistentă la substanțe chimice, praf și apă (IP68)



2.2 Tastatura aparatului și LED-urile

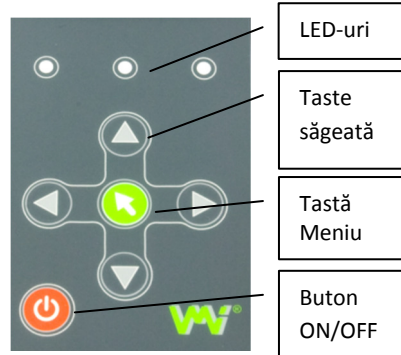
Tastatura aparatului **VIBER X3™** cuprinde:

- ❖ O tastă **ON/OFF** (Pornit/Oprit)
- ❖ O tastă pentru **Meniul Principal**
- ❖ Patru taste săgeată
- ❖ 3 Led-uri.


LED verde, când este apăsată orice tastă.

LED galben, când măsurătoarea depășește limita de alarmă.



LED roșu, când măsurătoarea depășește limita de oprire.





2.2.1 Tasta ON/OFF și Meniul Principal

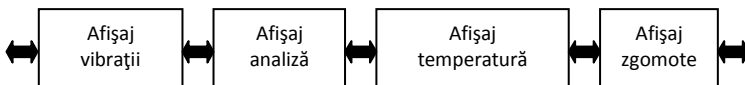
La apăsarea tastei **ON/OFF** , aparatul pornește sau (alternativ) se oprește.

Dacă opțiunea **Auto-shut off (Oprire automată)** este activă, aparatul se va opri automat în 20, 30, 40, 60, 120 sau 180 sec., în funcție de cum a fost setat, dacă nu este folosit. Totuși, cu 5 sec. înainte de oprirea automată, veți vedea pe ecran un mesaj de avertizare. Astfel, pentru a evita oprirea automată, aveți la dispoziție 5 sec. să apăsați orice tastă.



Tasta **Menu**  (**Meniu**) activează meniurile de configurare pentru afișarea măsurătorilor. Pentru a reveni la măsurători, mai apăsați încă o dată tasta **Menu** .

2.2.2 Tastele săgeată

La toate afișajele cu măsurători veți avea la dispoziție tastele **Săgeată Stânga**  și **Săgeată Dreapta**  pentru a trece de la un afișaj la altul, după cum urmează:



În meniul **Setting** (Configurare), tastele săgeată se folosesc pentru a modifica valorile reperelor selectate.

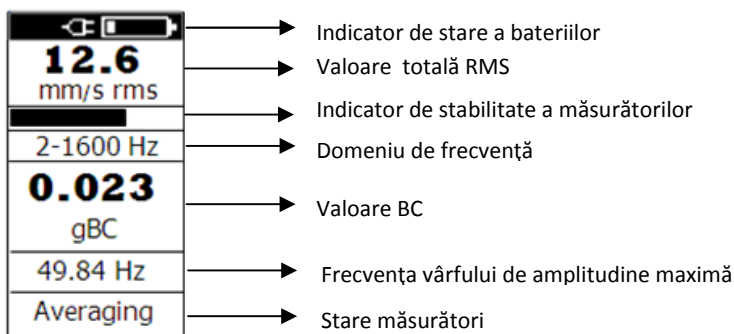
Tastele **Săgeată Sus**  și **Săgeată Jos**  se folosesc în funcție de ecranul activ. Pentru detalii vedeți **Capitolul 3 (Descrierea afișajelor)**.

3 Descrierea afișajelor

3.1 Ecranul principal la măsurarea vibrațiilor

Ecranul principal este ecranul inițial, care apare când porniți aparatul. Acesta vă oferă valoarea totală de vibrații din domeniul selectat de frecvență, valoarea BC și frecvența vârfului de amplitudine maximă pe domeniul respectiv. Dacă ați activat opțiunea audio (afișajul audio) puteți simultan și asculta zgomotele rulmenților.

Indicatorul de stare din colțul din dreapta sus arată starea acumulatorilor și dacă alimentatorul extern este sau nu conectat.



Starea măsurătorilor (la vibrații) poate fi una dintre variantele următoare:

- **Measuring** (Măsurarea vibrațiilor în curs de desfășurare)
- **Ranging** (Aparatul determină cel mai bun domeniu de măsurare)
- **Averaging** (Aparatul mediază datele măsurate)
- **OK** (Măsurătoarea este stabilă)
- **Overflow** (Amplitudinea semnalului este prea mare – măsurătoarea este incorectă sau nu se poate citi.)

Dacă amplitudinea semnalului depășește domeniul de măsurare, după valoarea măsurată apar 3 steluțe (**).


Când măsurătoarea s-a stabilizat, pe ultima linie apare mesajul **OK**.

NOTĂ: Frecvența care apare pe ecran este frecvența vârfului de maximă amplitudine (de defect) și NU coincide întotdeauna cu frecvența de rotație a arborelui. Oricum, în anumite cazuri, aceste frecvențe coincid (de ex. la dezechilibru).

Când apăsați tastele săgeată  (**Sus**) sau  (**Jos**), din ecranul principal de măsurare a vibrațiilor, unitatea de măsură se va schimba temporar.

Domeniul de frecvență pentru vârful de amplitudine maximă, raportat la domeniul de frecvență setat, apare în tabelul de mai jos, iar frecvența maximă (limita superioară) este de 1 000 Hz sau 60 000 CPM.

Domeniu de frecvență	Frecvența vârfului de maximă amplitudine
2-1600 Hz	4 ÷ 1000 Hz
4-3200 Hz	8 ÷ 1000 Hz
10-1000 Hz	10 ÷ 1000 Hz 60 000 CPM

Când se apasă tasta **Menu**  (Meniu), apare pe ecran meniul de configurare pentru măsurarea vibrațiilor (**Vibration Settings menu**).

Puteți să configurați următorii parametri:

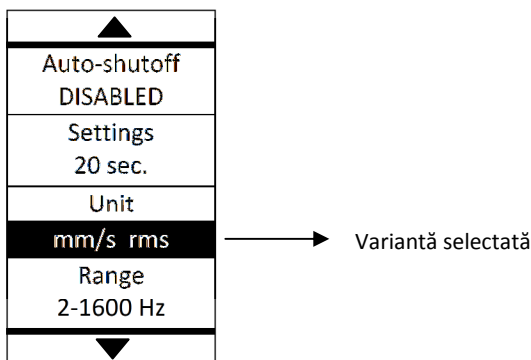
Parametru	Variante	Note
Backlight (Ecran iluminat)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Auto-shutoff (Oprire automată)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	Oprire automată după 60 secunde inactice ale aparatului
Setting (Configurare)	20 sec, 30 sec, 40 sec, 1 min, 2 min și 3 min	Timp de oprire automată
Unit (Unitate de măsură)	g (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) mm/s (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) µm (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) inch/sec (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) mills (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.)	
Range (Domeniu)	2-1600 Hz 4-3200 Hz 10-1000 Hz	
Alarm (Alarmă)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Warning (Alertă)	Valoare inițială 6.00	Țineți tasta apăsată pt. repetare automată
Danger (Pericol)	Valoare inițială 11.0	Țineți tasta apăsată pt. repetare automată
Language* (Limbă)		(În funcție de versiunea de program)*
Sensitivity (mV/g) (Sensibilitate)	În timpul calibrării sensibilitatea traductorului se poate modifica între 80 și 120 mV/g.	Nu schimbați valoarea după calibrare. Alegeți sensibilitatea în funcție de traductorul folosit.
Transducer power (Putere traductor)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	4 mA pentru accelerometre
Frequency (frecvență)	CPM sau Hz	

* *Limbile standard sunt engleza, suedeza, franceza, germane, româna, spaniola și portugheza. Pentru alte limbi, vă rugăm să contactați furnizorul aparatului.*

NOTĂ: Frecvența afișată pe ecran NU este aceeași cu turația de lucru, ci reprezintă frecvența vârfului cu cea mai mare amplitudine. În unele cazuri, această frecvență și turația de lucru coincide, dezechilibrul fiind un exemplu elocvent în acest sens.

Alegeți varianta care vă convine cu ajutorul tastelor **Săgeată Sus** / **Jos**.

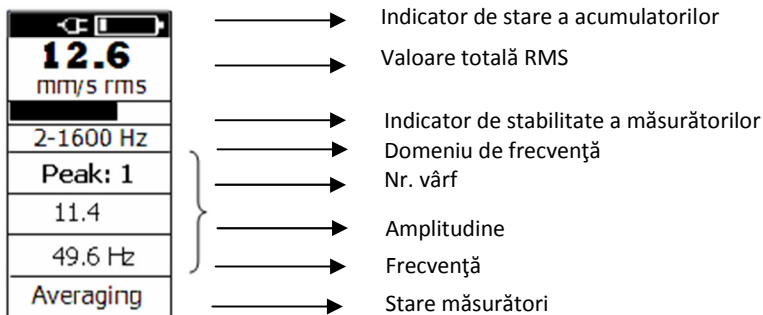
Modificați setarea pentru parametrul selectat cu **Săgeată Stânga** și **Dreapta**.



Pentru a ieși din meniul **Settings** (Configurare) va trebui să apăsați din nou tasta **Menu** (Meniu). Toate setările, cu excepția dezactivării alimentării traductorului, rămân stocate în memoria permanentă FRAM a aparatului.

3.2 Ecranul de analiză a măsurătorilor

În acest ecran puteți vizualiza valoarea totală de vibrații, precum și amplitudinea și frecvența primelor cinci cele mai mari vârfuluri din spectru. Dacă ați activat și opțiunea audio (ecranul audio) puteți, în același timp, și asculta zgomotele produse de rulmenți.



În colțul din dreapta sus al ecranului se poate vedea un indicator de stare a acumulatorilor și dacă acumulatorul extern este conectat sau nu la aparat.

NOTĂ: Frecvența care apare pe ecran este frecvența vârfului de maximă amplitudine (de defect) și NU coincide întotdeauna cu frecvența de rotație a arborelui. Oricum, în anumite cazuri, aceste frecvențe coincid (de ex. la dezechilibru).

Starea măsurătorilor poate fi următoarea:


- **Measuring** (Măsurarea vibrațiilor în curs de desfășurare)
- **Ranging** (Aparatul determină cel mai bun domeniu de măsurare)
- **Averaging** (Aparatul mediază datele măsurate)
- **OK** (Măsurătoarea este stabilă)
- **Overflow** (Amplitudinea semnalului este prea mare – măsurătoarea este incorectă sau nu se poate citi.)


Dacă amplitudinea semnalului depășește domeniul de măsurare, după valoarea măsurată apar 3 steluțe (***) .

Când măsurătoarea s-a stabilizat, pe ultima linie apare mesajul **OK**.

Domeniul de frecvență pentru vârfurile importante, raportat la domeniul de frecvență setat, apare în tabelul de mai jos, iar frecvența maximă (limita superioară) este de 1 000 Hz sau 60 000 CPM.

Domeniu de frecvență	Domeniul de frecvență al vârfurilor importante
2 ÷ 1600 Hz	4 ÷ 1000 Hz
4 ÷ 3200 Hz	8 ÷ 1000 Hz
10 ÷ 1000 Hz	10 ÷ 1000 Hz

Când apăsați tastele săgeată  (**Sus**) sau  (**Jos**), din ecranul principal de măsurare a vibrațiilor, unitatea de măsură se va schimba temporar..

Când apăsați tasta **MENU**  (**Meniu**), apare pe ecran meniul Setări pentru analiză (**Analysis Settings**).

În acest meniu se pot face următoarele setări:

Parametru	Variante	Note
Backlight (Ecran iluminat)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Auto-shutoff (Oprire automată)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	Oprire automată după 60 secunde inactive ale aparatului
Setting (Configurare)	20 sec, 30 sec, 40 sec, 1 min, 2 min și 3 min	Temp de oprire automată
Unit (Unitate de măsură)	g (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) mm/s (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) μm (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) inch/sec (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.) mills (RMS, Vârf sau Vf.-Vf.)	
Range (Domeniu)	2-1600 Hz 4-3200 Hz 10-1000 Hz	
Alarm (Alarmă)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Warning (Alertă)	Valoare inițială 6.00	Țineți tasta apăsată pt. repetare automată
Danger (Pericol)	Valoare inițială 11.0	Țineți tasta apăsată pt. repetare automată
Language* (Limbă)		(În funcție de versiunea de program)*
Sensitivity (mV/g) (Sensibilitate)	În timpul calibrării sensibilitatea traductorului se poate modifica între 80 și 120 mV/g.	Nu schimbați valoarea după calibrare. Alegeți sensibilitatea în funcție de traductorul folosit.
Transducer power (Putere traductor)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	4 mA pentru accelerometre
Frequency (frecvență)	CPM sau Hz	

* Limbile standard sunt engleza, suedeza, franceza, germane, româna, spaniola și portugheza.
Pentru alte limbi, vă rugăm să contactați furnizorul aparatului.

Alegeți varianta care vă convine cu ajutorul tastelor **Săgeată Sus** ▲ / **Jos** ▼ .
Modificați setarea parametrului selectat cu **Săgeată Stânga** ◀ și **Dreapta** ▶ .

▲
Auto-shutoff DISABLED
Settings 20 sec.
Unit mm/s rms
Range 2-1600 Hz
▼

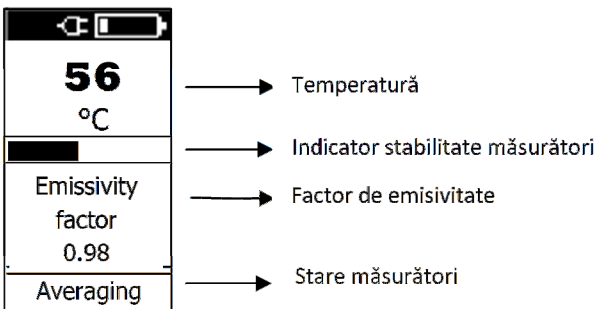
→ Variantă selectată

Pentru a ieși din meniul **Settings** (Configurare) va trebui să apăsați din nou tasta **Menu** (Meniu). Toate setările, cu excepția dezactivării alimentării traductorului, rămân stocate în memoria permanentă FRAM a aparatului.

3.3 Ecranul de măsurare a temperaturii

În ecranul de analiză se poate vedea și temperatura subansamblului pe care îl măsurați. Dacă ați activat și opțiunea audio (ecranul audio) puteți, în același timp, și asculta zgomotele produse de rulmenți.

În colțul din dreapta sus al ecranului se poate vedea un indicator de stare a acumulatorilor și dacă acumulatorul extern este conectat sau nu la aparat.



Indicatorul de stare a măsurătorilor de temperatură poate fi:

Ranging (Aparatul determină cel mai bun domeniu de măsurare)

Averaging (Aparatul mediază datele măsurate)

OK (Măsurătoarea este stabilă)

Overflow (Amplitudinea semnalului este prea mare – măsurătoarea este incorectă sau nu se poate citi.)

Dacă temperatura depășește domeniul de măsurare, valoarea apare însoțită de 3 steluțe (***) și la indicatorul de stare a măsurătorilor apare **Ranging** (Căutare domeniu).

NOTĂ: Frecvența care apare pe ecran este frecvența vârfului de maximă amplitudine (de defect) și NU coincide întotdeauna cu frecvența de rotație a arborelui. Oricum, în anumite cazuri, aceste frecvențe coincid (de ex. la dezechilibru).


Când măsurătorile se stabilizează, pe ultima linie apare mesajul **OK**.

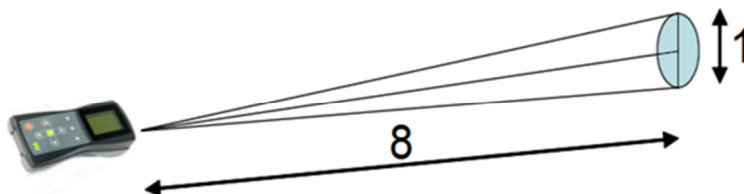
Unitățile de măsură pentru temperatură sunt gr. Celsius (°C) și Fahrenheit (°F).

Orientați senzorul de temperatura cu infraroșu spre suprafața a cărei temperatură doriți să o măsurați. Păstrați o distanță de aproximativ **200+500 mm între instrument și suprafață**. Reduceți distanța dintre suprafață și instrument, în funcție de dimensiunea suprafeței.

Notă: Atunci când veți putea citi o temperatură radical diferită de temperatura mediului înconjurător, atunci probabil că ați îndreptat senzorul în direcția cea bună.

Raportul dintre suprafața măsurată și distanța de la aceasta la aparat este de 1:8.

Când se apasă tasta **Menu** , apare submeniul **Temperature Settings** (Configurare temperatură).



Se pot face următoarele setări:

Parametru	Variante	Note
Backlight (Ecran iluminat)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Auto-shutoff (Oprire automată)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Setting (Configurare)	20 sec, 30 sec, 40 sec, 1 min, 2 min și 3 min	Timp de oprire automată
Unit (Unitate de măsură)	°C sau °F	
Alarm (Alarmă)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Warning (Alertă)	0,00 – X	Țineți tasta apăsată pt. repetare automată
Danger (Pericol)	0,00 – X	Țineți tasta apăsată pt. repetare automată
Language* (Limbă)		Dacă la achiziționarea aparatului nu solicitați o altă limbă, limba implicită va fi engleza.
Emissivity (Emisivitate)	0,79 – 1,00	Se va alege în funcție de suprafața de măsurat.

Setările indicate cu litere îngroșate rămân stocate în memoria FRAM permanentă a aparatului.

Emissivity (Emisivitatea)

Stabiliți **coeficientul de reflexie al suprafeței de măsurat** (factorul de emisivitate) apelând la tabelul de mai jos:

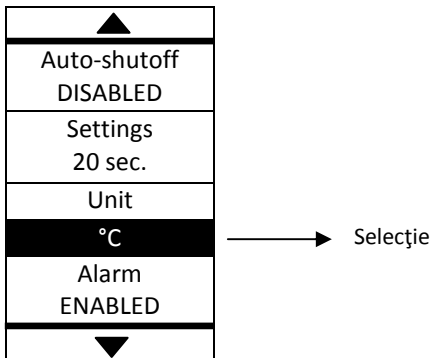
Material	Factor de emisivitate
Email negru pentru metal	0.98
Hârtie	0.97
Vopsea neagră mată	0.97
Gheață	0.97
Lemn	0.94
Sticlă	0.94
Cauciuc	0.94
Vopsea de transformator	0.94
Beton	0.93
Caramidă, mortar, tencuială	0.93
Porțelan	0.92
Crom negru	0.87
Nichel negru	0.88
Oțel oxidat	0.79
Cupru oxidat	0.76
Oțel tratat termic	0.52
Cupru	0.04
Aluminiu lustruit	0.04

Atenție!

Stabilirea incorectă a factorului de emisivitate poate conduce la măsurători eronate de temperatură.

Selecționați opțiunea dorită cu săgeată **Sus** ▲ / **Jos** ▼.

Modificați setările parametrilor selecționați cu tastele **Săgeată Stânga** ◀ / **Dreapta** ▶.



Pentru a abandona meniul **Settings** (Configurare), apăsați încă o dată butonul **Menu** (Meniu). Toate setările vor rămâne stocate permanent în memoria FRAM (**MENU**) key. Când apăsați tastele **Săgeată Sus** și **Jos** în ecranul de măsurare a temperaturii se pot modifica temporar unitățile de măsură (între °C și °F).

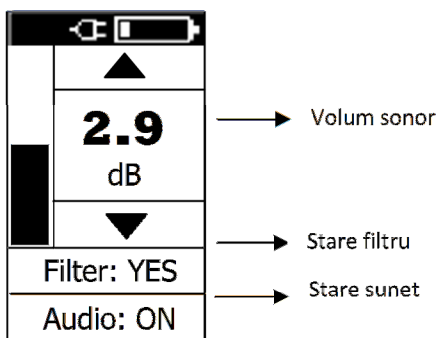
4 Ecranul de măsurare a nivelului de zgomot

Posibilitatea ascultării zgomotelor mașinii permite obținerea de informații suplimentare referitoare la defectele angrenajelor și rulmenților de joasă turație (<300 RPM), informații extreme de utile în diagnosticarea corectă și rapidă a acestor subansamble. **Viber X3™** face posibil acest lucru, permițând ascultarea zgomotelor simultan cu afișarea vibrațiilor pe ecran. Rețineți că trebuie să selectați **Vibration Screen** (Afișajul vibrații) când aveți opțiunea ascultare zgomot activă, pentru a putea vizualiza valorile vibrațiilor pe ecran.

Atenție!

Pentru a vă proteja auzul ar trebui să îndepărtați căștile de la urechi ori de câte ori mutați traductorul sau reconectați cablul.

Când aveți căștile conectate la **Viber X3™**, din submeniul **Sound Screen** (Afișajul zgomote) se poate regla volumul sonorului (în funcție de echiparea căștilor cu/ fără potențiomtru). Înainte de a modifica volumul, funcția **Sound** (Sunet) trebuie setată **ON**. În submeniul **Sound Settings** (Configurare sunet), opțiunea **Sound** poate fi activă **ON** sau inactivă **OFF**.



Filtru:

Dacă opțiunea **Filter** (filtru) este setată pe **YES**, filtrul trece sus este activ, ceea ce permite utilizatorului să asculte numai zgomotele de înaltă frecvență ale mașinii.

Audio:

Când opțiunea **Audio** este **ON**, puteți regla volumul sonorului folosind tastele **Săgeată Sus** ▲ / **Jos** ▼. Pentru aceasta, păstrați apăsată tastele **Săgeată Sus** ▲ / **Jos** ▼. Volumul va crește / scădea lent. În funcție de echipare, casca poate fi prevăzută cu potențiometru pentru reglarea volumului sonorului.

Din motive de siguranță și pentru salvarea acumulatorilor, opțiunea **Audio** este întotdeauna setată pe **OFF**, atunci când pornește aparatul.

Când apăsați tasta **Menu** Ⓜ (Meniu), apare submeniul **Sound Settings** (Configurare sunet).

Settings
Backlight ENABLED
Auto-shutoff DISABLED
Settings 20 sec.
HP Filter ON
■

→ Selecție

Notă: Dacă aveți căștile conectate la aparat și setate la volum maxim, consumul de energie crește cu 150 mA. Pentru a economisi acumulatorii, închideți sonorul când nu folosiți opțiunea. Când acumulatorii se descarcă prea mult, iar setul de căști este conectat la aparat, acesta se va reseta automat. Iar când aparatul se resetează, implicit funcția de sunet este inactivă. Astfel, aparatul mai poate funcționa un timp, până ce trebuie reîncărcați acumulatorii.

Se pot face următoarele setări:

Parametru	Variante	Note
Backlight (Iluminare ecran)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Auto-shutoff (Oprire automată)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	
Setting (Configurare)	20 sec, 30 sec, 40 sec, 1 min, 2 min și 3 min	Timp de oprire automată
HP Filter (Filtru trece-sus)	ON sau OFF	Filtrul este setat la 475 Hz.
Sound (Sunet)	ENABLED (Activ) sau DISABLED (Inactiv)	

Setările indicate cu litere îngroșate rămân în memoria permanentă a aparatului. Pentru selectarea unei opțiuni folosiți tastele **Săgeată Sus** ▲ / **Jos** ▼. Schimbarea setărilor se poate face cu tastele **Săgeată Stânga** ◀ / **Dreapta** ▶.

Setările pe care le faceți pentru **Backlight** și **Auto-shutoff** rămân stocate permanent în memoria FRAM.

Toate celelalte setări nu sunt permanente, ele resetându-se la închiderea aparatului.

Pentru a abandona meniul **Settings** (Configurare), mai apăsați o dată tasta **Menu** Ⓜ.

5 Mesaje de avertizare

Calibration lost!

Dacă datele de calibrare s-au pierdut din memoria FRAM sau sunt eronate, pe ecran apare mesajul de alături. În asemenea situație, instrumentul trebuie recalibrat, altfel măsurătorile vor fi eronate. Mesajul apare numai o dată,

după care se folosesc datele de calibrare implicite.

Battery too low

Când apare acest mesaj, tensiunea acumulatorilor este prea mică pentru a asigura o funcționare corectă a aparatului, iar măsurătorile ar putea fi eronate. În această situație acumulatorii trebuie reîncărcați imediat, cu ajutorul încărcătorului extern, din trusa de livrare. Totuși, pentru a reduce temporar consumul de energie, și opțiunea de iluminare maximă a ecranului trebuie dezactivată. Astfel, aparatul mai poate funcționa pentru puțin timp.

Shut-off in 5 sec

Acest mesaj apare numai dacă opțiunea **Auto-shut off** (Închidere automată) este activă. Pentru a anula închiderea automată a aparatului, atunci când acesta nu este folosit 60 de secunde, trebuie să apăsați imediat orice tastă cu excepția tastei **ON/OFF**. În caz contrar, aparatul se închide automat în 5 secunde.

Missing transducer

Acest mesaj apare numai dacă opțiunea **Transducer power setting** (Configurare putere traductor) este activă și indică faptul că traductorul lipsește sau este defect.

Când opțiunea **Transducer power setting** este inactivă, utilizatorul are posibilitatea de a folosi un traductor de vibrații care nu necesită alimentare (de ex. un generator de semnal, sau o ieșire tampon de la un alt aparat).

La pornirea aparatului, opțiunea **Transducer power setting** este întotdeauna activă. Când mesajul de mai sus apare pe ecran, acesta nu se va anula, chiar dacă se schimbă setarea **Transducer power setting** în inactivă (**Disabled**). Pentru a continua să funcționeze normal în asemenea situație, va trebui să comutați temporar pe un alt afișaj. Când reveniți la meniul acesta, mesajul nu mai este pe ecran.

6 Bara de stare a acumulatorilor

La orice afișaj, în partea de sus a ecranului există un indicator de stare a acumulatorilor, care indică voltajul, după cum urmează:

Alimentator extern conectat la aparat. Acumulatorii se încarcă.



Dacă se deconectează alimentatorul, bara de stare indică voltajul curent:



Acumulatorii sunt complet încărcați când bara de stare indică 4.0 V.

Dacă tensiunea acumulatorilor scade sub 3,3 V, aparatul se va închide în 20 sec.

Pentru ca acumulatorii să dureze mai mult, atunci când nu folosiți aparatul, scoateți acumulatorii. Sau, alternativ, încărcați acumulatorii săptămânal, câte 15-30 min.

6.1 Înlocuirea acumulatorilor

Scoateți capacul locașului de acumulatori îndepărtând cele două șuruburi din spatele aparatului.



Atenție!

Aveți grijă să nu distrugeți garnitura care asigură etanșeitatea capacului. Dacă acesta nu este montat corect, aparatul nu se mai încadrează în clasa IP65.

Acumulatorii vechi se pot înlocui numai cu acumulatori de mare putere NiMh.

Aparatul funcționează cu trei acumulatori NiMh de 1,2V, tip AA.

garnitură

NOTĂ: Tensiunea acumulatorilor nu este singurul aspect important. Pentru acumulatori îmbătrâniți, chiar dacă tensiunea este mare în urma unei încărcări complete, aceasta va scădea rapid. În aceste condiții, acumulatorii trebuie schimbați. În condiții normale de funcționare zilnică, acumulatorii ar trebui schimbați la fiecare doi ani, pentru o funcționare optimă.

7 Interpretarea nivelului de vibrații

Un utilizator, care are puțină experiență în interpretarea rezultatelor vibrații, ar trebui să utilizeze standardul ISO 10816-3 sau ghidul de bază de mai jos.

Standardul se referă în mod normal, la măsurarea vitezei de vibrație, valori eficace, în mm/s. Pentru a înțelege mai bine ce înseamnă această aspect, considerați datele măsurate ca valori medii care descriu cât mai aproape de realitate mișcarea vibratorie a mașinii respective. Această măsură oferă o bună percepție a cantității de **energie distructivă** dezvoltate ca urmare a vibrațiilor respective, care provoacă uzarea, oboseala subansamblelor și chiar avarierea utilajelor, sau echipamentelor măsurate.

Aparatul măsoară valoarea totală RMS a vitezei de vibrație în domeniul de frecvență al aparatului.

EXEMPLU:

Dacă un semnal vibrator cuprinde vibrații datorate dezechilibrului (4mm/s), dezalinerii (2 mm/s) și defectelor de angrenaj (5 mm/s), atunci valoarea totală RMS a vitezei de vibrație măsurate cu **VIBER X3™** este 6,7 mm/s.

Valoarea totală a vitezei (RMS) = $\sqrt{4 \times 4 + 2 \times 2 + 5 \times 5} = 6,7 \text{ mm/s}$

7.1 Standardul ISO 10816-1

Pentru a specifica limitele zonelor de evaluare, standardele clasifică utilajele în mai multe clase. De exemplu, **ISO 10816-1** oferă recomandări generale pentru valorile limitelor zonelor de evaluare.

Mașinile sunt clasificate în patru clase, în funcție de tip și putere nominală, astfel:

- **Clasa I:** Părți individuale ale motoarelor sau mașinilor, conectate integral la întreaga mașină în starea sa normală de operare. (Motoarele electrice până la 15 kW sunt exemple tipice pentru mașinile din această categorie).

- **Clasa II:** Mașini de mărime medie (tipic motoare electrice cu putere între 15 și 75 kW), fără fundații speciale, motoare cu ardere internă montate rigid sau mașini (până la 300 kW) pe fundații speciale.
- **Clasa III:** Mașini motoare și alte mașini cu mase în rotație montate pe fundații rigide și grele, care sunt relativ rigide în direcția măsurării vibrațiilor.
- **Clasa IV:** Mașini motoare și alte mașini cu mase în rotație, montate pe fundații relativ slabe în sensul măsurării vibrațiilor (de exemplu turbogeneratoarele și turbinele de gaz cu puteri de ieșire mai mari de 10 MW).

Standardul oferă apoi recomandări pentru limitele zonelor de evaluare, în funcție de clasificarea mașinii.

Standardul **ISO 10816** conține părți adiționale pentru tipuri specifice de mașini, partea 1 aplicându-se doar utilajelor care neacoperite de către aceste părți adiționale.

Viteză de vibrație mm/s, R.M.S.	Clasa I	Clasa II	Clasa III	Clasa IV
0,28	A	A	A	A
0,45				
0,71				
1,12	B	B	B	B
1,8				
2,8	C	C	C	C
4,5				
7,1				
11,2	D	D	D	D
18				
28				
45				

Astfel, pentru evaluarea vibrațiilor bandă largă pentru mașini industriale cu putere nominală peste 15 kW și turații nominale între 120 rot/min și 15000 rot/min (**ISO 10816/3-1998**) recomandă un alt mod de clasificare și alte limite pentru zonele de apreciere.

Clasificarea în funcție de tipul mașinii; puterea nominală sau distanța dintre axa arborelui și planul de susținere este:

- **Grupa 1:** Mașini mari cu putere nominală peste 300 kW; mașini electrice cu distanța dintre axa arborelui și planul de susținere $H \geq 315$ mm;
- **Grupa 2:** Mașini medii cu putere nominală de peste 15 kW și până la 300 kW inclusiv; mașini electrice cu distanța dintre axa arborelui și planul de susținere $160 \text{ mm} \leq H < 315$ mm;

- **Grupa 3:** Pompe centrifuge cu antrenare separată și putere nominală peste 15 kW;
- **Grupa 4:** Pompe centrifuge cu utilaj de antrenare integrat, cu putere nominală peste 15 kW;

	<i>A/B</i>		<i>B/C</i>		<i>C/D</i>	
	Deplasare μm VAL _{RMS}	Viteză mm/s VAL _{RMS}	Deplasare μm VAL _{RMS}	Viteză mm/s VAL _{RMS}	Deplasare μm VAL _{RMS}	Viteză mm/s VAL _{RMS}
Fundație rigidă						
Grupa 1	29	2.3	57	4.5	90	7.1
Grupa 2	22	1.4	45	2.8	71	4.5
Grupa 3	18	2.3	36	4.5	56	7.1
Grupa 4	11	1.4	22	2.8	36	4.5
Fundație elastică						
Grupa 1	45	3.5	90	7.1	140	11.0
Grupa 2	37	2.3	71	4.5	113	7.1
Grupa 3	28	3.5	56	7.1	90	11.0
Grupa 4	18	2.3	36	4.5	56	7.1

Clasificarea în funcție de flexibilitatea fundației împarte mașinile în două categorii:

- mașini pe suport rigid, la care cea mai mică frecvență proprie a ansamblului mașină - fundație, în sensul de măsurare, este mai mare decât frecvența de rotație cu cel puțin 25%;
- mașini pe suport flexibil, în celelalte cazuri.

Pe plan național s-au dezvoltat o serie de standarde, cu prevederi similare celor internaționale.

Ca exemplu, există **STAS 6910-87** care se referă la utilajele energetice.

Conform acestuia, utilajele sunt clasificate în trei categorii:

Turbine cu abur, alternatoare, hidro-agregate, turbocompresoare, precum și pompe, ventilatoare și electromotoare de acționare ale acestora, cuplaje hidraulice, reductoare, multiplicatoare și variatoare de turație;

Mașini mari sau grele, bine reglate, așezate pe fundații rigide, mașini mari de forță și de lucru (de exemplu: compresoare, suflante, ventilatoare etc., cu puteri instalate de peste 300 kW);

Mașini așezate pe fundații elastice cu amortizoare (compresoare centrifugale, compresoare elicoidale și altele similare), mașini și agregate de acționare cu efecte de mase neechilibrate

(mori cu ciocane, mori cu bile, mori ventilator) și alte utilaje cum ar fi: centrifuge, transportoare vibrante, mașini de preparat și altele similare.

Pentru fiecare dintre cele trei categorii, standardul împarte amplitudinea vibrațiilor măsurate pe corpurile lagărelor, pe trei nivele ale căror limite sunt specificate, bineînțeles **cu excepția cazurilor când limitele sunt prescrise de producător**.

Dacă amplitudinile vibrațiilor măsurate se încadrează la nivelul **satisfăcător**, nu sunt necesare măsuri speciale.

Dacă ele depășesc limita superioară a nivelului **satisfăcător**, se admite funcționarea sub supraveghere, până la prima revizie sau reparație, când trebuie înlăturate cauzele acestei depășiri.

Dacă amplitudinile vibrațiilor măsurate nu depășesc nivelul **admis**, trebuie analizate cauzele și înlăturate cu ocazia primei revizii sau reparații.

Dacă amplitudinile depășesc limita superioară a nivelului **admis**, mașina trebuie oprită pentru înlăturarea cauzelor vibrațiilor.

La punerea în funcțiune a mașinilor și a agregatelor energetice, precum și după revizii și reparații, trebuie ca la toate verificările $V_{ef} \leq 4,6$ mm/s.

Toate aceste standarde prezentate mai sus, precum și altele care se pot întâlni în literatura de specialitate - STAS 12476-86, STAS 8681-78, STAS 10822-84, ISO 2373 - sunt utile pentru a crea o imagine cât mai reală asupra stării de funcționare a utilajului, dar nu este obligatoriu ca aceste valori să fie strict respectate.

Se recomandă ca un utilaj nou sau corect reparat, imediat după punerea în funcțiune, să se încadreze în domeniul A de severitate.

Recomandăm ca motoarele electrice măsurate în gol, fie pe poziția de montaj dar decuplate de utilajul antrenat, fie pe un stand de probă rigid, care să simuleze identic prinderea motorului pe fundație, să se încadreze ca nivel de vibrații în domeniul A al respectivei clase. În caz contrar, este posibil ca după cuplarea utilajului, când apar de cele mai multe ori creșteri semnificative și obiective ale nivelului de vibrații pe întregul utilaj, acesta să se situeze în domeniul C sau chiar D.

8 Analiza vibrațiilor

8.1 Nivelul de vibrații recomandat în mm/s

Pentru aprecierea nivelului de vibrații vă sunt utile informațiile anterioare. Determinați motivele pentru care mașina măsurată vibrează cu peste 3 mm/s RMS. Nu lăsați să vă scape un nivel de vibrații de peste 7 mm/s, fără a analiza cauzele și a evalua consecințele.

0 – 3 mm/s

Vibrații mici – Uzare minoră a elementelor rulmentului. Nivel de zgomot destul de scăzut.

3 – 7 mm/s

Apare niveluri de vibrații adesea concentrate la un anumit subansamblu, precum și într-o anumită direcție de măsurare. Uzare considerabilă a rulmenților. Apar probleme de etanșare la pompe etc. Nivel ridicat de zgomot; încercați să investigați motivul. Planificați acțiunile de intervenție în timpul opririlor periodice. Păstrați mașina sub observație și efectuați măsurători la intervale de timp mai scurte decât înainte de a detecta o tendință de deteriorare, dacă este cazul. Comparați vibrațiile măsurate cu cele ale altor mașini similare.

7 – 11 mm/s

Vibrații mari. Rulmenții sunt foarte încinși. Uzarea repetată a rulmenților determină înlocuirea lor frecventă. Etanșările se uzează și apar scurgeri evidente de produs sau ulei. Cordoanele de sudură și fundațiile din beton se fisurează. Șuruburile și buloane sunt slăbite. Se înregistrează un înalt nivel de zgomot. Planificați intervenția imediat. Diagnosticați utilajul.

11 – mm/s | 0,43 – in/s

Vibrații foarte mari și niveluri ridicate de zgomot. Acest lucru este dăunător pentru funcționarea în condiții de siguranță a mașinii. Opriti funcționarea în cazul în care punct de vedere tehnic sau economic este posibil, având în vedere costul mare de oprire a instalațiilor. Nici o mașină cunoscută nu va rezista la acest nivel de vibrații, fără deteriorări interne sau externe. Reduceți până la minimum timpul de funcționare în asemenea condiții.

8.2 Rezonanța

Rezonanța reprezintă stare de funcționare în care o frecvență de excitație se apropie de o frecvență naturală a structurii mașinii. Frecvența naturală este frecvența la care va vibra o structură lăsată să vibreze liber, după ce asupra sa se intervine cu o forță care îi schimbă starea de echilibru.

O structură tipică va avea mai multe frecvențe naturale. Atunci când apare fenomenul de rezonanță, nivelul de vibrație rezultat poate fi foarte mare și poate provoca rapid și iremediabil daune.

Toate mașinile sunt prevăzute cu sisteme de amortizare, care trebuie să preia o parte din vibrațiile dezvoltate în timpul funcționării, în scopul protejării subsansamblelor.

Pentru a identifica rezonanța, măsurați nivelul de vibrații în trei direcții perpendiculare la rulmenți. Dacă într-o direcție găsiți o măsurătoare cu un nivel de cel puțin trei ori mai mare decât în alte direcții, ar trebui să luați în considerare o eventuală rezonanță. Rezonanța amplifică forța mecanică și determină astfel o vibrație de mare în această direcție.

Soluționarea situațiilor în care se determină rezonanța diferă în funcție de locație, condiții de funcționare ș.a.m.d. și presupun experiență din partea tehnicianului de întreținere.

Orice modificare adusă designului mașinii, care ar putea reduce considerabil situațiile de rezonanță, este binevenită și mult mai ieftină în comparație cu costurile de mentenanță alocate unei mașini care funcționează în condiții de rezonanță.

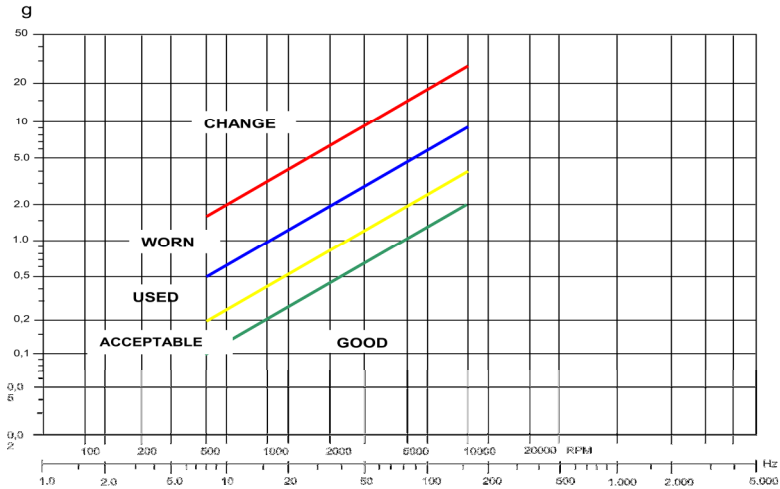
8.3 Nivelul de vibrații recomandat la rulmenți

Valoarea BC a stării de funcționare a rulmenților este valoarea totală efectivă a accelerației pentru vibrațiile de înaltă frecvență în intervalul de la 1500 Hz până la 20000 Hz, având unitatea de măsură „g”.

Găsiți turația de lucru a mașinii pe axa OX. Acestei turații îi corespunde un punct pe graficul din figura de mai jos. Citiți ordonata corespunzătoare acestui punct, pe pe axa din stânga (OY).

Diagrama de mai jos este de fapt un ghid pentru a interpreta valoarea de stare a rulmenților. În cazul în care vibrațiile determinate de alte cauze (de exemplu, tehnologice) se încadrează în în domeniul de frecvență selectat, valorile BC determinate pot fi foarte mari, fără ca rulmenții să fie deteriorați. Se poate înregistra o valoare BC mare și dacă rulmentul este impropriu lubrifiat sau supraîncărcat (de exemplu, la dezalinieră).

Verificați și temperatura rulmentului. În cazul în care ambele valori sunt mari și cu tendință de creștere, cel mai probabil aveți o problemă de rulment.



8.4 Ascultarea zgomotului rulmentului

Ascultarea zgomotului rulmenților este o metodă folosită de mult timp. Măsurarea zgomotului și nivelului de vibrație pentru angrenaje și rulmenți care funcționează la turații joase, poate fi uneori mult mai rapidă și mai eficientă decât determinarea valorii BC (Valoarea de stare a rulmenților).

Aparatul **Viber X3™** vă oferă posibilitatea de a asculta zgomotul și de a vizualiza valoarea BC și nivelul de vibrații simultan, ceea ce îmbunătățește mult calitatea și rapiditatea diagnozei.

9 Echilibrarea dinamică cu VIBER X3™

Acest capitol vă îndrumă cum să efectuați ușor echilibrarea dinamică cu aparatul **VIBER X3™**.

În timpul echilibrării trebuie să aveți în vedere următoarele aspecte:

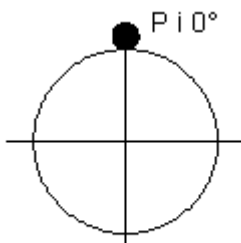
- Se pot echilibra rotoare ale utilajelor la care dezechilibrul dinamic este sursa principală de vibrații.
- După ce ați lansat procedura de echilibrare, nu aveți voie să mai modificați poziția traductorului.
- Echilibrarea cu ajutorul acestei metode presupune trei treceri consecutive de calibrare și modificarea statutului rotorului.
- Aveți nevoie numai de măsurarea nivelului global de vibrații.
- Echilibrarea rotorului va reduce numai nivelul de vibrații datorat dezechilibrului inițial.
- O rundă de echilibrare poate fi o metodă de abordare în vederea diagnosticării utilajului respective. Dacă după această rundă de încercare, nivelul vibrațiilor nu scade, atunci vibrațiilor au o altă cauză, precum jocuri în subansamblul rotoric, sau altceva similar.
- Dacă echilibrați rotorul unui utilaj cu turație variabilă, asigurați-vă că aveți mereu aceeași turație în timpul trecerilor de calibrare. Nu trebuie să căutați turația la care utilajul înregistrează cel mai înalt nivel de vibrații. Asemenea turații prezintă adesea rezultate neliniare.
- Începeți procedura efectuând măsurători pe lagăre și determinând nivelul cel mai mare de vibrații și direcția în care apare acesta. Alegeți corect un punct potrivit în planul de echilibrare în care aveți posibilitatea să amplasați greutatea de corecție.
- Trebuie să folosiți aceeași rază pentru greutatea de probă și greutatea de echilibrare.

9.1 Metoda de echilibrare în două puncte

9.1.1 Calibrare prima rotire

Selectați turația de lucru și alegeți punctual de măsurare. Măsurati și notați nivelul total de vibrații și apoi opriți mașina. Denumiți această primă valoare, **citirea A**.

9.1.2 Calibrare a doua rotire



Amplasați o greutate de probă în planul de echilibrare. Notați locația și valoarea greutății.

Dacă nu ați mai echilibrat mașina respectiv anterior, pentru a selecta o greutate de probă potrivită, aveți nevoie de intuiție și de experiență.

Pentru calcularea greutății de probă folosiți următoarea formulă:

$$T_{grams} = \frac{W_{kg} * 180000}{R_{mm} * S_{rpm}}$$

W_{kg} = greutate rotor în kg
 R_{mm} = raza la care se amplasează greutatea de probă
 S_{rpm} = turația de echilibrare

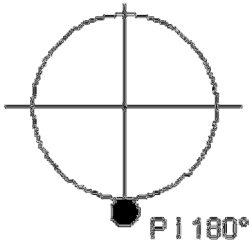
Notă!

Acest calcul vă poate oferi numai o indicație asupra ordinului de mărime al greutății de probă. De exemplu, dacă din calcul obțineți o valoare de 134,5 gr., atunci puteți folosi în practică o greutate de probă de 120 gr., 100 gr., sau 80gr.

Denumiți **P** greutatea de probă, măsurati și notați nivelul de vibrații determinat după amplasarea greutății de probă și apoi opriți mașina.

Notați aceasta nouă valoare ca **citirea 2**.

9.1.3 Calibrare a treia rotire



Mutați greutatea de probă diametral opus față de poziția inițială (defazată cu 180°).

Măsurați și notați nivelul de vibrații determinat după mutarea greutății de probă și apoi opriți mașina.

Notați aceasta nouă valoare ca **citirea 3**.

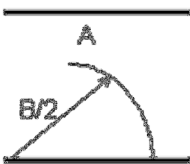
9.1.4 Calcul

Acum dispuneți de toate datele necesare pentru a începe calculul efectiv.

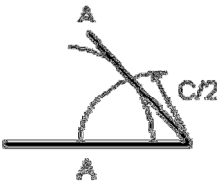
Comparați nivelul de vibrații de la **citirea 2** și **citirea 3**.

Notați valoarea cea mai mare dintre cele două citiri menționate anterior cu **B**, iar pe cea mai mică cu **C**.

Desenați o figură în care să folosiți segmente de lungime proporțională nivelului actual de vibrații pentru fiecare citire în parte : **A**, **B** și **C**. Folosiți o scală care să vă permite realizarea unei figuri suficient de clare. Acutareațea depinde în mare măsură de dimensiunea desenului pe care l-ați realizat.

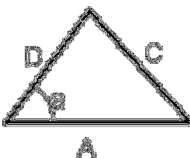


PASUL 1: Desenați un segment orizontal, proporțional cu valoarea **A**. Folosiți o scală care să vă permit cea mai bună încadrare a desenului pe coala de hârtie.



PASUL 2: Desenați un arc de cerc centrat în capătul din stânga al segmentului **A**, având raza egală cu o jumătate din lungimea segmentului **B**.

STEP 3: Desenați un arc de cerc centrat în capătul din dreapta al segmentului **A**, având raza egală cu o jumătate din lungimea segmentului **C**. Marcați intersecția celor două arce de cerc. Uniți punctul de intersecție al arcelor de cerc cu capătul din dreapta al segmentului **A**, iar segmental obținut va avea o lungime proporțională cu **C**.



STEP 4: Uniți și celălalt capăt al lui **C** cu capătul stâng al lui **A** și formați un triunghi. Linia obținută se notează cu **D**. Poziția unghiulară a greutateii de probă va fi unghiul (**a**) din stânga, format de segmentele **D** și **A**.

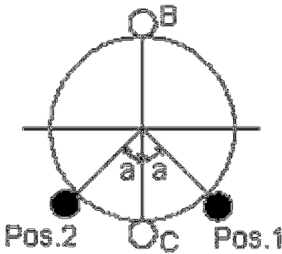
9.1.4.1 Mărimea greutateții de echilibrare

Mărimea greutateții de echilibrare pe care ar trebui să o amplasați în planul de echilibrare este proporțională cu mărimea greutateții de probă, în același raport în care se află segmentele **A** și **D** din figura anterioară. Cu alte cuvinte:

$$\text{Greutate de echilibrare } BW = \frac{\text{greutate de probă } P * \text{lungime } A}{\text{lungime } D}$$

Puteți măsura **A** și **D** din desen. În timp, veți observa că cele mai bune rezultate se obțin când triunghiul ale laturile aproape egale.

9.1.4.2 Poziția ungiulară a greutateții de echilibrare



În poziția **C** vom avea un nivel mai mic de vibrații decât în **B**. De aceea, greutatea de probă trebuie amplasată pe jumătatea potrivită de rotor, în poziția **C**.

Greutatea de echilibrare ar trebui poziționată defazat cu (a) grade față de poziția greutateții de probă, **C**.

Unghiul (a) se poate măsura fie în sensul de rotație, fie invers. Pentru a alege corect sensul trebuie să faceți o alegere calificată sau să încercați, pur și simplu. Dacă nivelul de vibrații nu scade, atunci cealaltă variantă va fi mai bună.

Echilibrarea se poate opri când cea mai mare valoare a vibrației totale măsurate în plan radial scade sub 3 mm/s rms.

9.1.5 Diverse

Dacă preferați să calculați greutatea de echilibrare, folosiți formula:

$$BV = \frac{\sqrt{2} + A + P}{\sqrt{B^2 + C^2 - 2A^2}} \quad \cos \alpha = \frac{B^2 - C^2}{2 \cdot \sqrt{2} + A \cdot \sqrt{B^2 + C^2 - 2 \cdot A^2}}$$

9.1.5.1 Sugestii pentru soluționarea problemelor

Cea mai dificilă sarcină la efectuarea echilibrării, constă în a alege o mărime potrivită pentru greutatea de probă, atunci când nu cunoaștem nu am mai echilibrat mașina anterior. Întreaga procedură de echilibrare depinde de modificarea nivelului de vibrații, atunci când se poziționează pe rotor greutatea de probă. Dacă greutatea de probă este prea mică în comparație cu dezechilibrul nu vom putea observa nicio schimbare a nivelului de vibrații, iar segmentele **A**, **B** și **C** devin aproape egale și punctele din vârfurile triunghiului devin coliniare.

Dacă greutatea de probă este prea mare față de dezechilibrul, segmentele **B** și **C** devin foarte mari comparativ cu **A**, iar triunghiul va deveni foarte îngust și înalt (unghiul dintre **B** și **C** este foarte mic).

Acest lucru produce o incertitudine în calculele noastre.

Dacă triunghiul nu se formează bine, folosiți rezultatele pentru a alege cea mai potrivită greutate de probă sau încercați să schimbați poziția greutății de probă cu 90° înapoi față de prima poziție.

Dacă triunghiul nu se poate forma deloc, atunci există două motive majore:

1. Există piese componente slăbite. Verificați fixarea rotorului pe arbore. Verificați asamblările cu bolțuri. La fiecare calibrare se desprinde murdărie de pe subsansamblul rotoric?
2. Vibrațiile nu se datorează dezechilibrului. Încercați, de fapt, să echilibrați o mașină cu dezechilibrul foarte mic, dar cu alte defecte care determină creșterea nivelului de vibrații. (dezaliniere, cavitație, defecte de angrenaj etc.)

9.2 Echilibrarea folosind metoda de echilibrare în trei puncte

Această metodă de echilibrare a rotoarelor se utilizează când folosirea lămpii stroboscopice pentru citirea fazei nu este practic posibilă. Metoda prin trei puncte este adesea preferată față de metoda prin două puncte, deoarece determină corect așezarea greutateții de echilibrare. Aceasta este avantajoasă când este necesar să se împartă greutatea de echilibrare între paletele adiacente ale ventilatoarelor sau rotoarelor.

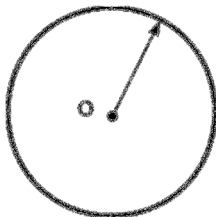
Echilibrarea prin această metodă se face parcurgând următoarele etape:

1. Cu rotorul operând la viteza normală, se măsoară și se notează amplitudinea originală a vibrațiilor cu "O".

De exemplu: $O = 6 \text{ mm/s}$.

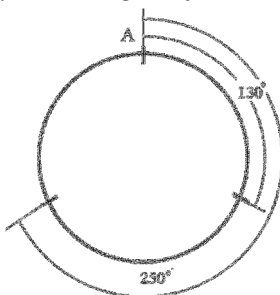
2. Se desenează un cerc cu raza egală cu "O", ca în figura anterioară.

Pentru exemplul nostru, acest cerc are o rază de 6 mm.



3. Se oprește rotorul. Se marchează pe rotor trei puncte A, B și C aproximativ la 120° . Aceste puncte nu trebuie să fie exact la 120° , însă oriunde ar fi valorile unghiurilor trebuie cunoscute.

În exemplul nostru nu am putut poziționa greutatețile la distanțe egale pe cerc. Punctul A este punct de start și este considerat la 0° . Se marchează pozițiile punctelor A, B și C pe cercul original așa cum este prezentat în figura următoare.



- Se alege o greutate de probă potrivită și se atașează în dreptul poziției A pe rotor. Se folosesc formulele pentru a calcula greutatea de probă sigură de care este nevoie.

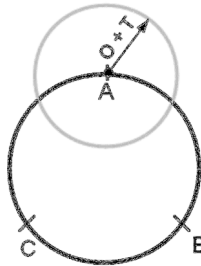
Pentru exemplul nostru, greutatea de probă este $G = 10g$.

- Se pornește rotorul și se aduce la viteza normală de operare. Se măsoară și reține noua amplitudine a vibrațiilor "O+T".

Pentru exemplul nostru: $O+T = 4 \text{ mm/s}$.

- Folosind punctul A de pe cercul original drept punct de centru, se desenează un cerc cu raza egală cu $O+T$.

Pentru exemplul nostru, acest cerc are raza de $O+T = 4 \text{ mm}$,

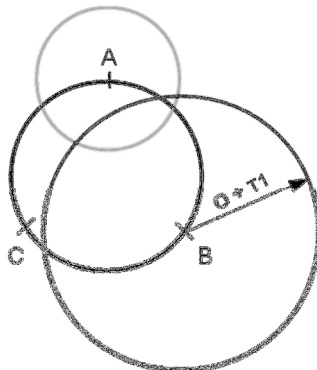


- Se oprește rotorul și se mută greutatea de probă în poziția B.
- Se pornește rotorul și se aduce la viteza normală de operare. Se măsoară și reține noua amplitudine a vibrațiilor "O+T1".

În exemplul nostru $O+T1 = 8 \text{ mm/s}$.

- Folosind punctul B de pe cercul original ca punct de centru și se desenează un cerc cu raza egală cu $O+T1$.

Pentru exemplul nostru, acest cerc are raza de $O+T1 = 8 \text{ mm}$.

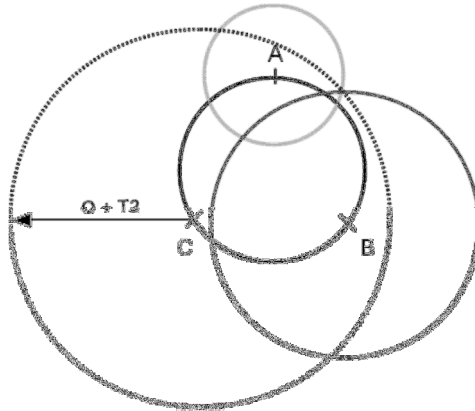


10. Se oprește rotorul și se mută greutatea de probă în punctul C.
11. Se pornește rotorul și se aduce la viteza normală de operare. Se măsoară și reține noua amplitudine a vibrațiilor "O+T2".

Pentru exemplul nostru $O+T2 = 11 \text{ mm/s}$.

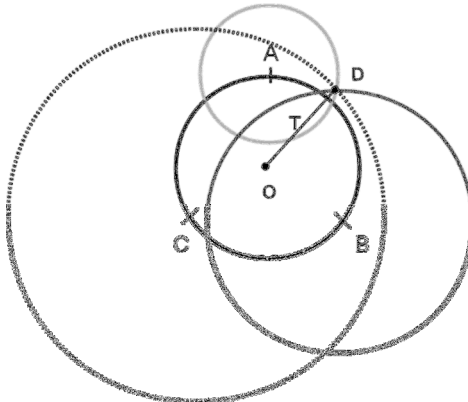
12. Folosind punctul C de pe cercul original ca punct de centru, se desenează un cerc cu raza egală cu $O+T2$.

Pentru exemplul nostru acest cerc are raza de $O+T2 = 11 \text{ mm}$



Am obținut în figura de mai sus trei cercuri cu centrele în punctele A, B și C care se intersectează într-un punct comun D.

13. Se desenează o linie între centrul O al cercului original și punctul D, ca în figura de mai jos. Notăm acest segment cu "T".
14. Se măsoară lungimea segmentului T, folosind aceeași scară pe care am folosit-o la desenarea cercurilor. În exemplul nostru, acest segment este de: $T = 5,25 \text{ mm}$



15. Se calculează valoarea greutății de echilibrare folosind formula:

$$G_e = G \times (O / T)$$

unde:

- G_e - greutatea de echilibrare;
- G - greutatea de probă;
- O - dezechilibrul original;
- T - mărimea vectorului rezultat.

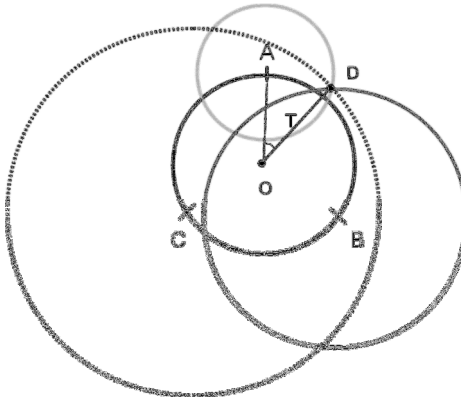
Pentru exemplul nostru:

$$G_e = G \times (O / T);$$

$$G_e = 10 \times (6/5,25);$$

$$G_e = 11,4 \text{ g.}$$

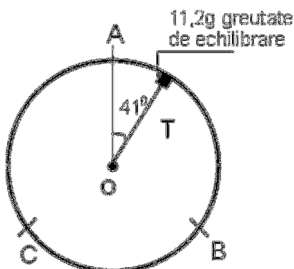
16. Folosind raportorul, se măsoară unghiul între segmentele T și OA.



Unghiul măsurat, reprezintă poziția unghiulară a greutății de echilibrare față de punctul A de pe rotor. În exemplul nostru, unghiul măsurat este de 41°.

17. Se oprește rotorul și se îndepărtează greutatea de probă din punctul C.
 18. Se atașează greutatea calculată la punctul 15 pe rotor, în poziția unghiulară determinată la punctul 16.

În exemplul nostru, greutatea de echilibrare de 11,4 g este atașată pe rotor la 41° față de punctul A, în sensul acelor de ceasornic.



Cu greutatea de echilibrare calculată și poziționată corect pe rotor, echilibrarea acestuia se poate considera încheiată.

10 Specificație tehnică

Traductor de vibrații	Accelerometru	Standard 100 mV/g± 5%	
Domeniu de amplitudine	Vibrații	50 g RMS	
	Stare rulment	5 gBC	
Domeniu de frecvență	Vibrații	2 – 1600 Hz 4 – 3200 Hz 10 -1000 Hz	Notă 1 Notă 2
	Stare rulment	Normal 1.5 la 20 KHz	Notă 2
Unități de măsură vibrații	g, mm/s, μm, in/s, mils		Notă 3
Prezentare amplitudine	RMS, Vârf, Vârf - Vârf		Notă 3
Analiză	Se pot afișaprimele cinci cele mai importante vârfuri.		Notă 3a
Frecvența vârfului maxim	Domeniu de frecvență	Domeniu de amplitudine	Notă 4
	2 – 1600 Hz	4 Hz – 1 KHz	
	4 – 3200 Hz	8 Hz – 1 KHz	
	10 -1000 Hz	10 Hz – 1 KHz	
Frecvență zgomot Filtru activ	10 Hz – 10 KHz	+26 dB la -66.5 dB	
	500 Hz – 10 KHz	+26 dB la -66.5 dB	
Senzor de temperatură Domeniu	Senzor în infraroșu incorporat		
	0 la 140 °C		
Acuratețe	Vibrații	± 3%	Notă 5a
	Stare rulment	± 2 %	Notă 5b
	Frecvență	± 0.5 Hz	
	Temperatură	± 1 °C	Notă 5c
Acumulatori	Acumulatori NiMh	3 X 1,2 V	Nota 6
Timp de funcționare	Min. 24 ore dacă acumulatorii sunt încărcăți la maximum.		Notă 7
Încărcător extern	7.5 V și 1000 mA		
Afișaj LCD	B&W 64 × 100 pixeli cu opțiune de iluminare		
Consum de energie	În funcționare	100 mA (medie)	Notă 8
	În hibernare	Sub 40 μA	
Carcasă de protecție	IP 65		
Domeniu de temperatură pt. funcționare normală	-20 la 80 °C		Notă 9
Greutate	480 g		Notă 10

Notă 1. Selectabil de către utilizator pentru unități de măsură.

Notă 2. Cu filtru trece-sus hardware cu atenuare de -3dB la 475Hz. Pentru valoare BC între 0.5 ÷ 30 KHz (-3dB).

Notă 3. Selectabil de către utilizator.

Notă 4 Selectabil de către utilizator pentru Hz sau CPM.

Notă 5a. Domeniul este 50g pentru accelerație, 200 mm/s pentru viteză și 3000μm pentru deplasare. La frecvențe joase, atenuarea este mai mică de -3dB.

Notă 5b. Peste 0.03 gBC

Notă 5c. Factorul de emisivitate se setează în funcție de suprafața țintă.

Notă 6. Capacitatea acumulatorilor poate varia în funcție de versiunea de aparat. Min 2500 mAh.

Notă 7. Timpul de lucru depinde de intensitatea iluminării ecranului, de volumul sonorului și de tipul de acumulatori utilizați. Pentru intensitate maximă de iluminare se consumă suplimentar 40mA, iar pentru volum maxim, până la 150mA.

Notă 8. Iluminare și sunet oprite. Consumul de energie este direct proporțional cu tipul măsurătorii efectuate. Măsurarea temperaturii presupune un consum suplimentar față de cel de vibrație.

Notă 9. Temperatură de stocare de la -20°C la 90°C.

Notă 10. Pachetul de livrare include acumulatorii și traductorul.

Declarație de conformitate

VMI declară că Aparatul Viber X3™ este fabricat în conformitate cu regulamentele naționale și internaționale.

Aparatul respectă, și este testat în conformitate cu următoarele normative:

EMC Directive: **2004/108/EC**

Low Voltage Directive: **2006/95/EC**



1 Februarie 2011

VMI AB Suedia

Responsabilitate și condiții generale de garanție

VMI oferă, în urma verificării atente, o garanție a calității produselor sale, în condiții normale de utilizare și de întreținere, de doi ani de la data achiziționării. În perioada de garanție, produsele cu probleme vor fi returnate la VMI pentru service. Reparația în perioada de garanție este gratuită. Beneficiarul va achita numai cheltuielile de transport aferente. Perioada de garanție acordată pentru aparatul **Viber X3™** decurge de la data cumpărării menționată în factură și este stipulată și în certificatul de garanție. Asigurarea de service în garanție se efectuează la VMI AB Suedia și la centrele de service autorizate VMI. Ne rezervăm dreptul de a repara sau de a înlocui produsele defecte. Întotdeauna încercați să explicați foarte clar natura oricărei probleme de service, prin e-mail sau telefon. Verificați mai întâi toate aspectele simple, cum ar fi acumulatori descărcați, cabluri rupte etc. Când returnați produsul, asigurați-vă că ați indicat corect simptomele și că ați menționat că doriți verificarea și repararea sau înlocuirea produsului, numărul și data facturii originale. Durata de rezolvare a service-ului în garanție se stabilește de comun acord cu clientul și nu poate depăși o perioadă rezonabilă de timp.

Excluderi de la garanție

Nu fac obiectul garanției produsele care prezintă defecte fizice precum: lovituri, crăpături, ciobiri, componente/piese arse sau plesnite etc., etichete sau sigilii de garanție deteriorate, îndepărtate sau modificate, produsele utilizate în condiții neadecvate (tensiuni de alimentare necorespunzătoare, supunerea la variații mari de temperatură și presiune, șocuri mecanice, manipulare incorectă, utilizarea produselor în alte condiții de lucru (umiditate, praf, noxe sau sub acțiunea substanțelor chimice etc.) decât cele prevăzute în specificația tehnică a aparatului, setări și instalări incorecte, surse defecte, prize fără împământare, pătrunderea de lichide, metale sau alte substanțe în interiorul echipamentelor, intervenția mecanică sau plastică asupra produselor, conectarea sau deconectarea anumitelor componente în timpul funcționării echipamentelor, virusări, rescrieri greșite de BIOS etc. precum și produsele la a căror instalare s-au folosit incorect programele de instalare sau au fost utilizate alte programe decât cele originale.

Instalarea sau punerea în funcțiune a produselor de către persoane neautorizate duc la pierderea garanției.

Produsele software nu fac obiectul garanției.

Pierderea certificatului de garanție sau a facturii duce la pierderea garanției. Ștergerea seriei (serial number S/N) parțială sau totală de pe produse duce la pierderea garanției. Nu se eliberează duplicate pentru certificatul de garanție.

NOTĂ: Condițiile de garanție variază de la țară la țară. În România garanția este conformă cu **Legea 449/2003** privind vânzarea și garanția produselor, cu **Legea 296/2004** privind Codul Consumului în vigoare din **01.01.2007** și cu **OG 21/1992** privind protecția consumatorilor, modificată și completată ulterior inclusiv cu **Legea 476/2006**.

Dacă aveți probleme cu aparatul în timpul sau după perioada de garanție, contactați mai întâi distribuitorul de la care ați achiziționat produsul.

	<p>VMI International AB Torsgränd 15 SE-603 63 Norrköping, Sweden Tel. +46 11 311667 Fax. +46 11 311678 E-mail: info@vmiab.com www.vmiab.com</p>	<p>Distribuitor autorizat</p>
---	--	-------------------------------