

ANNEXES

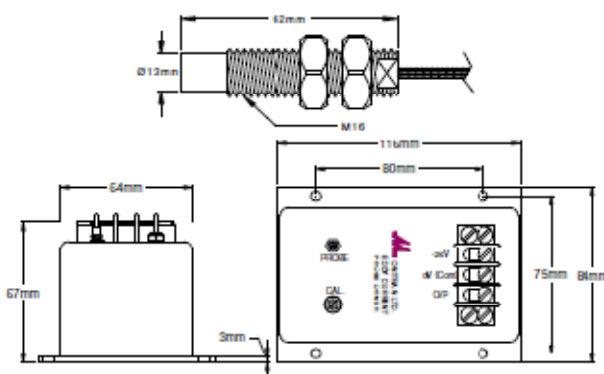


MTN/EP200

Industrial eddy current probe

Applications

- Pump monitors
- Turbines
- Gauges



Technical Specification

Power Supply	-24 VDC @ 30mA
Sensitivity	3.6 mV/ μ m nominal
Output Impedance	<50 Ohms
Linear Range	0 to 5 mm
Linearity	1% nominal
Frequency Range	DC to 10 kHz
Operating Temperature	Probe: -30 °C to +180 °C Driver: -20 °C to +80 °C
Temperature Sensitivity	Probe: less than 5% at 150 °C Driver: less than 5% at 80 °C
Tip Material	Peek
Case Material	Stainless steel
Cable	RG179 PTFE insulated
Maximum Cable Length	9 metres
Extension Cable	MTN/EXTOECP (length to be specified)
Calibration Material	Steel grade AISI 4140
Options	4-20mA, other ranges, submersible, custom design, cable length.

Supplied with Eddy Current Probe Driver MTN/ECPD

MONITRAN LTD MONITOR HOUSE HAZLEMERE RD PENN BUCKS UK HP10 8AD
TEL: +44 (0) 1494 816569 FAX: +44 (0) 1494 812256 EMAIL: INFO@MONITRAN.CO.UK WWW.MONITRAN.CO.UK
MONITRAN RESERVES THE RIGHT TO ALTER THE SPECIFICATION WITHOUT PRIOR NOTICE

ANNEXE 1 : Exemple de fiche technique proximètre

Mesure des vibrations

Capteur de vitesse de vibrations PMG 81 / 85



Avantages

- Haut degré de sensibilité
- Plage de température importante
- Génération du signal sans tension auxiliaire
- Version à sécurité intrinsèque
- Robuste

Domaine d'application

- Mesurer de la vitesse des vibrations.
- Détection de vibrations mécaniques sur des machines et bâtiments
- Raccordement à des appareils de mesure et de surveillance des vibrations.

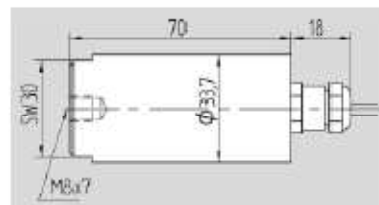
Options

- Connecteurs spécifiques
- Flexible de protection
- Pied magnétique
- Pointe de touche

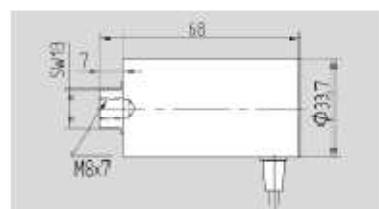
Description

Les transducteurs de vibrations PMG 81 / PMG 85 servent à convertir des vibrations mécaniques sous forme de tension électrique analogique qui est directement proportionnelle à la vitesse de vibration.

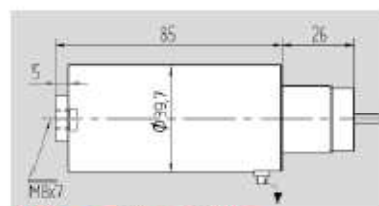
Ils se distinguent par leurs plages de fréquences d'utilisation, leur construction et leurs domaines d'application (par ex. dans les zones à risques d'explosion). Grâce à leur conception robuste, les capteurs conviennent à la fois pour l'utilisation temporaire et pour l'installation fixe pour la surveillance permanente des vibrations.



PMG 81 EA / 81 VT / 81 HT



PMG 81 N / 85 H



PMG 81 Ex(d) / Ex(d)VT

ANNEXE 2 : Exemple de fiche technique vélocimètre

Caractéristiques techniques

Capteur	PMG 81 N	PMG 81 EA	PMG 81 HT	PMG 81 Ex(d)
Grandeur d'entrée	Vitesse de vibration			
Orientation	Sens de direction dans l'espace librement choisi			
Sens de la mesure	Dans le sens de l'axe du transducteur			
Système d'acquisition	Capteur de vibrations absolu			
Fixation	vis M8			
Sortie	Tension électrique alternative			
Poids	env. 260g	env. 330g	env. 330g	env. 450g
Boîtier	Acier surfin, inoxydable, antimagnétique			
Température de fonctionnement	- 40 ...+ 120 °C	- 40 ...+ 120 °C	- 40 ...+ 200 °C	- 40 ...+ 120 °C
Sensibilité ¹⁾	42,4 mV / (mm/s) +/- 2%			
Résistance interne	Env. 3 kOhm			
Fréquence de fonctionnement	10 ... 2.000 Hz			
Amplitude	1 mm maxi.			
Accélération	20 g maxi.			
Sélectivité du sens	> 1 : 25			
Fréquence propre	env. 15 Hz			
Amortissement du système de mesure	0,7			

Capteur	PMG 85 H	PMG 85 EA	PMG 81 VT	PMG 81 Ex(d)VT
Grandeur d'entrée	Vitesse de vibration			
Orientation	Sens horizontal de direction dans l'espace +/- 10°			
Sens de la mesure	Dans le sens de l'axe du transducteur			
Système d'acquisition	Capteur de vibrations absolu			
Fixation	vis M8			
Sortie	Tension électrique alternative			
Poids	env. 260g	env. 330g	env. 330g	env. 450g
Boîtier	Acier surfin, inoxydable, antimagnétique			
Température de fonctionnement	- 40 ...+ 120 °C			
Sensibilité ¹⁾	42,4 mV/(mm/s) +/- 2%			
Résistance interne	Env. 3 kOhm			
Fréquence de fonctionnement	2,5 ... 500 Hz			
Amplitude	1 mm maxi.			
Accélération	20 g maxi.			
Sélectivité du sens	> 1 : 25			
Fréquence propre	env. 4 Hz			
Amortissement du système de mesure	0,7			

¹⁾ A 80 Hz et avec résistance de fermeture de 50 kOhm

Sous réserve de modifications techniques.

Hofmann Mess- und Auswuchttechnik GmbH & Co. KG, Werner-von-Siemens-Straße 21, D-64319 Pfungstadt, Deutschland, Telefon: +49 (0) 6157 / 949-0, Telefax: +49 (0) 6157 / 949-100, E-Mail: info@hofmann-global.com, Web: www.auswuchttechnik.de

ANNEXE 2 (suite) : Exemple de fiche technique vélocimètre



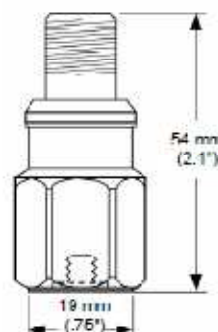
FICHE TECHNIQUE Accéléromètre ASH205-B

OneproD
system

ASH205-B : Accéléromètre industriel Connecteur axial

Caractéristiques de mesure

- ✓ Sensibilité, $\pm 5\%$ 25°C 100 mV/g
- ✓ Gamme d'accélération 80 g crête
- ✓ Non-linéarité en amplitude 1%
- ✓ Réponse en fréquence (nominale)
 - $\pm 10\%$ 1 – 9 000 Hz
 - ± 3 dB 0,5 – 14 000 Hz
- ✓ Fréquence de résonance montée (nominale) 30 kHz
- ✓ Sensibilité transversale $\leq 5\%$
- ✓ Réponse en température -50°C -5%
+120°C -5%
- ✓ Bruit électrique nominal, équiv. g :
 - Bandes larges 2,5 Hz – 25 kHz 700 μ g
 - Densité
 - 10 Hz 10 μ g/Hz
 - 100 Hz 5 μ g/Hz
 - 1000 Hz 5 μ g/Hz



Raccordement électrique

- ✓ Alimentation: courant constant de 2 à 10 mA sous 18 à 30 VDC
- ✓ Impédance de sortie < 100 Ω
- ✓ Point de repos 12 VDC
- ✓ Mise à la terre isolation du boîtier, blindage interne
- ✓ Connecteur : vissé, 2 broches, type MIL-C-5015
- ✓ Câblage fonction
 - Enveloppe boîtier
 - A alimentation / signal
 - B commun

Environnement

- ✓ Température de fonctionnement -50°C à 120°C
- ✓ Vibrations maximales 500 g
- ✓ Chocs 5 000 g
- ✓ Sensibilité électromagnétique, équiv. g (max.) 70 μ g/Gauss
- ✓ Étanchéité hermétique
- ✓ Sensibilité de contrainte de base (max.) 0,0002 g/ μ strain

Propriétés mécaniques

- ✓ Élément sensible : céramique PZT / flexion
- ✓ Poids 90 g
- ✓ Boîtier acier inoxydable 316L
- ✓ Dimension (H x \varnothing) 54 mm x 22 Hex
- ✓ Fixations trou fileté 1/4-28



O1dB-Metavib

O1dB-Metavib
200 chemin des Ormeaux
F-69578 Limonest Cedex France
Tel. +33 4 72 52 48 00 - Fax +33 4 72 52 47 47
www.o1db-metavib.com



f_ASH205-B_V1.doc_CMS_DS_08/03/2007

Document non contractuel

ANNEXE 3 : Exemple de fiche technique accéléromètre

MULTVIB



Contrôleur de Roulement et de Vibrations

Le contrôleur MULTVIB est un outil performant, donnant accès aux paramètres indispensables au suivi des machines tournantes: mesures de roulements, de vibrations, de vitesses de rotation et de températures. Destiné aux services Maintenance des entreprises industrielles, ils décèlent les avaries suffisamment tôt pour programmer des interventions et éviter des arrêts coûteux et inutiles. Il est particulièrement adapté pour la surveillance de moteurs électriques, broyeurs, ventilateurs, turbines, centrifugeuses, machines-outils, pompes, réducteurs.

Mesures de vibrations :


- Facteur de défauts : Contrôle de l'état des roulements sur échelle unique (Facteur de défaut)
- Accélération : Mesure de l'accélération efficace dans la bande de fréquence normalisée 10 - 1.000 Hz, étendue de mesure 200 m/s² (20g)
- Accélération HF : Mesure de l'accélération efficace avec filtre passe-haut 3 kHz, étendue de mesure 200 m/s² (20g)
- Accélération large bande: Mesure de l'accélération efficace dans la bande 10 - 20.000 Hz, étendue de mesure 200 m/s² (20g)
- Vitesse : Mesure de la vitesse vibratoire efficace dans la bande de fréquence normalisée 10 - 1.000 Hz, étendue de mesure 200 mm/s (2)
- Déplacement crête à crête : Mesure du déplacement crête à crête équivalent dans la bande de fréquence normalisée 10 - 1.000 Hz, étendue de mesure 2.000 μ m

(2) Normes NFE 90 - 100 ; ISO 2954, ISO 10816; VDI 2056

Avantages :


- Appareil de faible encombrement, pouvant être tenu dans la main
- Boîtier en ABS robuste et étanche IP54
- Ecran LCD à haut contraste avec éclairage arrière
- Clavier numérique à touches tactiles

ANNEXE 4 : Exemple de fiche technique contrôleur de vibration




OneproD MVP-2C

Analyseur vibratoire, Collecteur, Equilibreur, Enregistreur bi-voie



OneproD MVP-2C est un appareil portable de mesure de vibration offrant l'ensemble des outils nécessaires pour surveiller les machines tournantes et diagnostiquer leur état de fonctionnement. Sa modularité vous permet d'adapter ses fonctions aux besoins de votre application : **Collecteur de données, Analyseur, Enregistreur, Equilibreur, Analyse d'ordre**. Chaque module peut être utilisé avec **1 voie ou 2 voies** de mesure.

Basé sur les technologies les plus récentes, **OneproD MVP-2C** offre sous une forme très compacte un concentré de performances :

- **Ecran couleur**
- **2 voies** vibrations 40 kHz + top tour
- Communication RS232 et USB
- Temporel longue durée
- Mémoire 128 MO
- Rapidité des mesures avec l'acquisition en mode **Flash™**
- **Capteurs intégrés** de **vitesse de rotation** et de **température** sans contact à visée laser, évitant la connexion d'accessoires externes.
- Identification automatique du point de mesure par lecture sans contact d'étiquettes électroniques **eTag™**.
- **OneproD MVP-2EX***, version **Sécurité Intrinsèque**  pour effectuer vos mesures en zone où le danger d'explosion est permanent (Zone 0).

OneproD MVP-2C : Collecteur de données

Pour surveiller vos machines en association avec le logiciel de Maintenance Prédictive **OneproDXPR-300** :

- Trois niveaux de fonctions **Easy, Advanced** et **Premium** sont disponibles pour répondre aux mieux à votre besoin et votre budget
- **Acquisition Flash**
- Collecte simultanée sur **2 voies**
- Mesures supplémentaires (off route)

OneproD MVP-2C : Analyseur

Pour mesurer et analyser sur le terrain l'état de vos machines.

- Temporel instantané ou moyenné, orbite, autospectre
- L'option **bi-voie** ouvre de nombreuses possibilités telles que l'analyse d'orbite pour les machines à paliers lisses, la fonction de transfert pour caractériser les résonances mécaniques.

OneproD MVP-2C : Equilibreur

Pour corriger les défauts d'équilibrage de vos machines.


- 1 à 4 plans d'équilibrage
- Représentation graphique
- Equilibrage en un seul lancé
- Indication de stabilité des mesures (vitesse de rotation, vibration)
- Décomposition des masses de correction
- Contrôle de la qualité d'équilibrage

OneproD MVP-2C : Analyse d'ordres

Pour mesurer le comportement d'une machine pendant ses phases d'arrêt et de démarrage. Ce type d'analyse permet la mise en évidence de phénomènes difficiles à observer en fonctionnement stabilisé : résonances, vitesses critiques, instabilités de palier...

01dB-Metravib

www.oneproD-system.com



ANNEXE 5 : Exemple de fiche technique analyseur de vibration

Spécifications techniques MVP-2C

Caractéristiques générales

- Ecran rétro-éclairé couleur, 320 x 240 pixels, 80 x 60 mm
- Clavier 21 touches tactiles multifonctions
- Mémoire : 128 M Octets
- Communication : RS232 et USB
- Fonction autotest
- Batterie Li-Ion, autonomie : 8 heures en utilisation intense
- Boîtier : polycarbonate ABS, IP65
- Conforme aux normes CE
- Dimensions : 220 x 130 x 60 mm
- Poids : 0,9 Kg (batterie comprise)
- Indice de protection IP65
- Température de fonctionnement : -10°C à 50°C
- Humidité : 90 % sans condensation
- Version Sécurité intrinsèque : MVP-2EX, Ex II 1G / EEx ia IIC T4*

Acquisition

- 2 voies d'acquisition + top tour, 40 kHz (2^{ème} voie en option)
- Entrées : IEPE, ± 10 V et ± 24 V, AC et DC
- Intégration : 0,1 ou 2 fois pour mesure d'accélération, de vitesse ou de déplacement
- Analyse sur tout type de signal : vibration, force, pression, courant (paramètre et unité définis par l'utilisateur)
- Compatible capteur triaxial
- Modes de mesures permettant d'optimiser l'autonomie, la dynamique et la rapidité

Niveau global de vibration

- Normes VDI2056, NFE90100, ISO2954 et 10816, VDI2063
- Détection : valeur efficace, crête vraie ou équivalente, crête à crête vraie ou équivalente
- Facteur défaut 0 à 12 (Indicateur de dégradation pour roulements à vitesse standard)
- Mesure du Kurtosis (Détection de choc pour roulements basse vitesse)
- Alarmes : 4 types d'alarmes, de 2 à 4 niveaux de seuil, alarme d'évolution

- Affichage : seuils, mesure précédente, mesure instantanée et mesure enregistrée
- Durée d'acquisition programmable
- Visualisation par barre-graphe
- Niveau affiché en unité physique et dB
- Capteur pyrométrique à visée laser** : Gamme de mesure : 0 à 200 °C, Distance de mesure : 1 à 30 cm, Temps de réponse : 1 s
- Tachymètre intégré à visée laser** : Gamme de mesure : 0 à 60000 RPM, Distance de mesure jusqu'à 2m
- Tous types de données par entrée DC ou clavier

Analyse temporelle

- Nb. d'échantillons : jusqu'à 32 K (16 K max. en bi-voie) et 512 K avec l'option enregistreur
- Fréquences d'échantillonnage : jusqu'à 102,4 kHz
- Déclenchement sur signal ou top de tour. Post ou Pré Trigger réglable
- Moyennage : 1 à 4096 pondéré exponentiel ou linéaire
- Démodulation du signal après filtrage passe-bande (enveloppe)
- Orbite avec option bi-voie

Analyse spectrale

- Nombre de lignes : 100 à 12800 (6400 maxi en bi-voie)
- Bandes de fréquences : jusqu'à 40 kHz
- Facteur zoom : 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128
- Zoom vrai
- Moyennage : 1 à 4096 pondéré exponentiel, linéaire ou retenue de maximum
- Taux de recouvrement : 0, 50, 75 %
- Fenêtrage : Rectangulaire, Hanning, Flat-top
- Déclenchement sur signal ou top de tour. Post ou Pré-Trigger réglable



- Enveloppe : spectre du signal démodulé dans un filtre passe-bande (largeur = 1/2 à 1/128 autour de toute fréquence centrale)
- Spectrephasé pour mesure de vecteur
- Affichage : Lin/Log, cadrage automatique, unité physique/dB, Hz/RPM
- Visualisation du spectre instantané ou du moyennage en cours d'acquisition
- Curseur : simple, harmonique et latéral avec détection de coïncidence avec pic et liste des valeurs. Recherche de pic. Les fonctions curseur sont actives en mode mesure.
- Fonctions bi-voie du mode analyseur : spectre croisé, fonction de transfert, transmissibilité, cohérence

Octave (CPB)

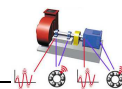
- Résolution : 1/1, 1/3 et 1/12 d'octave
- Bandes d'analyse : 1Hz à 16kHz

***OneproD MVP-2EX :** 
version ATEX, Ex II 1G / EEx ia IIC T4
Caractéristiques spécifiques :

- Ecran 16 niveaux de gris, 320 x 240 pixels
- Batterie, autonomie 6h
- Poids : 1,3 kg (avec batterie)
- Température max de fonctionnement en zone explosive : 40°C
- Fonctions non gérées : tri-axe, étiquettes électroniques

** laser classe 2, longueur d'onde 630-680 nm, puissance max. 1 mW suivant norme NF EN 60825-1

ANNEXE 5 (suite) : Exemple de fiche technique analyseur de vibration



NORME NFE 90 300

Calquée sur la norme VDI 2 056

CLASSEMENT DES MACHINES

GROUPE I	Eléments de moteurs ou de machines qui, dans leurs conditions normales de fonctionnement, sont intimement solidaires de l'ensemble d'une machine. Les moteurs électriques produits en série, de puissance allant jusqu'à 15 KW, sont des exemples typiques de machines de ce groupe.
GROUPE II	Machines de taille moyenne, en particulier moteurs électriques de puissance comprise entre 15 et 75 KW sans fondations spéciales : moteurs montés de façon rigide ou machines (puissances jusqu'à 300 KW) sur fondations spéciales.
GROUPE III	Moteurs de grandes dimensions et autres grosses machines ayant leurs masses tournantes montées sur des fondations rigides et lourdes, relativement rigides dans le sens de la vibration.
GROUPE IV	Moteurs de grandes dimensions et autres grosses machines ayant leurs masses tournantes montées sur des fondations relativement souples dans le sens de la vibration (exemple : groupes turbo générateurs, particulièrement ceux qui sont installés sur des fondations légères).
GROUPE V	Machines et dispositifs d'entraînement mécaniques avec effets d'inertie non équilibrés (dus au mouvement alternatif des pièces), montés sur des fondations relativement rigides dans la direction des vibrations.
GROUPE VI	Machines et dispositifs d'entraînement mécaniques avec effets d'inertie non équilibrés (dus au mouvement alternatif des pièces), montés sur des fondations relativement souples dans la direction des vibrations ; machines avec masses tournantes accouplées simplement telles que : arbres de broyeur ; machines, telles que centrifugeuses avec déséquilibres variables, capables de fonctionner isolément, sans l'aide d'éléments de liaison ; cribles, machines à tester la fatigue dynamique et générateurs de vibrations pour les industries de transformation.

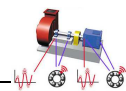
Les groupes V et VI, machines à fonctionnement alternatif ne font pas l'objet de recommandations de niveau vibratoire.

ANNEXE 6 : Classement des machines

NFE 90-300
Tableau de sévérité des vibrations en fonction de la classe de la machine

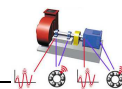
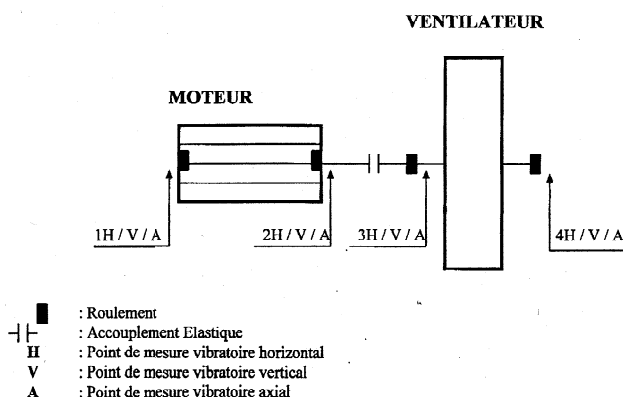
	GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	GROUPE IV
28				
18		INADMISSIBLE		
11.2				
7.1		LIMITE		
4.5				
2.3		ADMISSIBLE		
1.3				
1.12				
0.71			BON	
0.45				
Amplitude efficace de la vitesse vibratoire (mm/s) dans la bande 10–1000 Hz				

ANNEXE 7 : Tableau de sévérité des vibrations en fonction de la classe des machines



Déplacement	Vitesse	Accélération	Chocs	Exemples de défauts
↑	↑	→	→	Instabilité de palier ou frottement (Palier fluide)
↑	↑	→	→	Balourd Désalignement
↑	↑	↑	↑	Usure d'accouplement Desserrage Jeux de palier
→	↑	↑	↑	Engrènement défectueux Passages de pales ou d'aubes
Roulements				
→	→	↑	→	Usure régulière
→	→	↑	→	Mauvais graissage
→	↑	↑	↑	Début d'écaillage
→	→	↑	↑	Marquage important
→	→	↑	↓	Dégradation importante

ANNEXE 8 : Interprétation de l'évolution des indicateurs de suivi en mode global

**CHAÎNE CINEMATIQUE DU VENTILATEUR (321VN1)****CARACTERISTIQUES TECHNIQUES
DU VENTILATEUR (321VN1)****MOTEUR PRINCIPAL**

a) Type	: PHB450L8B3
b) Puissance	: 410Kw
c) Vitesse de rotation	: 750tr / mn
d) Facteur de puissance	: 0,86
e) Tension stator	: 5500V
f) Courant stator	: 53A
g) Tension rotor	: 780V
h) Courant rotor	: 320A
j) Roulements	: R1 - Côté accouplement : 6322C4 : R2 - Côté opposé accouplement : 6322C4

Type de roulements des paliers :

R3 : Roulement à billes : 22228C3
R4 : Roulement à billes : 22228C3

Type d'accouplement :

Accouplement Elastique

Ventilateur :

Type	: NV - ICD
Nombre de pales	: 16
Débit	: 4300m ³ / min
Pression statique	: Entrée : 0 : Sortie : 300mmCE
Vitesse	: 737tr / mn
Température du gaz	: 120°C

ANNEXE 9 : Fiche cinématique d'un ventilateur

(Source : Société des Ciments d'Enfidha)

**ANALYSE DES SPECTRES DE DEFAUTS****1 - Roulements**

Désignation	N°	Vitesse tr / mn	Référence	d ϕ Arbre	D Bille	D1 ϕ moy ROUL	Nbre Bille	Angle β	Défaut bague interne	Défaut bague externe	Défaut bille
Roulement	1 & 2	746	6322C4	110	41,27	175	8	0	61,79	38,21	50,06
Roulement	3 & 4	746	22228C	140	27	196	19	9,67	134,86	104,64	89,16

2 - Moteur**2 - 1 Fréquences dues aux variations d'entrefer et variations du courant**

Type de défaut	fréquence de base(Hz)	fréquences caractéristiques	Variation d'entrefer	Variation du courant
Stationnaire	12,43	2x f.cht 24,86	Excentricité statique Déformation du support du stator	Spires en court circuit Défaut d'isolement entre tôle Déséquilibre de phase au niveau du stator
Tournant	12,43	1x f.rot±2sf.f.cht 12,44 12,43 12,42	Excentricité dynamique Déserrage des barres ou des bobines rotoriques	Barres rotoriques cassées Barres rotoriques fissurées Tôles du rotor en court circuit Défauts résistifs au niveau liaisons barres anneaux

2 - 2 Fréquences d'encoches

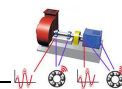
Type de défaut	fréquence de base(Hz)	fréquences caractéristiques	Variation d'entrefer	Variation du courant
défaut d'encoche	12,43	2x f.cht 12,43 f (Nn(1-s)/p)	Excentricité dynamique	Barres rotoriques cassées Barres rotoriques fissurées

3 - Accouplements**3 - 1 Moteur / Ventilateur**

Type de défaut	fréquence de base	fréquences dominantes	Plan dominant	Déphasage
Balourd	12,43	1 xf.rot 12,43	Radial	Balourd statique à 0° Balourd dynamique 180° Balourd réel 0 à 180 °
Déformation bout d'arbre Désalignement angulaire	12,43	2 x f.rot 24,86	Axial	180 ° Axial 0° Radial
Déformation radiale Désalignement angulaire	12,43	2 x f.rot 24,83	Radial	180 ° Radial 180 ° Axial
Jeu mécanique	12,43	2 x f.rot 24,83	Radial	Variable

ANNEXE 9 (suite) : Fiche cinématique d'un ventilateur

(Source : Société des Ciments d'Enfidha)



F_r : fréquence de rotation ; F_c : fréquence de passage de courroie ; F_e : fréquence

Anomalie	Vibration		Remarque
	Fréquence	Direction	
Balourd	$1 \bullet F_r$	Radiale	Amplitude proportionnelle à la vitesse de rotation. Déphasage de 90° sur deux mesures orthogonales.
Défaut de fixation	$1, 2, 3, 4 \bullet F_r$	Radiale	Aucun déphasage sur deux mesures orthogonales
Défaut d'alignement	$2 \bullet F_r$	Axiale et Radiale	Vibration axiale en général plus importante si le défaut d'alignement comporte un écart angulaire
Courroie en mauvais état	$1, 2, 3, 4 \bullet F_c$	Radiale	
Engrenage endommagé	$F_e = Z \bullet F_r$	Axiale et Radiale	Bandes latérales autour de la fréquence d'engrènement.
Faux rond pignon	$F_e \pm F_r$	Axiale et Radiale	Bandes latérales autour de la fréquence d'engrènement dues au faux rond
Détérioration de roulement	Hautes fréquences	Axiale et Radiale	Ondes de choc due aux écaillages

d'engrènement ; Z : nombre de dents

ANNEXE 10 : Reconnaissance des principales anomalies

EQUILIBRAGE UN PLAN

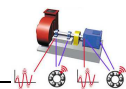
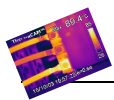
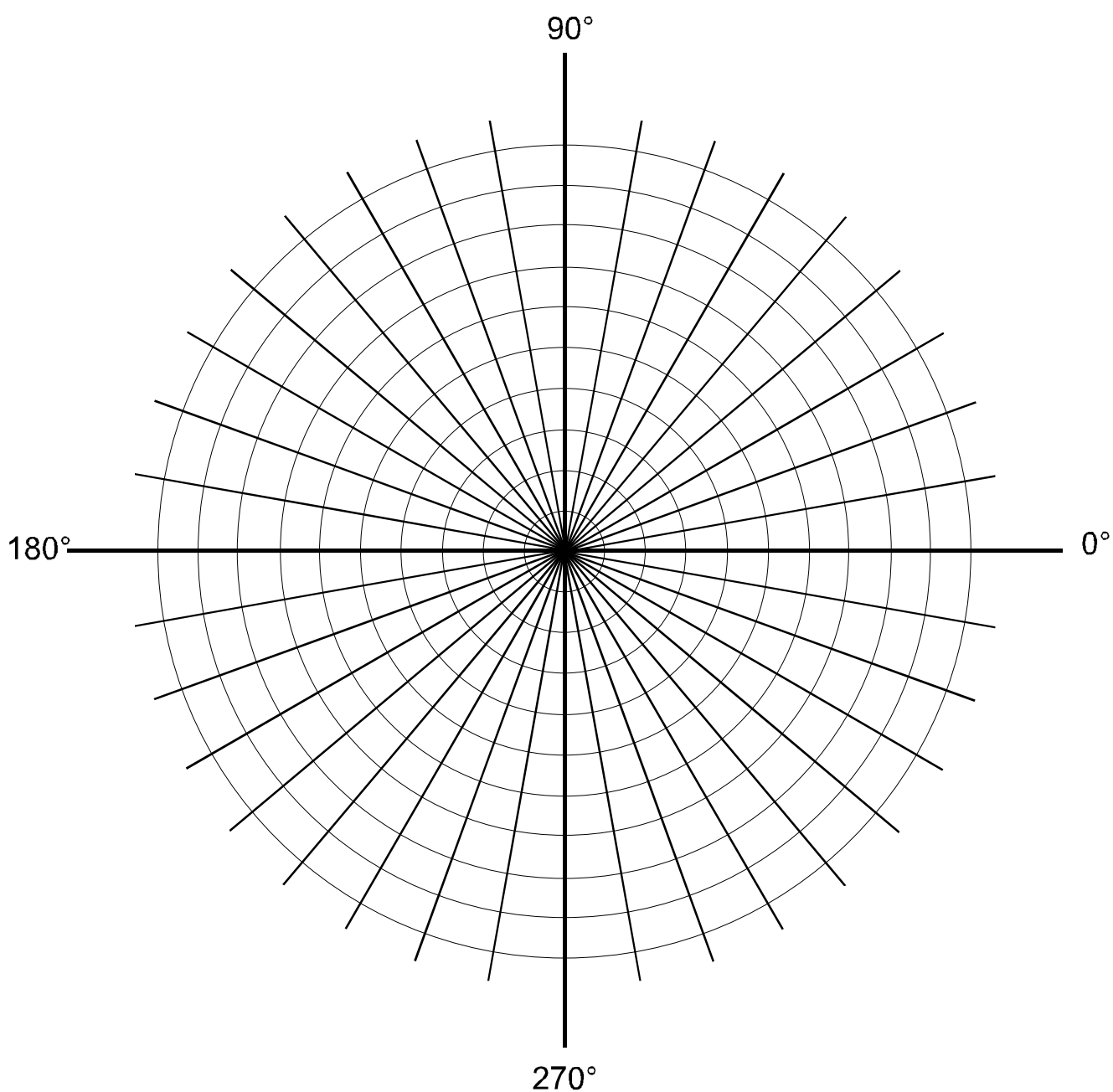
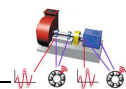


DIAGRAMME DE FRESNEL



ANNEXE 11 : DIAGRAMME DE FRESNEL

Qualité [mm/s]	Type de machines
-------------------	------------------



G 4000	Entraînement par vilebrequin ⁽¹⁾ des moteurs diesel marins à vitesse lente ⁽²⁾ , montage rigide avec un nombre de cylindres impair.
G 1600	Entraînement par vilebrequin, montage rigide des gros moteurs à deux temps
G 630	Entraînement par vilebrequin, montage rigide des gros moteurs à quatre temps. Entraînement par vilebrequin, montage élastique des moteurs diesel marins.
G 250	Entraînement par vilebrequin, montage rigide des moteurs diesel rapides à quatre cylindres.
G 100	Entraînement par vilebrequin des moteurs diesel rapides avec six cylindres ou plus. Moteurs complets (essence ou diesel) ⁽³⁾ pour voitures, camions et locomotives.
G 40	Roues de voitures, jantes de roues, ensembles de roues, arbres d'entraînement. Entraînement par vilebrequin, montage élastique des moteurs à quatre temps avec six cylindres ou plus. Entraînement par vilebrequin pour voitures, camions et locomotives.
G 16	Arbres d'entraînement (hélice, cardan) avec exigences particulières. Pièces de machines à broyer. Pièces de machines agricoles. Pièces détachées de moteurs (essence ou diesel) pour voitures, camions et locomotives. Entraînement par vilebrequin pour moteurs avec six cylindres ou plus dans des conditions particulières.
G 6.3	Éléments de machines de transformation. Engrenage de turbines marines principales (marine marchande). Tambours centrifuges. Ventilateurs. Montage de rotor avec turbines à gaz pour l'aéronautique. Volants. Impulseurs de pompes. Machines-outils et pièces de machines courantes. Armatures électriques normales. Pièces détachées de moteurs avec exigences particulières.
G 2.5	Turbines à gaz et à vapeur y compris les turbines marines principales (marine marchande). Rotor de turbo-générateurs rigides. Turbo-compresseurs. Entraînements de machines-outils. Armatures électriques grandes et moyennes avec exigences particulières. Petites armatures électriques. Pompes à entraînement par turbine.
G 1	Entraînements de magnétophones. Entraînement de meules. Petites armatures électriques avec exigences particulières.
G 0.4	Broches, disques et armatures de meules de précision. Gyroscopes.
⁽¹⁾ Un entraînement par vilebrequin est un montage qui comprend le vilebrequin, un volant, un embrayage, une poulie, un amortisseur de vibrations, la partie en rotation de la bielle, etc... ⁽²⁾ Dans la présente norme, les moteurs Diesel lents sont ceux dont la vitesse du piston est inférieure à 9 m/s. ⁽³⁾ Pour les moteurs complets, la masse du rotor comprend la somme de toutes les masses qui appartiennent à l'entraînement par vilebrequin décrit dans la note 1 ci-dessus.	

ANNEXE 12 : Valeurs du facteur de qualité d'équilibrage G (Norme NF E90 600)



Le détecteur CSI



Le détecteur SDT



Le détecteur SKF



Le détecteur SONATEST

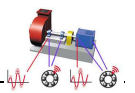
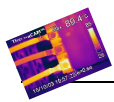
ANNEXE 13: Exemple d'appareils ultrasonores

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Fonction	Détecteur multifonctions
Afficheur	Grand écran LCD Graphic High Contrast avec rétroéclairage, 100 x 32 pixels
Clavier	8 touches de fonctions
Gamme de mesures	-10 dBμV à +120 dBμV
Précision	± 0,5 dBμV
Taux de résolution	0,1 dBμV
Rapport Signal/Bruit	-5 dBμV typique
Largeur de bande	(-3dB) 2 kHz
Bloc batteries	<ul style="list-style-type: none"> NiMH (Nickel Metal Hydrate) rechargeable autonomie de 8 à 10 heures sans rétroéclairage temps de recharge: 5 à 6 heures capacité: 1,3 Ah nominal durée de vie: 500 à 1000 cycles charge/décharge recharge exclusive avec chargeur adapté
Marche/Arrêt	Arrêt automatique programmable
Température d'utilisation	-15°C à +60°C
Boîtier	Aluminium extrudé
Poids	Environ 700 g (batterie et étui compris)
Dimensions	203 x 88 x 38 mm (L x l x h)
Etui	En caoutchouc résistant aux hydrocarbures (silicone fluoré)



ANNEXE 14 : Exemple de fiche technique contrôleur ultrasonore



Bibliographie

[1] Surveillance des machines des machines par analyse des vibrations

Alain Boulanger et Christian Pachaud

Editions AFNOR 1995

[2] Analyse vibratoire en maintenance

Alain Boulanger et Christian Pachaud

Editions Dunod 2007

Netographie

www.flir.com