

Date d'édition : 22.12.2024

Ref : EWTGUTM620

TM 620 Rotors flexibles (Réf. 040.62000)

Étude des flexions alternées et de la résonance sur un arbre rotatif



La vitesse de rotation critique et la résonance sont des phénomènes qui jouent un rôle important dans de nombreuses machines et installations.

Sur les arbres rotatifs et les rotors en particulier, à certaines vitesses de rotation, apparaissent des états de résonance ayant des amplitudes de vibration trop élevées, et qui sont susceptibles d'endommager ou même de détruire la machine.

Pour éviter ce problème, le système fonctionne à une vitesse nettement supérieure ou inférieure à la vitesse de rotation critique, et la plage de vitesse de rotation critique est rapidement franchie.

C'est pourquoi il est important de connaître les vitesses de rotation critiques et les formes de vibration, pour la construction et l'exploitation de machines comportant des rotors flexibles.

L'appareil de essai TM 620 permet de démontrer de manière explicite les phénomènes de résonance, d'auto-centrage et de forme de vibration.

Le montage sous forme de modèle du rotor de essai, composé d'un arbre élastique mince et de disques de masse rigides, permet de bien comprendre la théorie liée aux phénomènes de vibration.

L'influence des différents paramètres peut être étudiée en variant librement la disposition des paliers et des disques.

On peut également démontrer la limitation des amplitudes en cas de traversée rapide des résonances.

Un moteur triphasé entraîne un arbre de rotor sur lequel sont fixées une ou deux masses à des distances variables.

L'arbre de rotor est monté dans deux roulements à billes à rotule, et relié au moteur par un accouplement flexible. La vitesse de rotation à régulation électronique est préconfigurable et ajustable en continu au moyen de deux potentiomètres.

Elle est indiquée sur un affichage numérique.

Une échelle installée parallèlement à l'arbre de rotor permet de lire la position des éléments fixés sur l'arbre de rotor et les distances qui les séparent.

Un capot de protection transparent, ainsi que des paliers d'arrêt se trouvant juste à côté des masses fixées sur l'arbre de rotor, assurent la sécurité de fonctionnement.

Avec le système d'acquisition de données TM 620.20 disponible en option, les valeurs de mesure peuvent être affichées et évaluées sur un PC.

Contenu didactique / Essais

- étude des flexions alternées et de la résonance sur un arbre rotatif
- détermination des vitesses de rotation critiques pour différentes dispositions des paliers et des masses sur l'arbre de rotor, et comparaison avec la théorie
- étude de l'auto-centrage de l'arbre de rotor

Les grandes lignes

- étude des flexions alternées sur des rotors



Date d'édition : 22.12.2024

- détermination des vitesses de rotation critiques
- position du palier du rotor et masse rotative ajustables

#### Les caractéristiques techniques

##### Moteur triphasé

- puissance: 0,25kW
- vitesse de rotation max.: 3000min<sup>-1</sup>

##### Arbre de rotor

- L=500mm
- Ø=6mm
- acier haute résistance

##### 2x masses, en forme de disques

- m=965g
- Ø=80mm
- acier trempé

##### Paliers de larbre

- 2x roulements à billes à rotule
- 2x paliers darrêt
- jeu des paliers darrêt: ±3mm
- distance ajustable des paliers: 300...470mm

##### Plages de mesure

- vitesse de rotation: 300...3000min<sup>-1</sup>
- échelle de mesure d'écart: 0...500mm

230V, 50Hz, 1 phase

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 1150x390x375mm  
Poids: env. 49kg

##### Liste de livraison

- 1 appareil dessai
- 1 documentation didactique

##### Accessoires disponibles et options

TM620.20 - Système d'acquisition de données  
WP300.09 - Chariot de laboratoire

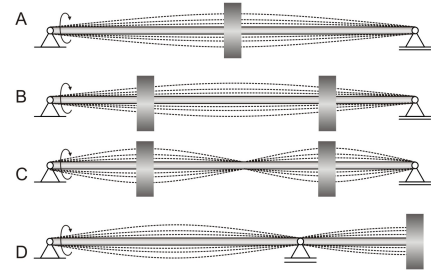
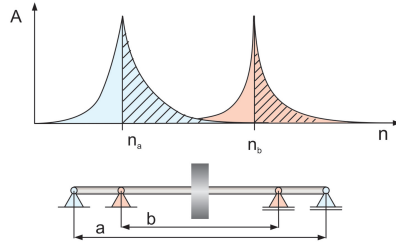
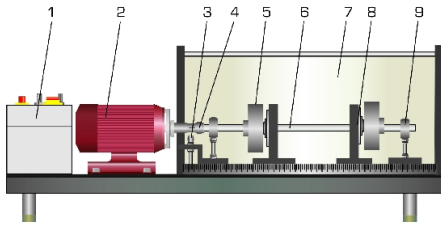
##### Produits alternatifs

PT500.10 - Jeu d'accessoires: arbre élastique  
TM625 - Arbres élastiques

## Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique > Dynamique > Vitesse critique et équilibrage  
Techniques > Mécanique des fluides > Mécanique / Divers

Date d'édition : 22.12.2024



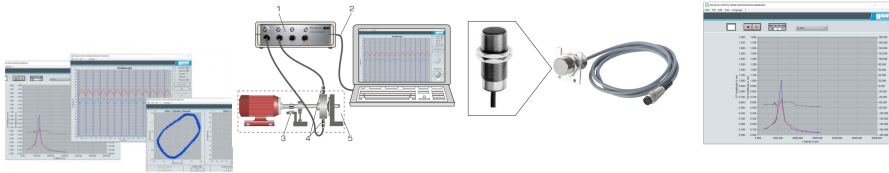
## Options

Date d'édition : 22.12.2024

**Ref : EWTGUTM620.20**

**TM 620.20 Système d'acquisition de données pour TM 620 ou TM 625 (Réf. 040.62020)**

livré avec avec 2 capteurs inductifs, interface USB , logiciel



Le système d'acquisition de données TM 620.20, utilisé comme accessoire avec les appareils de essai TM 620 et TM 625, permet l'enregistrement et l'évaluation des vibrations.

Ce système est constitué de deux capteurs de déplacement inductifs, d'un amplificateur de mesure, ainsi que d'un logiciel de traitement et de représentation des valeurs de mesure.

Les deux capteurs de déplacement mesurent sans contact la déviation des disques de masse rotatifs sur l'arbre élastique du TM 620 ou du TM 625.

Les deux capteurs de déplacement peuvent varier dans leur position à l'autre.

En positionnant les capteurs de déplacement à la perpendiculaire l'un de l'autre (décalage de 90°), on peut représenter le mouvement de l'arbre sur un tour complet en tant qu'orbite.

Avec la disposition sur deux disques de masse différents, on peut mesurer le mode propre de l'arbre vibrant.

Son signal analogique est numérisé dans l'amplificateur de mesure et transmis à un PC via une connexion USB.

Le logiciel GUNT fourni permet, au choix, de représenter soit la courbe des signaux dans le temps dans l'oscilloscope, soit celle des amplitudes en fonction de la vitesse de rotation.

L'alimentation électrique des capteurs de déplacement est assurée par l'amplificateur de mesure.

Tous les raccordements de câbles nécessaires sont fournis.

Les essais sont expliqués dans la documentation didactique de TM 620 et TM 625.

#### Contenu didactique / Essais

- en combinaison avec l'appareil de essai TM 620 ou TM 625, il est possible de couvrir les contenus didactiques suivants:
  - étude et représentation de l'amplitude de vibration d'un arbre rotatif
  - enregistrement de l'évolution de la courbe des signaux dans le temps
  - étude de la dépendance de l'amplitude à la vitesse de rotation et au lieu
  - représentation de l'orbite

#### Les grandes lignes

- mesure et représentation des vibrations des arbres en fonction de la vitesse de rotation
- représentation d'un oscilloscope numérique
- adapté à tous les essais des appareils de essai TM 620 et TM 625

#### Les caractéristiques techniques

##### 2 capteurs de déplacement

- principe de mesure: inductif, sans contact
- signal de sortie: analogique 1...9V
- distance de mesure: 5...10mm
- vitesse de mesure: 1,5mm/ms

##### Amplificateur de mesure

- 4 canaux d'entrée
- 4 canaux de sortie analogiques via BNC
- convertisseur A/N
- signal de sortie par USB

230V, 50Hz, 1 phase

Date d'édition : 22.12.2024

Dimensions et poids  
Lxlxh: 230x200x80mm  
Poids: env. 2kg

Nécessaire au fonctionnement  
PC avec Windows

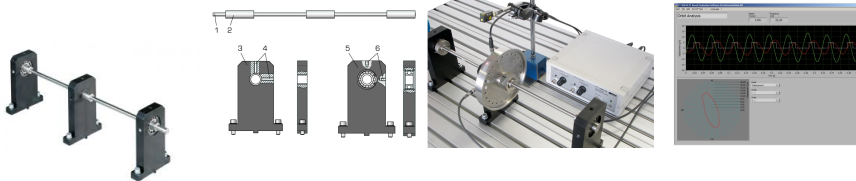
Liste de livraison  
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB  
2 capteurs de déplacement  
1 amplificateur de mesure  
1 jeu de câbles  
1 notice

## Produits alternatifs

**Ref : EWTGUPT500.10**

**PT 500.10 Jeu d'accessoires arbre élastique, Flexions alternées arbre élastique (Réf. 052.50010)**

Nécessite : PT500 & PT500.41 & Mesure et acquisition PT 500.04



Le jeu d'accessoires permet d'étudier le comportement d'un rotor élastique soumis à une excitation à balourd.

On peut démontrer les états de marche sous-critiques, surcritiques et la résonance.

Il est particulièrement intéressant de comparer les trajectoires (orbites) dans les zones sous-critique et surcritique.

Un autre thème est l'équilibrage de rotors élastiques. Les roulements à rotule à billes fournis garantissent la pleine mobilité de l'arbre.

Le support de reprise limite les amplitudes dans la plage proche de la résonance à des valeurs non dangereuses.

Le jeu d'accessoires est utilisé avec le système de base de diagnostic de machines PT 500 et monté sur la plaque de base de celui-ci.

L'analyseur de vibrations assisté par ordinateur PT 500.04 et les deux capteurs de déplacement PT 500.41 sont nécessaires pour la mesure et l'interprétation de l'essai.

Ils comprennent tous les capteurs, un amplificateur de mesure et un logiciel d'analyse, nécessaires pour étudier les phénomènes vibratoires.

## Contenu didactique / Essais

- apprentissage des notions de vitesse de rotation critique et de résonance
- influence de l'excitation à balourd
- équilibrage du rotor élastique
- influence des erreurs d'alignement
- compréhension et interprétation des spectres de fréquence
- manipulation d'un analyseur de vibrations assisté par ordinateur
- avec les deux capteurs de déplacement PT 500.41
- étude de la trajectoire dans les domaines sous-critique et surcritique

## Les grandes lignes

Date d'édition : 22.12.2024

- vibrations de flexion de l'arbre élastique
- résonance et vitesse de rotation critique

Les caractéristiques techniques

Arbre élastique:

- diamètre min.:  $\varnothing=10\text{mm}$
- diamètre aux paliers:  $\varnothing=20\text{mm}$
- longueur: 530mm
- longueur nominale entre les paliers: 450mm

Dimensions et poids

Lxlxh: 600x400x120mm (système de rangement)

Poids: env. 6kg

Liste de livraison

- 1 arbre élastique
- 2 supports de palier
- 1 support de reprise
- 1 système de rangement avec mousse de protection
- 1 notice

Accessoires disponibles et options

PT500 - Système de diagnostic de machines, appareil de base

PT500.04 - Analyseur de vibrations assisté par ordinateur

PT500.41 - Deux capteurs de déplacement

Produits alternatifs

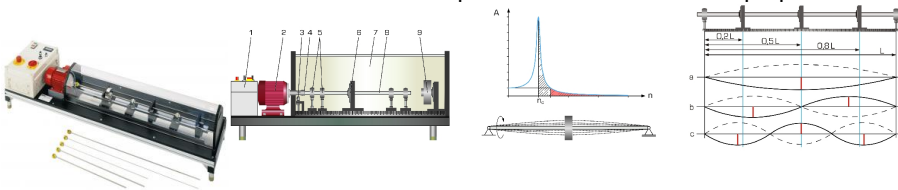
TM620 - Rotors flexibles

TM625 - Arbres élastiques

**Ref : EWTGUTM625**

**TM 625 Arbres élastiques (Réf. 040.62500)**

Détermination de vitesses de rotation critiques et l'étude des modes propres d'un arbre



Il est souvent question de vitesses de rotation critiques et de résonance à propos des systèmes rotatifs.

La résonance apparaît lorsque la fréquence propre et la fréquence d'excitation coïncident.

La fréquence propre d'un système vibrant est la fréquence à laquelle le système peut, après une seule excitation, vibrer avec le mode propre correspondant.

Avec ses amplitudes de vibration élevées, le fonctionnement à vitesse critique peut endommager le système.

Pour étudier plus en détail le phénomène des vibrations d'arbres, deux modèles de calcul simplifiés sont disponibles: dans le premier cas, la masse de l'arbre élastique est distribuée de manière homogène sur sa longueur, et dans le second cas l'arbre est composé de parties d'arbre élastiques sans masse et les masses sont réunies en disques de masse discrets.

L'appareil de essai TM 625 permet d'étudier les modes propres de ces différents modèles.

Les essais, très explicites, aident à bien comprendre et approfondir le phénomène de résonance et les états surcritiques et sous-critiques d'un système oscillant.

On dispose de six arbres dont les longueurs et diamètres sont différents.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.



Date d'édition : 22.12.2024

Quatre roulements à rotule sur billes peuvent être articulés sur l'arbre, et ce dernier peut être affecté d'une masse pour former un rotor de Laval.

Les positions axiales sont lues sur une échelle installée parallèlement à l'arbre.

Un moteur triphasé entraîne l'arbre par le biais d'un accouplement flexible.

La vitesse de rotation à régulation électronique est préconfigurable et ajustable en continu au moyen de deux potentiomètres.

Elle est affichée numériquement.

Un capot de protection transparent, ainsi que des paliers d'arrêt, assurent un fonctionnement sécurisé.

Avec le système d'acquisition de données TM 620.20 disponible en option, les valeurs de mesure peuvent être affichées et évaluées sur un PC.

#### Contenu didactique / Essais

- étude d'un rotor de Laval
- vitesse de rotation critique
- auto-centrage
- modes propres sur un arbre avec affectation de masses continues avec
- différentes distances entre les paliers
- différents diamètres de l'arbre
- différentes longueurs de l'arbre

#### Les grandes lignes

- étude des modes propres sur différents arbres avec affectation continue de masses, et étude du rotor de Laval
- visibilité optimale et protection grâce au capot de protection transparent

#### Les caractéristiques techniques

##### 6 arbres de rotor

- Ø: 3mm, 6mm, 7mm
- L: 600mm, 900mm
- acier haute résistance

##### Masse, en forme de disques

- Ø: 80mm
- m: 965g
- acier haute résistance

##### Moteur

- puissance: 0,25kW
- vitesse de rotation max.: 6000min<sup>-1</sup>
- vitesse de rotation régulée électroniquement

##### Palier de l'arbre

- 4x roulements à rotule sur billes
- 3x paliers d'arrêt

##### Plages de mesure

- vitesse de rotation: 0...6000min<sup>-1</sup>
- échelle de mesure des distances: 0...1000mm

230V, 50Hz, 1 phase

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 1550x380x450mm  
Poids: env. 65kg

##### Liste de livraison

1 appareil de essai  
6 arbres



# Systemes Didactiques s.a.r.l.

Equipement pour l'enseignement expérimental, scientifique et technique

Date d'édition : 22.12.2024

1 jeu d'outils  
1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

TM620.20 - Système d'acquisition de données

WP300.09 - Chariot de laboratoire

Produits alternatifs

PT500.10 - Jeu d'accessoires: arbre élastique

TM620 - Rotors flexibles