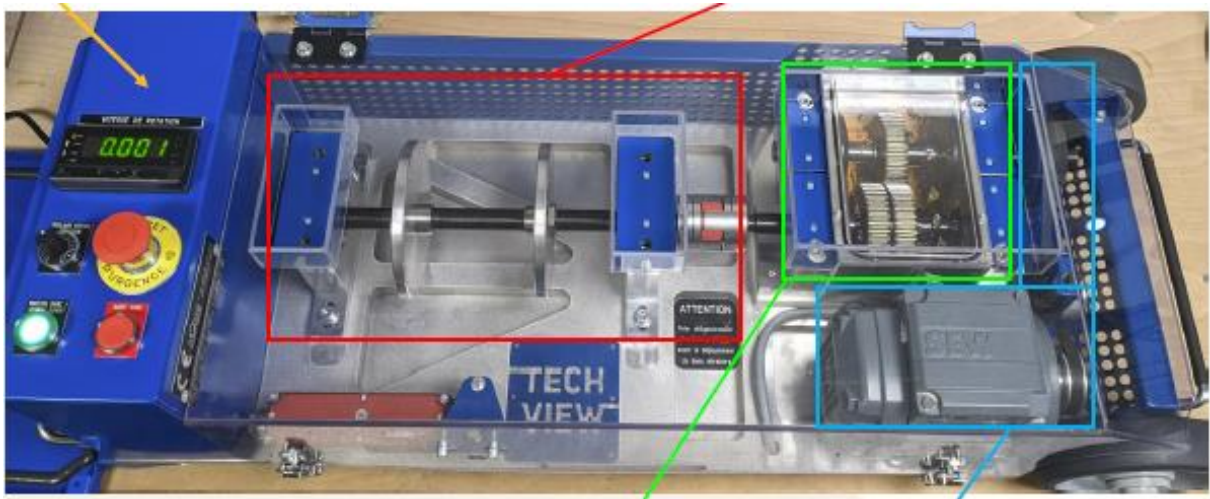


Travaux Pratiques

ETUDE DE LA LIAISON PIVOT ROULEMENT



PROBLEMATIQUE

Dans le cadre d'une action de maintenance prévisionnelle, vous êtes chargé de faire un relevé de mesures vibratoires.

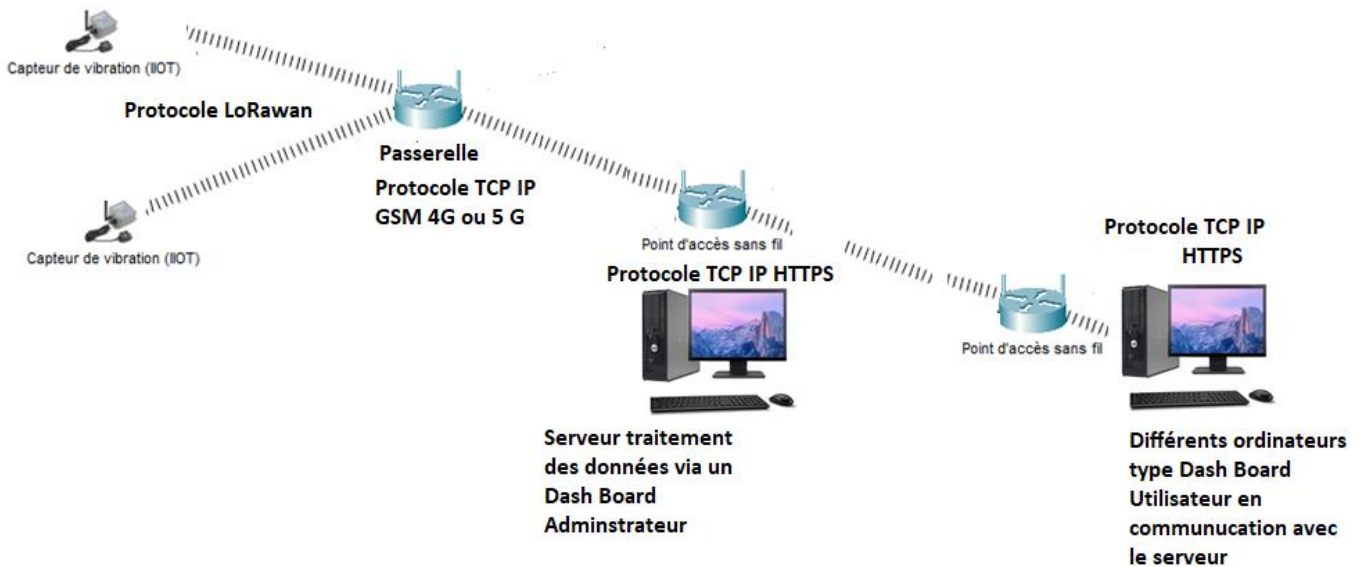
Ce banc d'essai vibratoire se décompose en 3 zones :

- Une zone mécanisme sans capteurs (encadré en rouge).
- Une zone mécanismes avec capteurs vibratoire technologie LORA WAN.
- Une zone réception et émetteur du signal LORWAN vers le réseau GSM 4G ou 5 G.

Objectif : Dans le cadre de la réalisation d'une opération de maintenance préventive type conditionnelle, vous allez effectuer une mesure vibratoire des liaisons pivots de la charge et rédiger par un compte rendu à parti des informations du Dash Board (tableau de bord).

Préparation de la manipulation

La chaîne d'acquisition des données du banc vibratoire est réalisée de la façon suivante :



Un réseau LoRa WAN est constitué d'équipements sans fil basse consommation qui communiquent avec des serveurs applicatifs au travers de passerelles. La technique de modulation utilisée entre les équipements et les passerelles est LoRa. Ce protocole utilise des fréquences libres de droit (125Khz). La communication entre les passerelles et les serveurs est établie via le protocole IP au moyen d'un réseau de collecte Ethernet ou cellulaire.

Au sens réseau, les équipements ne sont pas connectés aux passerelles, elles leur servent uniquement de relais pour joindre le serveur gérant le réseau (par exemple avec un logiciel comme Chirpstack ou resiot.io, lui-même connecté à un ou plusieurs serveurs applicatifs). Les paquets envoyés par les équipements sont retransmis par les passerelles après y avoir uniquement ajouté des informations concernant la qualité du signal reçu.

Mesure fréquentielle de l'arbre de sortie.

- Assurez-vous que le capotage est fermé et verrouillé avant la mise en route.
- Mettre en service le banc, régler la fréquence de rotation du moteur à 2700 tr/min ce qui donnera une vitesse de rotation de l'arbre de sortie de 1469 tr/min.



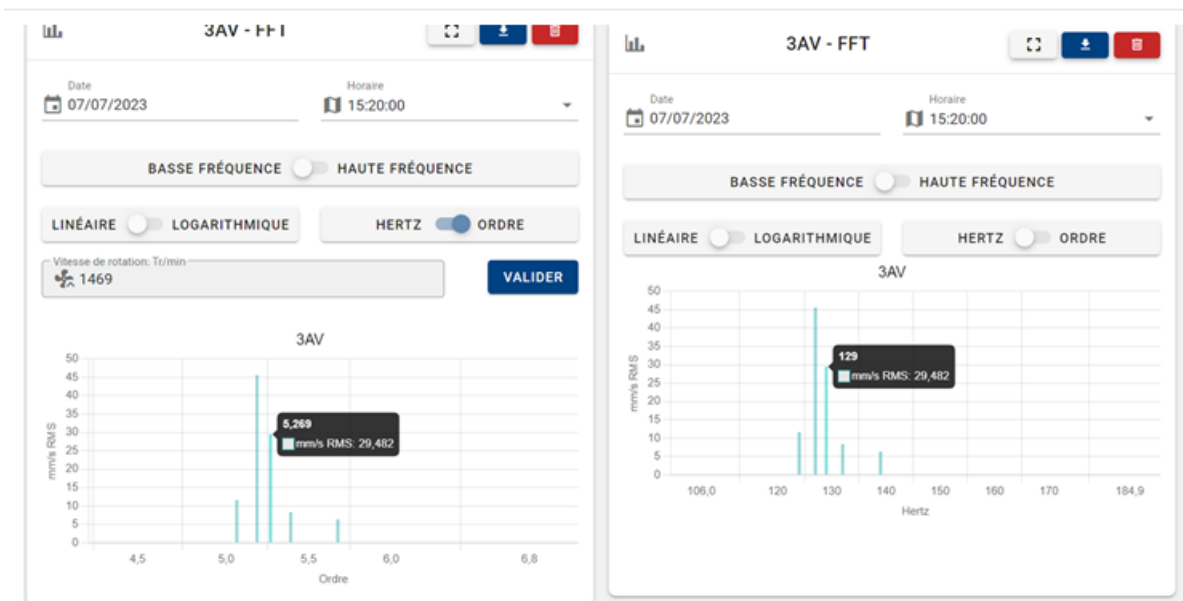
Analyse vibratoire TP3 mesure défaut liaison pivot

1. Utiliser un tachymètre pour vérifier l'exactitude la fréquence de rotation de l'arbre de sortie (bande réfléchissante sur l'arbre) soit 1469 tr/min.
2. Reprendre les fréquences vibratoires des roulements pour la fréquence de rotation de 1469tr/min.

Désignation	Fréquence de rotation				Fréquences synonymes de défauts		
	Bague intérieure	Bague extérieure	Ensemble éléments roulants et cage	Élément roulant sur son axe de rotation	Sur la bague intérieure	Sur la bague extérieure	Élément roulant
1205 EKTN9	f_i (Hz)	f_e (Hz)	f_c (Hz)	f_r (Hz)	f_{ip} (Hz)	f_{ep} (Hz)	f_{rp} (Hz)
	24,483	0	9,89	60,326	189,714	128,569	120,653

Les fréquences synonymes de défauts pour les roulements sont bague intérieure 189.714Hz, bague extérieure 128.569 Hz, éléments roulants 120.653 Hz.

Choisir le sous-ensemble surveillance arbre de sortie, régler le paramètre fréquence de rotation à 1469tr/min.



3. Effectuer une copie d'écran tel que nous pouvons visualiser avec la fréquence et l'amplitude en g mm/s RMS.
4. A partir du dashboard fréquentiel, indiquer le type de défaut du roulement.
Sur le spectre fréquentiel on constate une forte amplitude à la fréquence de 129 Hz donc un défaut bague extérieure. On peut visualiser ce défaut lorsque le banc est l'arrêt et si on procède au démontage du roulement.
5. A partir du dashboard en ordre, indiquer la relation ordre fréquence sachant que l'ordre 1 est $F_0 = \frac{1469}{60} = 24.48 \text{ Hz}$ soit ordre 1
Bague intérieure 189.714Hz ordre 7.5
Bague extérieure 128.569 Hz ordre 5
Éléments roulants 120.653 Hz ordre 4.8.

Synthèse

1. Conclure sur l'essai du spectre.
2. Rédiger un compte rendu de synthèse sur ce type défaut et vérifier l'état des deux liaisons pivots.
3. Proposer une solution pour résoudre le défaut.

Il est important de pouvoir distinguer le type de défaut (bague intérieure, bague extérieure, cage, bille) car le type d'action à mener en dépend. Un palier dont la bague extérieure est endommagée est capable de tenir encore quelque temps, tandis qu'une cage endommagée depuis seulement quelques jours peut provoquer un arrêt immédiat.

Donc on a un arbre tourne à 1469 tr/min, soit à 24.48 Hz, les fréquences de défaut liées au roulement 1205 EKTN9 sont les suivantes :

- Bague interne (BPFI) : 189.714 Hz
- Bague externe (BPFO) : 128.569 Hz
- Éléments roulants (BSF) : 120.653 Hz
- Cage (FTF) : 9.89 Hz

Si on veut passer ces fréquences en ordre, tu dois obligatoirement prendre en compte la vitesse de fonctionnement de ton arbre car c'est de cette information que va découler les calculs.

Vitesse de l'arbre tournant : 24.48 Hz = ordre 1

Soit, la fréquence de défaut de la bague interne qui est de 189.714 Hz, donne l'ordre 7.749X (189.714 Hz/24.48Hz). Cet ordre correspond du coup au premier harmonique de défaut de la bague interne. Le rang 2 serait 15.498X, le rang 3 serait 23.247X, etc...

Soit la fréquence de défaut de la bague externe qui est de 128.569 Hz, donne l'ordre 5.25X (128.569 Hz/24.48Hz). Faire de même ici pour le calcul des divers rangs.

Soit la fréquence de défaut des éléments roulant qui est de 120.653 Hz, donne l'ordre 4.928X (120.653 Hz/24.48Hz). Cette fréquence est généralement multipliée par 2 dans les tableaux donnés. Du coup, il faut diviser le chiffre trouvé par 2, soit $4.928X/2 = 2.464X$. Faire de même ici pour le calcul des divers rangs.

Soit la fréquence de défaut de la cage qui est de 9.89 Hz, donne l'ordre 0.404 X. Généralement, pour ce défaut, l'ordre oscille entre 0.38X et 0.46X max selon les roulements.

Exemple de feuille de synthèse.

NOTE DE SYNTHÈSE

CONTEXTE

Mesures réalisées suivant la campagne de contrôle.


PROTOCOLE DE CONTROLE

Moteur : 2800 tr/min.

Charge : 1450tr/min

Sur l'ensemble des mesures : l'accéléromètre était monté sur une embase aimantée adaptée à la surface.

MATERIEL DE CONTROLE UTILISÉ

	Élément	Modèle
COLLECTEURS	Ordinateur avec DASHBOARD	Interface via internet
ACCELEROMETRES		CTC AC-292-1D Sensibilité : 100 mV/g (+- 5%) Plage de fréquences : 0,3 à 15 000 Hz



SYSTEME	-	Mesure suite à un bruit
<u>VITESSE du sous ensemble mesuré</u>	Moteur : 2700 Tr/min Charge: 1450 tr/min	
Commentaires : <u>Basses fréquences :</u>		

TABLEAU DE RECONNAISSANCE DES AVARIES.

CAUSE	VIBRATION		REMARQUES
	FREQUENCE	DIRECTION	
Tourbillon d'huile	De 0,42 à 0,48 RPM	Radiale	Uniquement sur paliers lisses hydrodynamique à grande vitesse.
Balourd	1 x RPM	Radiale	Intensité proportionnelle à la vitesse de rotation.
Défaut de fixation	1x2x3x4x RPM	Radiale	Vibration axiale en général plus importante si le défaut d'alignement comporte un écart angulaire.
Défaut d'alignement	2 x RPM	Axiale et radiale	Disparaît dès la coupure de l'alimentation.
Excitation électrique	1x2x3x4x 50Hz	Radiale	Disparaît dès la coupure de l'alimentation.
Vitesse critique de rotation	Fréquence critique du rotor	Radiale	Apparaît en régime transitoire et s'atténue ensuite. Ne pas maintenir à la vitesse critique de rotation.
Courroies en mauvais état	1x2x3x4x RPM	Radiale	

Analyse vibratoire TP3 mesure défaut liaison pivot

Désalignements des poulies	1 x RPM	Radiale	
Engrenages endommagés	Fréquence d'engrènement F F = Nbre dents x Rpm arbre	Axiale et radiale	Etat des dentures.
Faux rond pignon	F +/- RPM pignon	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 chocs dues aux écaillages.