

Analyse des oscillations angulaires dans ArtemiS

Les irrégularités de rotation de systèmes en rotation peuvent nettement limiter la qualité ressentie d'un produit ou être le signe d'un éventuel défaut. Hormis les analyses de bruit aérien et solide connues, ArtemiS permet également d'analyser des irrégularités de rotation, que ce soit dans le domaine temporel ou fréquentiel.

Introduction

La condition nécessaire à la réalisation d'une telle analyse est un enregistrement de la vitesse de rotation sur une voie analogique séparée avec un nombre suffisant d'impulsions par rotation et une fréquence d'échantillonnage élevée. Un tel signal peut par ex. être mesuré avec un détecteur magnétique disposé radialement par rapport à une roue dentée (voir figure 1). La roue dentée doit être sélectionnée pour la mesure de manière à ce que le nombre de dents soit au moins le double de l'ordre maximal devant être analysé. Si le signal doit par exemple être analysé jusqu'au 60^e ordre, la roue dentée devra donc avoir plus de 120 dents. La fréquence d'échantillonnage doit être sélectionnée de manière à ce qu'au moins 5 ou 6 valeurs mesurées soient disponibles pour chaque dent. Pour une analyse correcte, le signal doit approximativement avoir une forme sinusoïdale ou triangulaire et ne doit contenir aucun offset.

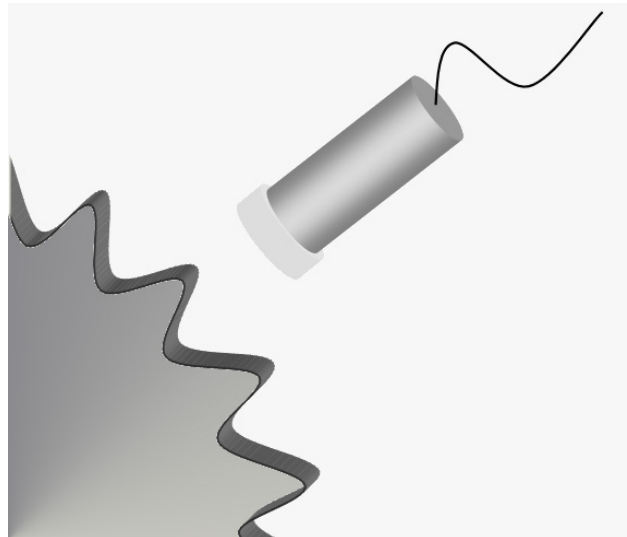


Figure 1 : Représentation schématique de la disposition de la mesure d'irrégularités de rotation

Le signal doit être édité pour pouvoir appliquer les analyses disponibles dans ArtemiS au signal de rotation. Cette édition est possible en utilisant la fonction *Vitesse vs. temps* dans la zone des filtres. Elle permet de réaliser l'édition et l'analyse en une seule étape.

Une disposition similaire à celle représentée sur la figure 1 donne un signal sinusoïdal qui est sauvegardé après avoir été numérisé. La figure 2 représente l'exemple d'un tel signal. Une lon-

gueur de période correspond à une dent de la roue dentée. La fonction *Vitesse vs. temps* analyse le signal existant pour rechercher les points zéro ayant une pente positive. La position exacte du point zéro est ensuite calculée en interpolant les échantillons (voir figure 2).

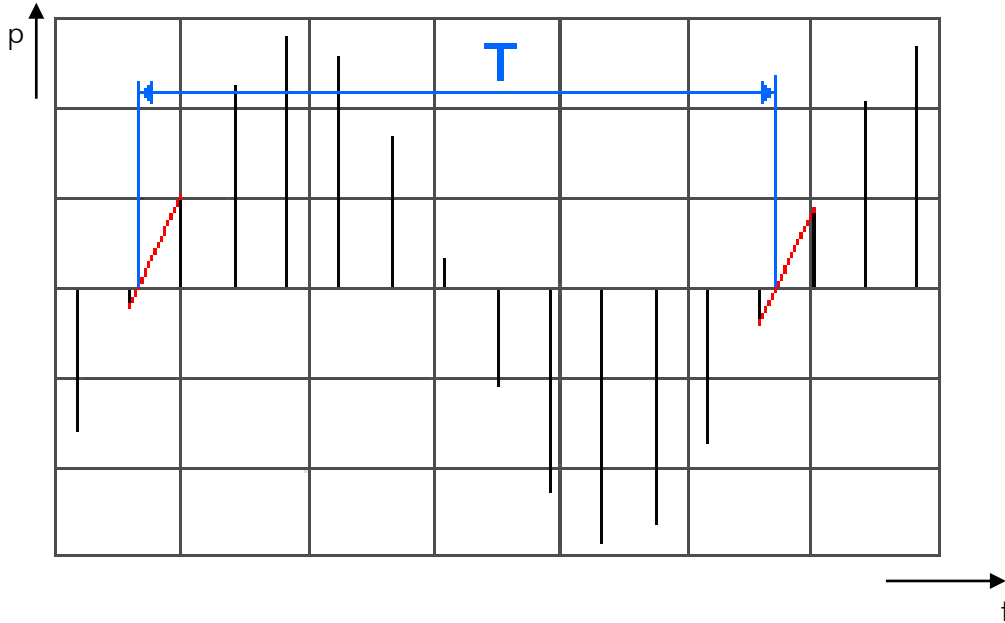


Figure 2 : Représentation schématique d'un signal tachymétrique pour l'analyse des irrégularités de rotation

La rotation momentanée peut être calculée à partir de la longueur de la période T existant entre deux points zéro, et du nombre de dents :

$$\text{Vitesse de rotation momentanée (rpm)} = \frac{1\text{min}}{T[\text{en minutes}] \cdot \text{Nombre de dents sur la roue dentée}} \cdot$$

Le nombre de dents est saisi dans le menu *Facteur d'impulsions*, dans le champ *Impulsions par révolution* (voir figure 3).

Le menu *Facteur d'impulsions* peut être ouvert en cliquant sur le bouton *Facteur d'impulsions* de la page de propriétés de la fonction *Vitesse vs. temps*. Il est non seulement possible de saisir le facteur d'impulsions dans ce menu, mais aussi l'unité dans laquelle ArtemiS doit convertir le signal. Les unités [rpm] pour la vitesse de rotation, ainsi qu'entre autre, [°/s] sont disponibles pour la vitesse angulaire.

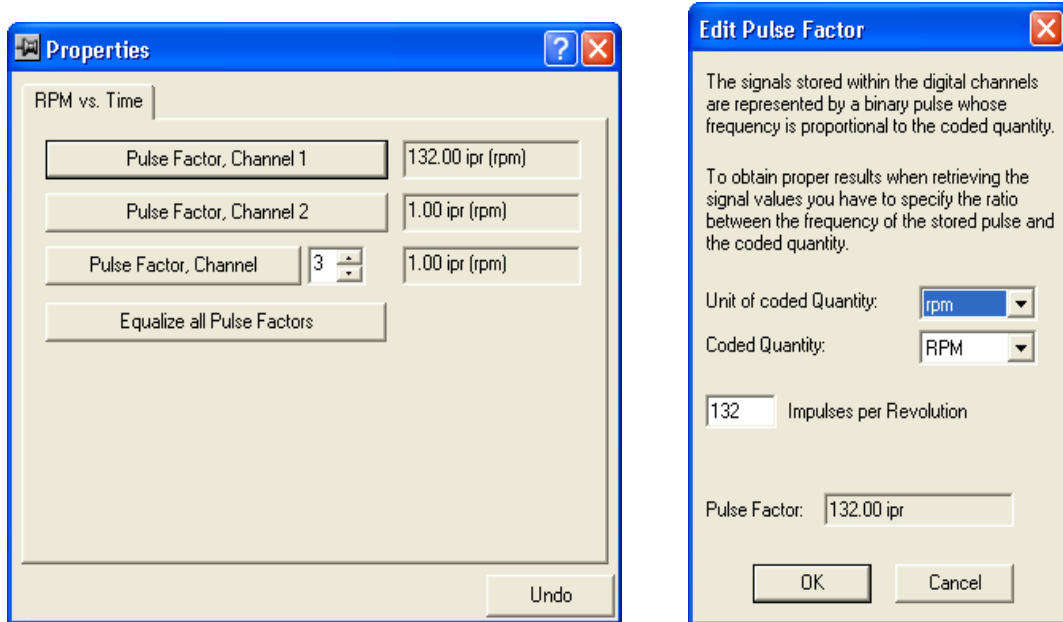


Figure 3 : Page de propriétés de la fonction *Vitesse vs. temps* (à gauche) et du menu *Facteur d'impulsions* (à droite)

Exemple d'application

Dans ArtemiS, le signal à analyser est d'abord inséré avec le signal tachymétrique échantillonné avec une fréquence élevée dans la zone des données et l'élément *Vitesse vs. temps* dans la zone des filtres d'un projet. Le titre de l'élément *Vitesse vs. temps* dépend dans le projet de l'unité sélectionnée, par ex. *Réf. vs. temps*.

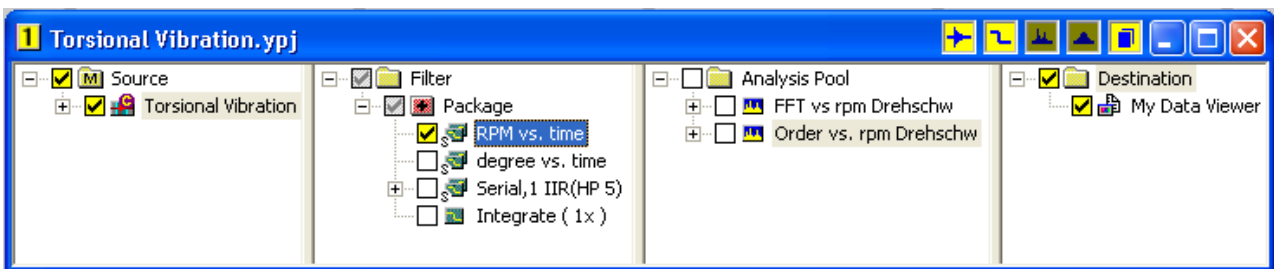


Figure 4 : Projet ArtemiS pour une analyse d'oscillations angulaires

Si aucune analyse n'est sélectionnée dans le projet, c'est la vitesse de rotation représentée sur la figure 5 qui est alors affichée dans le visualiseur après avoir cliqué sur le bouton *Calculer*.

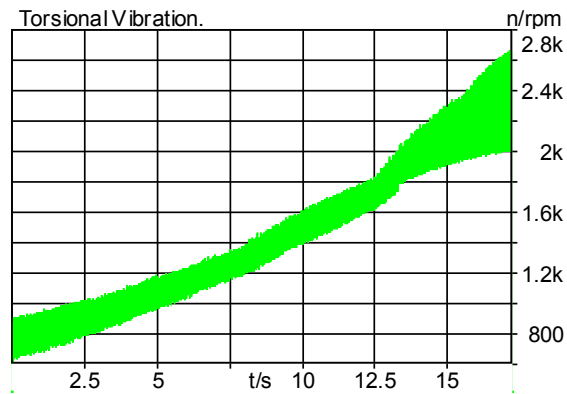


Figure 5 : Tachy. vs temps

Pour calculer la vitesse angulaire par rapport au temps au lieu de la vitesse de rotation, l'unité [°/s] doit être sélectionnée dans l'élément *Vitesse vs. temps* de la zone des filtres au lieu de l'unité [rpm]. L'élément a alors pour titre « *Degré vs. temps* » dans le projet. Sur la figure 6, la pente tachymétrique de la figure 5 a été convertie dans la vitesse angulaire par rapport au temps.

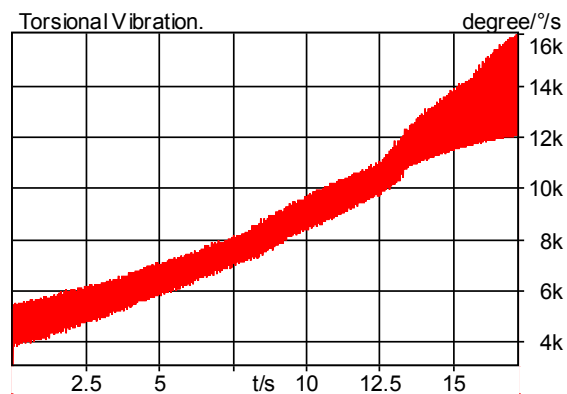


Figure 6 : Vitesse angulaire vs. temps

Ce n'est souvent que la composante changeante de la vitesse de rotation ou de la vitesse angulaire qui intéresse l'utilisateur. L'offset peut être filtré en utilisant un filtre passe-haut (par ex. de 5 Hz). La figure 7 montre la vitesse angulaire de la figure 6, mais sans offset. La fonction *Vitesse vs. temps* a pour cela été utilisée avec l'unité [°/s] et avec le filtre passe-haut de 5 Hz dans un *Package* dans la zone des filtres.

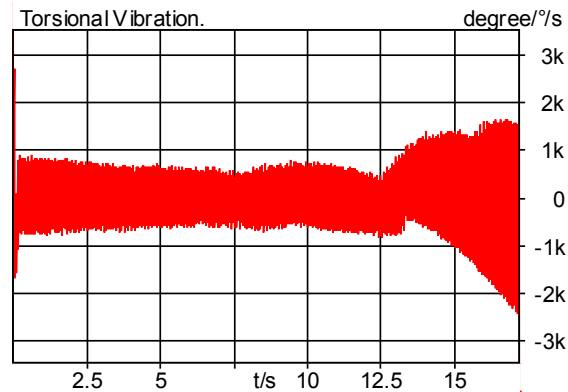


Figure 7 : Vitesse angulaire vs. temps sans offset

Chacun des signaux temporels représenté sur les figures 5 à 7 peut bien sûr également être analysé. Les analyses les plus souvent utilisées dans ce cas sont l'analyse *FFT vs. réf.* et l'analyse *Ordre vs. réf.* Pour réaliser de telles analyses par rapport à la vitesse de rotation, il est recommandé de non seulement enregistrer le signal tachymétrique échantillonné avec une fréquence élevée, mais aussi d'enregistrer parallèlement un signal tachymétrique simple par l'intermédiaire de l'entrée d'impulsions (au besoin à l'aide d'un diviseur externe qui réduise le signal échantillonné à la fréquence impulsionnelle maximale de l'entrée d'impulsions).

Les figures 8 et 9 montrent les résultats de l'analyse *FFT vs. réf.* et de l'analyse *Ordre vs. réf.* de la vitesse angulaire représentée sur la figure 7. Ces analyses montrent la variation temporelle de la vitesse angulaire, donc, l'oscillation angulaire. Dans le présent exemple représentant 132 impulsions par révolution, on constate des effets d'aliasing au-delà du 61^e ordre (voir figure 8 au-delà d'env. 2 kHz).

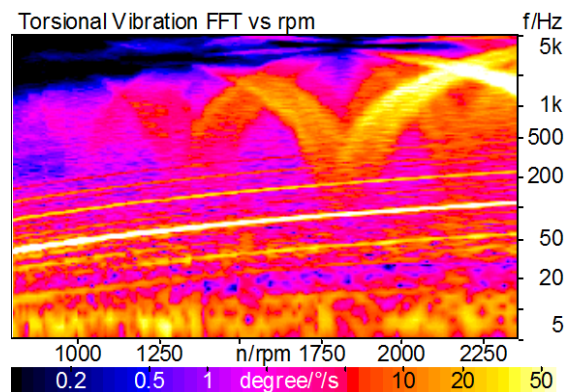


Figure 8 : Analyse *FFT vs. réf.* de la vitesse angulaire de la figure 6

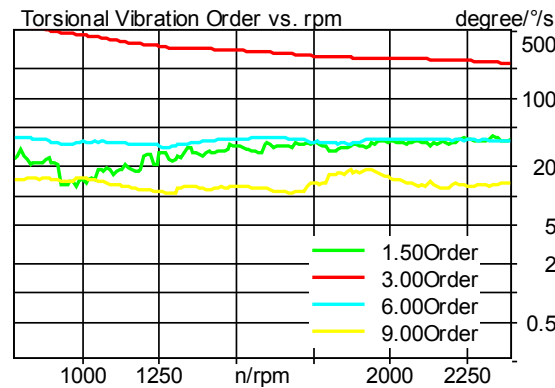


Figure 9 : Analyse *Ordre vs. réf.* de la vitesse angulaire de la figure 6

Il est également possible de sélectionner la fonction *Intégrer* dans le *Package* de la zone des filtres. La sélection de cette fonction permet d'intégrer la vitesse angulaire avant l'analyse et de déterminer ainsi l'angle de rotation ϕ . L'angle de rotation est représenté sur la figure 11.

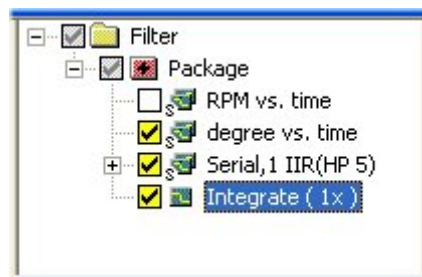


Figure 10 : Zone des filtres avec un *Package* de l'élément *Vitesse vs. temps* ayant pour unité le [°/s], un filtre passe-haut de 5 Hz et un élément d'intégration

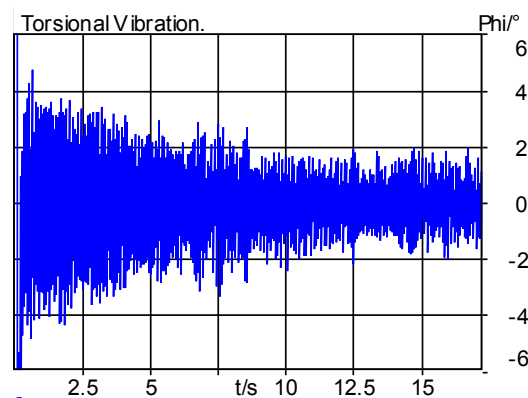


Figure 11 : Angle de rotation vs. temps sans offset

En comparant les résultats des analyses de la vitesse angulaire calculées avec ArtemiS et avec d'autres systèmes spécialisés plus élaborés, on constate que les résultats concordent.

Remarque

Pour la mise en œuvre de ce qui est présenté dans cette note applicative, vous devez disposer de la version de base d'ArtemiS (code 4600) et du module ArtemiS d'analyse de signature - machines tournantes « ATP03 » (code 4603).

Des questions ou commentaires à l'auteur? Ecrivez nous un courriel (si possible en Anglais) à l'adresse suivante: imke.hauswirth@head-acoustics.de.