

Équilibrage de pièce en rotation dans un véhicule

Motivation: Dans le secteur automobile, le bon équilibrage des nombreux systèmes en rotation influe énormément sur les performances du moteur et le confort de conduite. Un déséquilibre sur les pièces en rotation (roues et pièces moteur) engendre des vibrations, altérant confort et tenue de route du véhicule, diminuant ainsi le fonctionnement optimal et la fiabilité du moteur.

Lien avec le theme: L'équilibrage des roues et des pièces moteur permet une meilleure interaction entre les pneus et le sol tout en réduisant les vibrations, améliorant ainsi la sécurité et les performances du véhicule.

Positionnement thématique (phase 2)

PHYSIQUE (Mécanique), PHYSIQUE (Physique de la Matière).

Positionnement thématique (phase 3)

PHYSIQUE (Mécanique), INFORMATIQUE (Informatique pratique), PHYSIQUE (Physique de la Matière).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Automobile</i>	<i>automotive</i>
<i>Équilibrage</i>	<i>balancing</i>
<i>balourd</i>	<i>clodhopper</i>
<i>Vibrations</i>	<i>Vibration and pulse</i>
<i>Operateur d'inertie</i>	<i>operator of inertia</i>

Bibliographie commentée

Les défauts de balourds(masse non uniformément répartie sur une pièce) sont inhérents à la fabrication des pièces tournantes et peuvent provoquer des vibrations importantes qu'il est nécessaire de limiter, notamment dans le domaine de l'automobile. Des normes définissant les exigences en matière de qualité dans l'équilibrage des rotors ont été mises en place, notamment les normes ISO 21940 ,ISO 1940-1 avec les différentes classes de qualité d'équilibrage G [1,2]. Le choix de la norme utilisée dépend de la vitesse de rotation des pièces considérées et la précision de l'équilibrage requise n'est alors pas la même pour les différentes vitesses de rotation. Il est alors nécessaire de se référer aux abaques(manuel des normes de references) prévus à cet effet pour déterminer le défaut d'équilibrage maximal acceptable [3]. De nombreuses pièces moteur nécessitent un équilibrage pour diminuer les vibrations dues aux différents déséquilibres, afin d'améliorer leur fiabilité, les performances du moteur et le confort de l'utilisateur. Il existe deux types d'équilibrage, l'équilibrage statique et l'équilibrage dynamique [4]. L'équilibrage statique permet

d'équilibrer une pièce par rapport aux différentes actions des forces qui s'exercent sur elle, de manière à ce qu'elle soit immobile par rapport à l'axe de rotation considéré. Il est utilisé pour équilibrer plus ou moins grossièrement, selon la norme choisie, les pièces considérées de manière à ne pas avoir des vibrations trop importantes lors de leur mise en rotation. L'équilibrage statique est complété par un équilibrage dynamique ayant pour but de supprimer toute vibration résiduelle non conforme au niveau d'exigence choisi[5,6]. L'équilibrage se fait le plus souvent par ajout ou enlèvement de matière à l'aide d'outils dont la précision est plus ou moins importante selon la norme choisie. Cet ajout ou enlèvement de matière est de l'ordre de quelques dizaines de grammes pour une roue automobile pesant environ 10 à 20 kg [2]. L'équilibrage des différentes pièces en rotation représente un vrai dilemme pour les constructeurs automobile qui doivent s'assurer de la qualité des pièces tournantes tout en gardant des coûts de fabrication intéressants.

Problématique retenue

Il existe différentes normes et méthodes d'équilibrage différentes selon les pièces considérées. Il est alors logique de se demander quelle méthode d'équilibrage choisir pour détecter et corriger les différentes pièces tournantes utilisées dans l'industrie automobile.

Objectifs du TIPE

Après avoir manipulé la notion d'opérateur d'inertie d'un solide, ce TIPE a pour objectif de comprendre et d'aborder les contraintes auxquelles sont confrontés les industriels dans l'automobile en s'intéressant aux notions d'équilibrage des pièces tournantes d'un véhicule à l'aide notamment d'expériences visant à mettre en évidence cette notion d'équilibrage, son importance et ses objectifs.

Abstract

Balancing is an important process in the automotive industry, notably during the manufacture of crankshaft. Balancing consists in reducing vibrations due to the rotation of an unbalanced parts. But there is a lot of different type of clodhoppers methods to achieve balancing. In our study, we show the different type of clodhopper, balancing methods and the necessity of balancing for parts in rotation. Then, we realize an experience that puts forward the necessity of balancing and evaluates the impact of clodhopper and rotation speed in part's pulse. After we compare experimental results to a theoretical model and a numerical simulation.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] ISO.ORG : Catalogue de normes, Équilibrage et machines d'équilibrage : <https://www.iso.org/fr/ics/21.120.40/x/> consulté le :20/01 /2018
- [2] HAMEIR : Ce qu'il faut savoir sur l'équilibrage : <https://www.haimer.fr/produits/technologie-dequibrage/connaissance/ce-quil-faut-savoir-sur-lequibrage.html> consulté le :06/11 /2017
- [3] EASA : Normes relatives à l'équilibrage dynamique : <http://easa.ca/wp-content/uploads/2015/02/Fiche-Techniques-32.pdf> consulté le :13/01 /2018
- [4] THIERRY CHAVE : Mouvement d'un solide autour d'un axe fixe. Equilibrage statique et dynamique. : <http://thierry.chave.free.fr/P4.pdf> consulté le :17/12 /2017

[5] ISET NABEUL : caractéristiques d'inertie des solides :

<http://www.technologuepro.com/mecanique-generale/chapitre-5-caracteristiques-inertie-des-solides.pdf> consulté le :15/10 /2017

[6] SANDVIK COROMANT : Équilibrage et vitesse de rotation :

<https://www.sandvik.coromant.com/fr-fr/knowledge/tooling-systems/Machine-and-tooling-systems-considerations/balancing-and-rpm>

DOT

[1] *Compréhension du cours de si sur l'équilibrage et des notions qui lui sont associées,décision de réduire le sujet à l'équilibrage des pièces en rotations en particulier des vilebrequins*

[2] *Recherche de contact avec un professionnelle de l'équilibrage de pièces tournantes*

[3] *Rencontre mi février avec Mr Pierre-Antoine RAMPON (Lorrtec), un professionnelle spécialiste des moteurs de compétitions et notamment de l'équilibrage de leurs vilebrequins.*

[4] *recherche du matériel ,mise en place d'un protocole d'expériences , et réalisations.*

[5] *Traitement des résultats expérimentaux ,modélisation théorique et simulation numérique en vu d'une valudation experimentale*

[6] *Mise en place d'une autre modélisation car la première ne validait pas les resultats expérimentaux*