

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et Mécanique de Précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique Fine

Mémoire de Master

Conception et optimisation d'un banc d'essai innovant d'engrenage pour la performance des trains d'engrenages Polymère

Etudié par : Senigra Ziad

Dirigé Par : Djeddou Ferhat

Devant le jury :

Dr.Rouag Nouari (Président)

Dr.Ali Hellal Dounia (Examineur)

Soutenue le : 29/06/2024

Sommaire

Liste des figures	ii
Liste des tableaux.....	iii
Introduction.....	1
Chapitre I. Théorie d'engrenages.....	3
I.1. Introduction	3
I.2. Définition	3
I.3. Fonctionnement des engrenages	4
I.4. Avantages et inconvénients des engrenages	5
I.5. Classification des engrenages	5
I.6. Les différents types d'engrenages	6
I.6.1. Les engrenages cylindriques à denture droite	6
I.6.2. Les engrenages cylindriques à denture hélicoïdale	7
I.6.3. Les engrenages coniques	7
I.6.4. La vis sans fin.....	8
I.7. Défauts d'engrenages	9
I.7.1. Défaut de montage	9
I.7.2. Défaut d'entraxe.....	9
I.7.3. Défaut d'inclinaison	10
I.7.4. Défaut d'alignement	10
I.7.5. Défaut de portée	10
I.7.6. Défaut de matériaux	10
I.7.7. Défaut de fabrication	10
I.7.8. Défaut de traitement thermique	11
I.7.9. Défauts répartis	11
I.7.10. Défauts localisés.....	13
I.8. Matériaux pour engrenage.....	16
I.9. Théories fondamentales sur les engrenages polymères.....	16
I.9.1. Limitations et défauts potentiels	17

I.9.2.	Besoins en force et en couple de transmission.....	17
Chapitre II.	Conception du banc d'essai	18
II.1.	Introduction	18
II.2.	Définition	18
II.3.	Cahier des charges fonctionnel	18
II.3.1.	Description du banc d'essai.....	18
II.3.2.	Schéma synoptique du banc d'essai.....	19
II.3.3.	Principe de fonctionnement.....	19
II.3.4.	Dimensionnement.....	20
II.3.5.	Caractéristiques géométriques des dentures.....	21
II.3.6.	Composante principale	22
II.4.	Les composants constituant le banc d'essai.....	22
II.4.1.	Moteur électrique	22
II.4.2.	Les codeurs optiques	23
II.4.3.	Le couple mètre.....	23
Chapitre III.	Optimisation et résultat	25
III.1.	Introduction	25
III.2.	KISSsoft comme outil d'optimisation et d'analyse.....	25
III.2.1.	Présentation de KISSsoft.....	25
III.2.2.	Parmi d'autres fonctionnalités notables de KISSsoft.....	26
III.2.2	Modélisation Initiale des Engrenages.....	27
III.3.	Pré-Analyse de système d'engrenage initial	29
III.3.1.	Analyse de contact	29
III.3.2.	Résultats	30
III.3.3.	Eléments finis.....	33
III.4.	Optimisation de système d'engrenage de banc	36
III.4.1.	Résultats	36
III.4.2.	Eléments de finis	38
III.4.3.	Durée de vie	40
III.4.4.	Discussion	41
III.4.5.	Engrenage principal.....	43
III.4.6.	Décision finale	44
III.5.	Conclusion.....	45
CONCLUSION.....		46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		15
MISE EN PLAN		31

Résumé

Ce travail consiste en l'étude, conception et optimisation d'un banc d'essai innovant pour tester la performance des trains d'engrenages polymère.

L'objectif de ce travail est l'amélioration de la conception d'un banc d'essai, déjà existant, d'engrenage innovant pour tester la performance des trains d'engrenages polymère en cherchant à remédier les problèmes existants dans le banc d'essai précédant. Une étude détaillée de la technique de conception et de l'optimisation de ce banc est présentée dans ce travail.

Mot clés : conception, banc d'essai, train d'engrenages polymère.

Abstract :

This work consists of the study, design and optimization of an innovative test bench to test the performance of polymer gear trains.

The objective of this work is the improvement of the design of an already existing innovative gear test bench to test the performance of polymer gear trains by seeking to remedy existing problems in the bench. previous test. A detailed study of the design technique and optimization of this bench is presented in this work.

Key words: design, test bench, polymer gear train.

ملخص :
مجموعات التروس البوليمرية
الهدف من هذا العمل هو تحسين تصميم منصة اختبار التروس المبتكرة الموجودة بالفعل لاختبار أداء
مجموعات التروس البوليمرية من خلال السعي إلى معالجة المشكلات الموجودة في الاختبار السابق. يتم
في هذا العمل تقديم دراسة مفصلة لتقنية التصميم وتحسين هذا المقعد .
الكلمات المفتاحية: التصميم، منصة الاختبار، قطار التروس البوليمر.

Liste des figures

Figure I.1 Différents types d'engrenages.....	4
Figure I.2 Couple de dents en contact.....	5
Figure I.3 Classification des engrenages.	5
Figure I.4 Engrenages cylindriques à denture droite.	6
Figure I.5 Engrenages cylindriques à denture hélicoïdale.	7
Figure I.6 Engrenages coniques.....	8
Figure I.7 Engrenages roue et vis sans fin.....	8
Figure I.8 Piqûres évolutives sur une roue a chevron.....	12
Figure I.9 Grippage généralisé.....	13
Figure I.10 Caillage par fatigue.	13
Figure I.11 Défaut de Grippage localisé.....	14
Figure I.12 Fissure en pied de dent.....	15
Figure I.13 Défaut d'usure.....	15
Figure II.1 Schéma du banc d'essai d'engrenage	19
Figure II.2 Photo du banc d'essai.....	22
Figure II.3 Emplacement des codeurs optiques par rapport aux engrenages.....	23
Figure II.4 Dispositif couple mètre.....	24
Figure II.5 Jauge de contrainte.	25
Figure III.2 Erreur de transmission.....	31
Figure III.3 Perte de puissance spécifique	31
Figure III.4 Impact de la rotation des engrenages sur le couple.....	32
Figure III.5 Impact de la rotation des engrenages sur le couple.....	37
Figure III.6 Facteur de sécurité.....	41

Liste des tableaux

Table 1	Caractéristiques initiales pour dimensionnement	20
Table 2	Principales caractéristiques géométrique de l'engrenage d'essai.	21
Table 3	Caractéristiques initiale de l'engrenage d'essai.	28
Table 4	Valeurs d'entrée de l'analyse des engrenages.....	29
Table 5	Résultats de l'analyse des engrenages.....	30
Table 6	Contraintes.	33
Table 7	Contraintes dans la racine de la dent.	34
Table 8	Analyse de la déflexion des dents d'engrenage.....	34
Table 9	Résultats de l'analyse des engrenages après l'optimisation.	36
Table 10	Contraintes dans la racine de la dent, d'après le calcul FEM.	38
Table 11	Contraintes dans la racine de la dent.	39
Table 12	Analyse de la déflexion des dents d'engrenage.....	39
Table 13	Résultat de durée de vie de système après l'optimisation.....	40
Table 14	Caractéristiques d'engrenages d'essai finale.	43
Table 15	Caractéristiques d'engrenages d'essai finale.	44

INTRODUCTION

Introduction

Depuis longtemps, les transmissions de puissance par engrenage ont été couramment employées en raison de leur efficacité et de leur rapport poids/puissance bas. Cependant, les engrenages jouent un rôle essentiel dans la plupart des machines tournantes industrielles, des véhicules, des appareils de levage, et ainsi de suite.

Le flanc de la dent est la partie principale qui effectue le mouvement. Elle est exposée à diverses sollicitations, ce qui entraîne divers dommages. Selon des données statistiques, la plupart des pannes dans un système mécanique sont causées par les dentures.

Les engrenages peuvent subir de multiples dommages qui surviennent pendant leur fonctionnement. Les origines peuvent varier et parfois être difficiles à repérer : Un problème de production, d'assemblage ou de montage, un problème de matériaux... Les plus fréquentes sont les phénomènes de fatigue au pied des dents (flexion) ou de contact.

Différentes recherches ont été réalisées pour diminuer la présence de ces défauts, prolonger la durée de fonctionnement de l'engrenage en état de fonctionnement et améliorer les performances des trains d'engrenages.

La compréhension des caractéristiques des défauts est essentielle pour ces études, qui peuvent être recueillies à l'aide de différentes méthodes de détection telles que l'analyse des signaux vibratoires, l'analyse des lubrifiants, l'analyse des signaux acoustiques et l'analyse des signaux statoriques.

Pour faire face à ces phénomènes ainsi que minimiser l'apparition de ces avaries, des remèdes et des techniques qui ont pour but la protection des pignons et des roues dentées pour augmenter leurs durées de vie sont présentés.

La conception de ce banc d'essai s'appuie sur :

- Schéma synoptique du banc d'essai.
- Des caractéristiques géométriques minimales qui assurent une compacité au banc.

L'optimisation de ce banc d'essai s'appuie sur :

- Etude des résultats avant l'optimisation géométrique des engrenages.
- Amélioration de l'efficacité, la durée de vie et la fiabilité des systèmes de transmission.

La recherche des solutions techniques doit prendre en compte les capacités des réalisations du département de Mécanique, Le résultat de notre étude présentée dans le présent mémoire s'articule sur trois chapitres.

Le premier chapitre définit la transmission par engrenages ainsi que les différents types de l'engrènement et les défauts possibles.

Le deuxième chapitre présente l'analyse fonctionnelle qui a abouti à la conception du présent banc d'essai d'engrenage à denture droite.

Le troisième chapitre présente le résultat d'optimisation géométrique des engrenages qui est crucial pour l'amélioration de l'efficacité, la durée de vie et la fiabilité des systèmes de transmission.

Un schéma d'ensemble en trois vues présente le banc d'essai avec les détails indispensables à sa compréhension sont présentés dans l'annexe ainsi que les dessins de définition de toutes les pièces du banc d'essai illustrant leur formes et dimensions.

.