

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif

Institut d'optique et de Mécanique de Précision

Département : Mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique fine

Mémoire de Master

Diagnostic des défauts des moteurs par reconnaissance des formes

Présenté par : Meksen Mohamed wail

Encadré Par : Dr. FEDALA Semchedine

Devant le jury :

Pr. FELKAOUI Ahmed

Pr. ABDESLEM Saad

Dr. FEDALA Semchedine

Soutenu le : 02/07/2023

Résumé

Ce mémoire comporte une étude bibliographique sur l'analyse des courants statoriques, les principaux défauts des moteurs asynchrones, une explication des techniques de traitement de signal les plus utilisées pour le diagnostic et une introduction des méthodes de classification par reconnaissance des formes. Ensuite, une présentation détaillée de la base de données sur laquelle notre travail sera effectué, suivie des résultats d'une étude utilisant la méthode SVM pour diagnostiquer les défauts des moteurs. Le mémoire se conclut par une synthèse des conclusions principales.

Abstract

This brief includes a bibliographic study on the analysis of stator currents, the main defects of asynchronous motors, an explanation of the most commonly used signal processing techniques for diagnosis and an introduction of form recognition classification methods. Next, we will present the database on which our work will be carried out, followed by the results of a study using the SVM method to diagnose engine defects. The brief concludes with a summary of the main conclusions.

المخلص

يتضمن هذا الموجز دراسة بيبليوغرافية حول تحليل التيارات الثابتة، والعيوب الرئيسية للمحركات غير المتزامنة، وشرحًا لتقنيات معالجة الإشارات الأكثر استخدامًا للتشخيص وإدخال طرق تصنيف التعرف على الشكل. بعد ذلك، سنقدم قاعدة لتشخيص عيوب المحرك. ويختتم الموجز SVM البيانات التي سيتم تنفيذ عملنا عليها، تليها نتائج دراسة باستخدام طريقة بموجز للاستنتاجات الرئيسية

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 Diagnostic des défauts de moteurs à induction	3
1.1 Introduction.....	3
1.2 Analyse des courants statoriques (MCSA).....	3
1.3. Composants des moteurs à induction (MI).....	3
1.3.1 Rotor	4
1.3.2 Stator	4
1.4 Défaut des moteurs à induction.....	5
1.4.1 Rupture de barres.....	6
1.4.2 Défaut d'excentricité	7
1.4.3 Défaut de roulements	9
1.4.4 Défaut de bobinage du stator	10
1.4.5 Défaillances liées à l'alimentation	12
1.5 Techniques de traitement de signal.....	13
1.5.1 Indicateurs temporels	13
1.5.2 Transformée de Fourier rapide (FFT)	15
1.5.3 Transformée de Fourier a court-terme (TFCT).....	16
1.5.4 Transformée d'ondelette	17
1.5.5 Analyse d'enveloppe	18
1.6 Reconnaissance de formes (RDF)	19
1.6.1 Méthode des K plus proches voisins (K-ppv).....	20
1.6.2 Réseaux de neurone artificiel (RNA)	21
1.6.3 Support vecteur machine (SVM)	22
Conclusion	25
Chapitre 2 Description de la base de données.....	26
2.1 Introduction.....	26
2.2 Présentation du banc d'essais.....	26
2.3 Défauts du moteur	27
2.3.1 Court-circuit.....	28
2.3.2 Défaut d'excentricité	28
2.3.3 Barre de rotor cassée	29
2.3.4 Défauts de roulement	29
2.4 Présentation des signaux vibratoires	30

2.5 Conclusion	32
Chapitre 3 Partie pratique.....	34
3.1 Introduction.....	34
3.2 Présentation et traitement des signaux.....	34
3.2.1 Analyse fréquentielle.....	35
3.2.2 Analyse temporelle.....	37
3.3 Procédure de classification.....	38
3.3.1 Phase de détection	38
3.3.2 Phase d'identification.....	40
3.3.3 Phase d'identification approfondie.....	42
3.4 Conclusion	47
Conclusion générale.....	48

Introduction générale

Les moteurs asynchrones, souvent appelés moteurs à induction sont largement employés dans l'industrie. La moitié de l'énergie électrique générée dans le monde est dédiée aux moteurs et généralement c'est des moteurs à induction [1]. C'est grâce à leurs robustesse, rendement et cout raisonnable qu'ils sont si utilisés et si propagés dans l'industrie, mais malgré leurs qualités, ils sont exposés aux risques de défaillances car ils sont soumis à des contraintes importantes lors de leur utilisation, que ce soit des contraintes de surcharge, des chocs, des températures inadéquates, une mauvaise manipulation, fautes de montage, mauvaise lubrification, vieillissement, etc. Cela mène à l'apparition de défaillances de manière aléatoire dans différents composants du moteur et ils sont souvent inaperçues aux premiers temps. L'aggravation de ces défauts a des conséquences néfastes sur le plan financier en raison des arrêts techniques et des pannes.

Plusieurs techniques non-invasives ont été développées afin de détecter les défauts de manière précoce dès leurs apparitions, cela permet d'avoir une idée sur l'état de la machine au cours du temps et minimiser les temps d'arrêt. Tel que l'analyse vibratoire, l'analyse infrarouge, l'émission acoustique, l'analyse des lubrifiants, l'analyse des flux électromagnétiques, l'analyse des courants statoriques (MCSA), l'analyse du couple instantané, etc.[2]–[4], mais la plupart de ces techniques nécessitent des capteurs spéciaux, coûteux et généralement ils détectent seulement quelques défauts compatibles à la grandeur mesurée. Les meilleurs techniques de diagnostic des défauts de moteurs qui peuvent fournir des informations sur la totalité des défauts sont bien l'analyse vibratoire et la MCSA [5], [6]

Après le développement des outils informatiques, une nouvelle discipline a émergé dans le domaine de diagnostic des défauts. En introduisant l'intelligence artificielles pour une automatisation du processus et plusieurs recherches sur le sujet ont été effectuées, en utilisant diverses méthodes de plus en plus innovantes, en partant de l'intelligence calculatoire au Deep Learning [2], [7].

Le chapitre 1 consistera à introduire la technique d'analyse des courants statoriques et les défauts de moteurs, leurs causes et répercutions et les techniques les plus utilisées de traitement du signal, ensuite on évoquera les techniques de surveillance les plus utilisées ainsi que les méthodes de classification supervisée utilisées en diagnostic par reconnaissance des formes.

Dans le chapitre 2, nous allons présenter les points essentiels de la base de données utilisée dans cette étude.

Le chapitre 3 sera consacré à la mise en œuvre de la surveillance intelligente des défauts des moteurs, par l'approche de reconnaissance de formes « RdF », basée sur les signaux vibratoires et la classification par SVM.