

PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC OF ALGERIA  
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH  
AMAR TELIDJI LAGHOUCAT UNIVERSITY



**Thesis presented with the aim of obtaining  
the Master's degree**

**Domain:** Science and Technology  
**Sector:** Automatic  
**Option:** Automatic and system

**Presented by:**

- Moussaab YOUSFI
- Heythem LOUCIF

**THEME**

---

**Application of Neural Networks for the  
Detection of Rotor Faults in a Squirrel Cage  
Induction Machine**

---

**Defended on:** 13/06/2024

**In front of the jury composed of:**

Dr. Aissa AMEUR	Prof.	Univ. of Laghouat	President
Dr. M'hammed BIRAME	MCA	Univ. of Laghouat	Examiner
Dr. Saddam BENSAOUCHE	MCB	Univ. of Laghouat	Supervisor

Academic Year: 2023/2024

## Abstract

This thesis explores the use of neural network (NN) algorithms for detecting broken rotor bar (BRB) faults in squirrel cage induction machines (SCIMs). BRB faults are common in industrial settings and often lead to significant downtime and maintenance costs. Traditional fault detection methods, such as signal processing and model-based techniques, typically have limitations in their effectiveness. Artificial intelligence techniques, such as NNs, offer a promising solution to improve the detection process.

NN algorithms offer a promising alternative, leveraging their ability to learn complex patterns from data. In this study, a dataset of Hilbert envelope signal spectra, obtained using the Fast Fourier Transform (FFT), from SCIMs with various rotor faults was used to train and test the NN algorithm. This algorithm can accurately detect and classify different machine conditions, including the healthy state and BRBs faults.

The results demonstrate the effectiveness of neural networks for detecting BRBs faults in SCIMs. The proposed approach provides a practical and efficient solution for early fault detection, enabling timely maintenance and minimizing downtime in industrial applications.

**Keywords:** Neural networks (NN), Broken Rotor Bars (BRBs), Squirrel Cage Induction Machines (SCIMs), fault detection, Hilbert envelop, Fast Fourier Transform (FFT).

## Résumé

Cette thèse explore l'utilisation des algorithmes de réseaux neuronaux (NN) pour détecter les défauts de rupture des barres de rotor dans les machines à induction à cage d'écureuil (SCIM). Les défauts de rupture des barres sont fréquents dans les environnements industriels et entraînent souvent des temps d'arrêt importants et des coûts de maintenance élevés. Les méthodes traditionnelles de détection de défauts, telles que les techniques de traitement du signal et les techniques basées sur des modèles, présentent généralement des limites quant à leur efficacité. Les techniques d'intelligence artificielle, telles que les réseaux neuronaux, offrent une solution prometteuse pour améliorer le processus de détection.

Les algorithmes de réseau neuronal offrent une alternative prometteuse, en tirant parti de leur capacité à apprendre des modèles complexes à partir de données. Dans cette étude, un ensemble de données de spectres de signaux d'enveloppe de Hilbert, obtenus à l'aide de la transformée de Fourier rapide (FFT), à partir de SCIMs avec divers défauts de rotor, a été utilisé pour entraîner et tester l'algorithme NN. Cet algorithme est capable de détecter et de classifier avec précision différentes conditions de machine, y compris l'état sain et les défauts de BRBs.

Les résultats démontrent l'efficacité des réseaux neuronaux pour détecter les défauts de BRBs dans les SCIMs. L'approche proposée offre une solution pratique et efficace pour la détection précoce des défauts, permettant une maintenance opportune et minimisant les temps d'arrêt dans les applications industrielles.

**Mots-clés:** Réseaux neuronaux (NN), Barres de rotor cassées (BRBs), Machines asynchrones à cage d'écureuil (SCIMs), détection de défauts, enveloppe de Hilbert, Transformée de Fourier rapide (FFT).

## ملخص

تستكشف هذه الأطروحة استخدام خوارزميات الشبكات العصبية للكشف عن عيوب كسر قضبان الدوار في المحركات الحثية ذات القفص السنجاي . تُعدُّ عيوب كسر القضبان شائعة في البيئات الصناعية وغالبًا ما تؤدي إلى فترات توقف طويلة وتكاليف صيانة مرتفعة. تقدم الأساليب التقليدية للكشف عن العيوب، مثل تقنيات معالجة الإشارة والتقنيات القائمة على النماذج، حدودًا فيما يتعلق بفعاليتها. توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل الشبكات العصبية، حلاً واعدًا لتحسين عملية الكشف.

توفر خوارزميات الشبكات العصبية بديلاً واعدًا، مستفيدةً من قدرتها على تعلم الأنماط المعقدة من البيانات. في هذه الدراسة، تم استخدام مجموعة بيانات من طيف إشارات غلاف هيلبرت، التي تم الحصول عليها باستخدام تحويل فورييه السريع ، من محركات مع عيوب دوار متنوعة، لتدريب واختبار خوارزمية الشبكة العصبية. تكون هذه الخوارزمية قادرة على الكشف بدقة وتصنيف حالات الماكينة المختلفة، بما في ذلك الحالة السليمة وعيوب قضبان الدوار المكسورة.

تُظهر النتائج فعالية الشبكات العصبية في اكتشاف عيوب قضبان الدوار المكسورة في محركات . يقدم النهج المقترح حلاً عملياً وفعالاً للكشف المبكر عن العيوب، مما يسمح بالصيانة في الوقت المناسب وتقليل فترات التوقف في التطبيقات الصناعية.

**الكلمات المفتاحية:** الشبكات العصبية ، قضبان الدوار المكسورة ، المحركات الحثية ذات القفص السنجاي ، الكشف عن العيوب، غلاف هيلبرت، تحويل فورييه السريع .

---