# مراقبة حالة الماكينات الدوارة باستخدام الذكاء الصناعي وتحليل الاهتزازات


إعداد

**وائل سعدى عبد اللطيف سالمان**


رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها
كجزء من متطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة

فى

**الهندسة الميكانيكية**

يعتمد من لجنة الممتحنين:

| | |
|---|---|
| الأستاذ الدكتور: عبدالقادر عبدالكريم ابراهيم | المشرف الرئيسى |
| الأستاذ الدكتور: صابر محمود عبد ربه | الممتحن الداخلي |
| الأستاذ الدكتور: عارف محمد احمد سليمان | الممتحن الخارجي |


كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها
القاهرة - جمهورية مصر العربية

٢٠٢١

# مراقبة حالة الماكينات الدوارة باستخدام الذكاء الصناعي وتحليل الاهتزازات


إعداد

**وائل سعدى عبد اللطيف سالمان**


رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها
كجزء من متطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة

فى

**الهندسة الميكانيكية**


تحت إشراف

**أ.د./ عبدالقادر عبدالكريم ابراهيم**

أستاذ
قسم الهندسة الميكانيكية
كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها

**د./ محمود محمد السمنتي**
مدرس
قسم الهندسة الميكانيكية
كلية الهندسة بشبرا - جامعة
بنها



كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها
القاهرة - جمهورية مصر العربية

٢٠٢١



مراقبة حالة الماكينات الدوارة باستخدام الذكاء الصناعي وتحليل الاهتزازات

إعداد

**وائل سعدى عبد اللطيف سالمان**

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها
كجزء من متطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة

فى

**الهندسة الميكانيكية**

كلية الهندسة بشبرا - جامعة بنها
القاهرة - جمهورية مصر العربية

**2021**

## الملخص

تعد مراقبة حالة الماكينات الدوارة إحدى طرق الصيانة الأكثر اعتبارًا لاكتشاف الأعطال مبكرًا لتوفير تكلفة الصيانة والوقت وزيادة الإنتاجية. في الوقت الحاضر ، يتم إنشاء العديد من التقنيات الفعالة بناءً على افتراض نظام التشغيل الثابت (أي الحمل و / أو السرعة). ومع ذلك ، فإن معظم الماكينات الدوارة في الصناعة تعمل في ظل أنظمة غير ثابتة لتحقيق المهام التي تم تصنيعها من أجلها. هذه التقنيات ، التي تستند إلى التحليل التقليدي لإشارات الاهتزاز ، تفشل في التنبؤ ببعض أنواع الأعطال التي بدأت في الماكينة. الهدف الرئيسي من هذا البحث هو تحسين طرق مراقبة الحالة لاكتشاف الأعطال في الماكينات الدوارة التي تعمل بأنظمة غير ثابتة (أي سرعة التشغيل المتغيرة والحمل الثابت). تم إجراء التحسين المقترح بطريقتين. أولاً ، تم استخدام عنصر تقييم الاهتزاز التقليدي وهو جذر مربع المتوسط (RMS) لإشارة الاهتزاز متغيرة مع الزمن كعنصر ادخال لنظام (OAAMCSVM) وذلك لتصنيف وتحديد الأعطال الميكانيكية المختارة.ثم تم استخدام دوال kernel المختلفة ، مثل الدالة الخطية ، RBF ، وPolynomial في عملية التصنيف للحصول على أداء تصنيف أعلى.لقد وُجد أن OAAMCSVM يمكنه إنشاء فئة لكل نوع من أنواع الأخطاء (حتى ثمانية فئات) ويمكن الحصول على أعلى أداء تصنيف باستخدام دالة Polynomial من الدرجة ٧. تعتمد طريقة التحسين الثانية على ادماج اشارات الاهتزازات والكهرباء والحصول على بيانات جديدة مدمجة للحالة السليمة للماكينة والحالات المعيبة المختلفة. بعد ذلك ، تم تطبيق (PCA) لتقليل عدد عناصر تقييم الاهتزازت والحفاظ على أكبر قدر ممكن من تباين البيانات في عدد قليل من المكونات الرئيسية (PCs). بعدها تم تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية (BPNN) على أساس المكون الرئيسي الأول والثاني اللذان يحتويان على اغلب تباين البيانات.وُجد أن BPNN يحقق الأداء التدريبي الأمثل والتعرف على جميع حالات الماكينة سواء كانت سليمة او معيبة وهذا يبين تفوق استحدام حلول دمج البيانات في مراقبة حالة الماكينات الدوارة.