

مستخلص الرسالة

تعتبر الأنظمة الدوارة في التركيبات الصناعية عرضة لمختلف الأعطال التي قد تحدث بشكل متزامن. يعد عطل عدم الاتزان وعطل عدم توازي المحاور أكثر الأعطال شيوعاً ويبرز عيب الشقوق في الأعمدة الدوارة كأحد أخطر العيوب الحرجة التي قد تؤدي إلى عواقب مدمرة في حالة لم يتم اكتشافها. حتى الآن يوجد القليل من التوافق بين الباحثين حول تحديد مؤشرات موثوقة يمكن متابعتها لعيب الشقوق في الأعمدة، بالإضافة للصعوبة الشديدة في تمييز عيب الشقوق من الأعطال الأخرى التي تظهر أعراض مقاربة في إشارة الاهتزاز مثل عطل عدم توازي المحاور. تعد الأبحاث المتعلقة بهذا الموضوع قليلة نسبياً ومعظمها نظرية فقط.

في الدراسة الحالية يتم بحث حالة الأعطال المتعددة في محور دوار نظرياً عن طريق اعداد برنامج للنمذجة بالعناصر المحددة بواسطة برنامج Matlab® للمحور الدوار الخاص بجهاز محلكي أعطال الماكينات تصنيع شركة G.U.N.T. الألمانية المستخدم في إجراء التجارب العملية. سيتم دراسة تواجد أعطال الشق وعدم الإتران وعدم توازي المحاور معاً عملياً للمرة الأولى من خلال الاشارات التالية: اشارة الحالة المستقرة (دوران الماكينة عند سرعة ثابتة) في نطاق التردد و اشارة الحالة العابرة (عند بدء تشغيل الماكينة وعند توقفها) في نطاق الزمن و اشارة استجابة النظام لمؤثر خارجي في الاتجاه الطولي في نطاق التردد. سوف يتم دراسة تأثير عدة عوامل منها سرعة دوران الماكينة وعمق الشق وزاوية عدم الاتزان ونوع عدم توازي المحاور... الخ. تم استخدام مبدأ انخفاض عزم القصور الذاتي للعمود في تمثيل الشق في النموذج العددي مع أخذ نوعي الشقوق (المفتوح دائماً والقابل للفتح والغلق) في الاعتبار.

أظهرت النتائج النظرية والعملية أن الطرق الثلاثة مناسبة لاكتشاف الأعطال والتمييز بين الأعطال المتواجدة سوياً في النظام الدوار. وجد أن طريقة تحليل استجابة النظام لمؤثر خارجي في الاتجاه الطولي فعالة في كشف عيب الشق وعيب عدم توازي المحاور وذلك لأن العطلين يؤديان لحدوث تقارن بين الإهتزازات في الاتجاه الطولي والاتجاه العرضي. يعتمد الاكتشاف الناجح للعطل على الاختيار المناسب لتردد المؤثر الخارجي واختيار سرعة الدوران المناسبة. وجد أن اشارة الحالة المستقرة أقل فعالية في التمييز بين الأعطال لوجود مضاعفات لسرعة الدوران بمستويات عالية قد تحجب تأثير الشق في اشارة الاهتزاز في نطاق التردد خاصة في حالة وجود أعطال متعددة. ظهر من النتائج النظرية والعملية أن اشارة الحالة العابرة تقدم وسيلة بصرية جيدة جداً لتمييز عطل الشق من عطل عدم توازي المحاور وذلك لأن كل منهما يظهر في صورة مختلفة عن الآخر.