التحليل العددى والاختبار المعملى للكشف عن تلف الهيكل من خلال تغير الترددات الطبيعية

إعداد

وائل سعدى عبداللطيف سالمان

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستيرالعلوم

فى

هندسة الطيران والفضاء

يعتمد من لجنة الممتحنين:

الاستاذالدكتور: جمال محمود سيد البيومى — المشرف الرئيسى

الاستاذالدكتور: ادوارد اديب صادق — الممتحن الداخلى

الاستاذالدكتور: حمدى احمد عاشور — الممتحن الخارجى
(استاذ بقسم الهندسة الميكانيكية – جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا)

كليةالهندسة - جامعةالقاهرة
الجيزة - جمهوريةمصرالعربية

٢٠١٥

التحليل العددى والاختبار المعملى للكشف عن تلف الهيكل من خلال تغير الترددات الطبيعية

إعداد

وائل سعدى عبداللطيف سالمان

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

فى

هندسة الطيران والفضاء

تحتإشراف

أ.د./ جمال محمود سيد البيومى

أستاذ
قسم هندسة الطيران والفضاء
كلية الهندسة – جامعة القاهرة

د./ محمد توفيق أبو السعود

مدرس
قسمهندسةالطيرانوالفضاء
كليةالهندسة - جامعةالقاهرة

د./ أحمد محمد راشد دسوقى

مدرس
قسم هندسة الطيران والفضاء
كلية الهندسة - جامعة القاهرة

كليةالهندسة - جامعةالقاهرة
الجيزة - جمهوريةمصرالعربية

٢٠١٥

التحليل العددى والاختبار المعملى للكشف عن تلف الهيكل من خلال تغير الترددات الطبيعية

إعداد

وائل سعدى عبداللطيف سالمان

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم

فى

هندسة الطيران والفضاء

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الجيزة – جمهورية مصرالعربية

٢٠١٥

الملخص

يُعتبر نظام مراقبة حالة الهيكل من الاشياء الهامة التى تستخدم فى الكشف عن حالة المعدات بما فيها الطائرة ومنها يتم اتخاذ الاجراءات اللازمة لمنع حدوث قصور فى هذه المعدة. ذُشر عدد كبير من المقالات والابحاث التى أُجريت على هذا النظام وكان اغلبية هذه الابحاث تعتمد على استخدام التغير فى الترددات الطبيعية كوسيلة للكشف عن حالة الهيكل. اغلب هذه الابحاث اعتمدت على الطرق النظرية للكشف عن حالة الهيكل بهذه الوسيلة. فى هذا البحث المُقدم، تم استخدام التغير فى الترددات الطبيعية للوح معدنى كوسيلة للكشف عن الصدأ الناشئ فى هذا اللوح وذلك من خلال التحليل العددى والاختبار المعملى لتغير هذه الترددات. يعُتبر هذا البحث هو المحاولة الاولى للكشف عن الصدأ الناشئ فى الالواح المعدنية.

لفعل ذلك، تم انشاء الواح تالفة باستخدام طريقة العنصر المحدود كاحدى طرق التحليل العددى. رُصدت مجموعة من الطرق المستخدمة فى تمثيل التلف فى هذا النموذج وتم اختيار احدهم. تم حساب الترددات الطبيعية وذلك من خلال حل مسئلة القيم الذاتية للوح المعدنى. من خلال تحليل النتائج، نجد ان التغير فى الترددات الطبيعية بسبب التلف الناشئ صغير جداً . هذا التغير الصغير على الرغم من استطاعة حسابه من خلال التحليل العددى إلا انه يصعُب قياسه بإستخدام الاختبارات العملية بسبب وجود مصادر خطأ لانستطيع تجنبها اثناء اجراء التجربة المعملية. لذلك تم استخدام طريقتين اخرى لقياس هذا التغير الصغيربصورة ادق . تعتمد تلك الطريقتين على ظاهرة النبض واللذان اثبتا نجاحاً مبهراً فى حالة التحليل العددى لنماذج الالواح الغير مُخمدة.

لكى نتحقق من التحليل النظرى لهذه النماذج، تم عمل عدة تجارب معملية للوح معدنى له نفس خصائص النموذج النظرى. من خلال نتائج التجارب، نجد ان التغير فى الترددات الطبيعية الناشئ من وجود التلف فى الالواح المعدنية اكبر من التغير الناشئ فى نماذج العنصرالمحدود. ايضا من خلال التجارب التى أُجريت على طريقتى ظاهرة النبض، نجد ان إحدى الطريقتين نجحت فى إظهار النبض والاخرى فشلت.

بعد الإنتهاء من التأكد من صحة النموذج النظرى، تم عمل عدة نماذج نظرية تحتوى على تلف باماكن واحجام مختلفة لكى تُستخدم فى تدريب الشبكات العصبية الصناعية عن طريق التغير فى الترددات الطبيعية. إستطاعت هذه الشبكات فى تحديد اماكن واحجام التلف الناشئ فى نماذج غير معروفة لها بصورة ادق من نماذج اخرى.

استناداً لهذا البحث، تم الوصول الى نتائج فعلية ذُكرت تفصيليا على مدار أجزاء الرسالة.