ملخص أطروحة الدكتوراه بعنوان

تَطويرُ مَنظومةِ التّزويدِ الأرضيّ للطّائرات بالوُقود بهدَف تحسين أدائِها والحدّ من أعطالِها

اسم الطالب

سليمان حاتم سليمان

المشرف

أ. د. عصام قرقوط

المشرف المشارك

د. راكان الحاج عبد

القسم والاختصاص

هندسة السيارات والآليات الثقيلة

هندسة الآليات والمحركات

الملخـــــص

تمّ في هذا البَحث دراسَةُ إمكانيّة تَطوير مَنظومة التّزويد الأرضيّ للطّائرات بالوُقود المُستثمَرة حاليّاً في المَطارات العسكريّة في الجمهوريّة العربيّة السوريّة بعد انخفاض وثوقيّتها بالواقع الحالي نتيجةً للاستخدام الكثيف لها وتقادُم قطعها وأجزائها وفُقدان الفائدة الأساسيّة منها في خدمة الطّيران. لتحقيق هذا الهدف وزيادة الجاهزيّة في المطارات تمّ إجراء تعديلٍ تصميميّ على النّموذج الأساسيّ لآليّة نقل القدرة إلى مضخّة التّزويد الأرضيّ للطّائرات بالوُقود بالاعتمَاد على موادَّ متُوفّرة محليّاً. شَمل هذا التّعديلُ تصميم وتصنيع واختبار علبة سرعة مساعدة مع الغطاء, و تركيبها بحيثُ تأخذ حركتها من نهاية العمود الوسيط لعلبة السّرعة الرّئيسيّة, وتَحوي بداخلها ثلاثةَ مسنّناتٍ ذاتُ أسنانٍ مستقيمةٍ يتمُّ توضيعُها بحيثُ تحقّق التّسامت وتؤمّنُ زيادة سرعة عمود المضخّة, وتتّصلُ مباشرةً مع وحدة نقل القدرة البديلة (PTO: Power Take Off Unite)الّتي يعتمد مبدأ عملها في نقل الحركة على وصلة مسنّنية داخليّة, و ذراع موصول مع محور وشوكة. تمّ تحقيق عمليّة الفَصل والوصل آليّاً بإضافة نظام تحكُّم آليّ كهروميكانيكيّ للتّحكم بآليّة نقل القدرة إلى المضخّة بشكل سلس وآمن. كما تمّ تعديل عمود نقل الحركة إلى المضخّة وذلك بتقليل طوله بمعدّل (33%) وزيادة قطره بمقدار (2mm) عما كان عليه في النّموذج الأساسيّ. تمّ قياس وتحليل بارامترات الاهتزاز (سرعة (mm/sec), وتسارع (mm/sec^2) في الأجزاء الدّاخليّة للنّموذج الأساسيّ لآليّة نقل القدرة إلى المضخّة باستخدام تقنيّة تحليل الاهتزازات كأحد أساليب الصّيانة المستندة إلى مراقبة الحالة (CBMConditionBasedMaintenance) بهدف تحديد درجة تأثُّرها بالعُيوب الحاصلة فيها من النّاحية التّصميميّة والتّقنيّة كالتّآكُل في المسنّنات والخلوصات الّتي تسبّب زيادة الاهتزازات في عمود نقل الحركة إلى المضخّة. تمّ حساب قيم السُرع الحرجة لعمود نقل الحركة في كِلا النّموذجين الأساسيّ والمُعدّل تبعاً لبارامترات الاهتزاز المأخوذة عند عدد دورات العمل نفسها. أظهرت نتائج الدّراستين التّحليليّة والتّجريبيّة انخفاضاً ملحوظاً في سرعة و تسارع الاهتزاز لقطع وأجزاء النّموذج المعدّل لآليّة نقل القدرة إلى المضخّة من (44,81mm/s) و (32,78mm/s2) في النّموذج الأساسيّ إلى (8,213mm/s) و(4,09mm/s2) في النّموذج المُعدّل, وأظهر تحليل طيف الاهتزاز لوحدتي نقل القدرة PTOحدوث ضجيج (noise floor) على النّموذج الأساسيّ أعلى من النّموذج المُعدّل, و تبيّن أيضاً زيادة سرعة الدّوران لعمود خرج علبة السّرعة المُساعدة وزيادة قيم السُرعة الحرجة لعمود نقل الحركة مقارنةً بالنّموذج الأساسيّ(ncr1), فازداد بذلك عامل الأمان (K=ncr2/ncr1) أثناء استثمار المنظومة بمعدّل (1,070), كما زادت إنتاجيّة المضخّة أثناء التّزويد بمعدّل (23Litter/minute) عند عدد دورات (1500r.p.m), أعطى نظام التّحكُّم الآليّ الكهروميكانيكيّ بالنّموذج المُعدّل لآليّة نقل القدرة إلى المضخّة سهولةً في الاستثمار وزيادة عامل أمان الطّيران, وبالنّتيجة تمّ تحسين أداء منظومة التّزويد الأرضيّ للطّائرات بالوُقود وزيادة وثوقيّتها لإطالة عمر الخدمة في تنفيذ أعمال الطّيران, وللحدّ من أعطال المنظومة والمُحافظة على الجاهزيّة تمّ وضعُ خطّة صيانةٍ فنيّة لآليّة نقل القدرة إلى المضخّة في النّموذج المُعدّل المُنفّذ بالاعتماد على تقنيّة تحليل الاهتزازات.

PhD dissertation summary

development aircraft ground fueling system to improve performance and reduce failures

Student Name

Souliman Hatem Souliman

Co-Supervisor

Dr. Rakan Alhaj Abd

Supervisor

Pro.Dr.Essam KarKout

Department

Automotives and heavy vhicles Engineering

Summary

In this research, the possibility of developing the ground refueling system for aircraft currently invested in the airports of the Syrian Arab Republic was studied. After the decline in its reliability in the current reality as a result of the heavy use of it and the obsolescence of its parts and the loss of the basic benefit from it in the aviation service. To achieve this goal and increase readiness at airports, a design modification was made to the basic model of the power transmission mechanism to the aircraft ground refueling pump, based on locally available materials. This modification included the design and manufacture of an auxiliary gearbox with the cover, and its installation so that it takes its movement from the end of the intermediate shaft of the main gearbox, and contains within it three gears with straight teeth that are placed in a way that achieves consistency and increases the speed of the pump shaft, It is directly connected to the Power Take Off Unite (PTO) whose transmission principle is based on an internal pinion link, an arm connected with axle and fork. The automatic separation and connection process has been achieved by adding an electromechanical automatic control system to control the power transmission mechanism to the pump smoothly and safely. The transmission shaft to the pump has also been modified by reducing its length by (33%) and increasing its diameter by (2mm) compared to the original model. The vibration parameters (velocity (mm/sec), acceleration (mm/sec^2) in the internal parts of the base model of the power transmission mechanism were measured and analyzed using the vibration analysis technique as a Maintenance Condition (CBM) method. Based on the purpose of determining the degree of its vulnerability to defects occurring in it from the design and technical point of view, such as wear in the gears and clearances that cause increased vibrations in the transmission shaft to the pump. The critical speed values of the transmission shaft were calculated in both the basic and modified models according to the vibration parameters taken at the same number of working cycles. The results of the two analytical and experimental studies showed a significant decrease in the speed and acceleration of vibration for parts and parts of the modified model of the power transmission mechanism to the pump from (44.81 mm/s) and (32.78 mm/s^2) in the basic model to (8.213 mm/s) and (4.09mm/s^2) in the modified model, and the analysis of the vibration spectrum of the two PTO power transmission units showed that the noise floor on the basic model was higher than that of the modified model, It also showed an increase in the rotational speed of the output shaft of the auxiliary gearbox and an increase in the critical speed values of the transmission shaft compared to the basic model)(,thus increasing the safety factor (K= ncr$_2$/ncr$_1$) during the investment of the system by a rate of (1.070%), and the productivity of the pump during supply increased by a rate of (23Litter/minute) at a number of cycles (1500r.p.m), the electromechanical automatic control system in the modified model of the power transmission mechanism to the pump gave the ease of the investment and increasing the flight safety factor, and as a result the performance of the aircraft ground fueling system was improved and its reliability increased to extend the service life in the implementation of flight work, and to reduce In order to avoid system failures and maintain readiness, a technical maintenance plan was developed for the power transmission mechanism to the pump in the modified model implemented based on the vibration analysis technique.