جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة السيارات والآليات الثقيلة

التصميم الأمثل لآلية توقيت الصمامات في محركات الاحتراق الداخلي

Optimal Design of Timing Mechanism of Valves in Internal Combustion Engines

اعداد: م. منذر عبد الحكيم شله
الدكتور المشرف : د.م. ثائر سلام

الملخص

يبين البحث أثر تغيير لحظة فتح الصمامات وإغلاقها ومقدار ارتفاعها ومقدار تداخلها على أداء محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بالشرارة وذلك عن طريق تغيير لحظة فتح وإغلاق صمامي الدخول والخروج ومقدار ارتفاعهما بمساعدة برنامج Ricardo Wave، حيث ركز البحث على أثر تغيير لحظة الفتح ومدته على أداء المحرك والانبعاثات واستهلاك الوقود وقد أجريت الدراسة على محرك إشعال بالشرارة وحيد الأسطوانة.

القسم النظري

يتضمن البحث شرحاً عن مكونات آلية التبادل الغازي في محركات الاحتراق الداخلي والدراسات المرجعية المتعلقة بها، كما تضمن معايير تصنيف الكامات وأنواعها، وأنواع التوابع وأشكال توضع أعمدة الكامات ومخططات حركة الصمامات النظرية والفعلية. ومقارنة بين الأسطوانات المجهزة بأربع صمامات والمجهزة بصمامين.

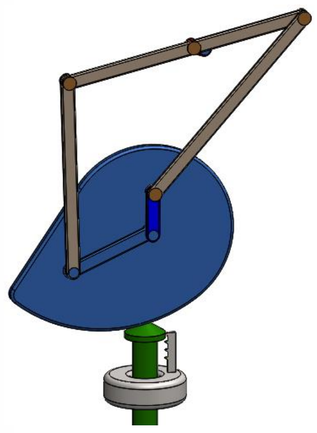
تم الانتقال بعد ذلك الى دراسة حركة التابع ومخطط إزاحته والحركات الأساسية والخاصة له، وتأثير لحظة فتح وإغلاق صمام السحب والعادم على أداء المحرك في حالات الحمل الكامل والجزئي.

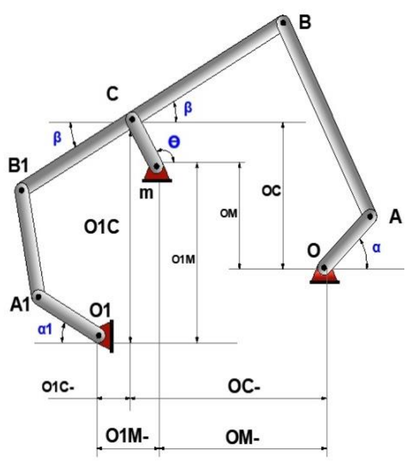
كما تضمن البحث شرحاً عن أنظمة التحكم المتغير بالصمامات وعلاقتها بتغيير التوقيت ومقدار الارتفاع والفترة والطور، وتم استعراض أنظمة التحكم بحركة عمود الكامات مثل نظام I-VVT ونظام VVC ونظام I-VTEC ونظام I-VVTL ونظام CVVL .

تم الانتقال بعد ذلك لأنظمة التحكم الإلكتروني بالصمامات التي تعمل بدون عمود كامات والتي تحوي الصمام الكهروهوائي أو الكهرومغناطيسي أو الكهروهيدروليكي.

القسم العملي

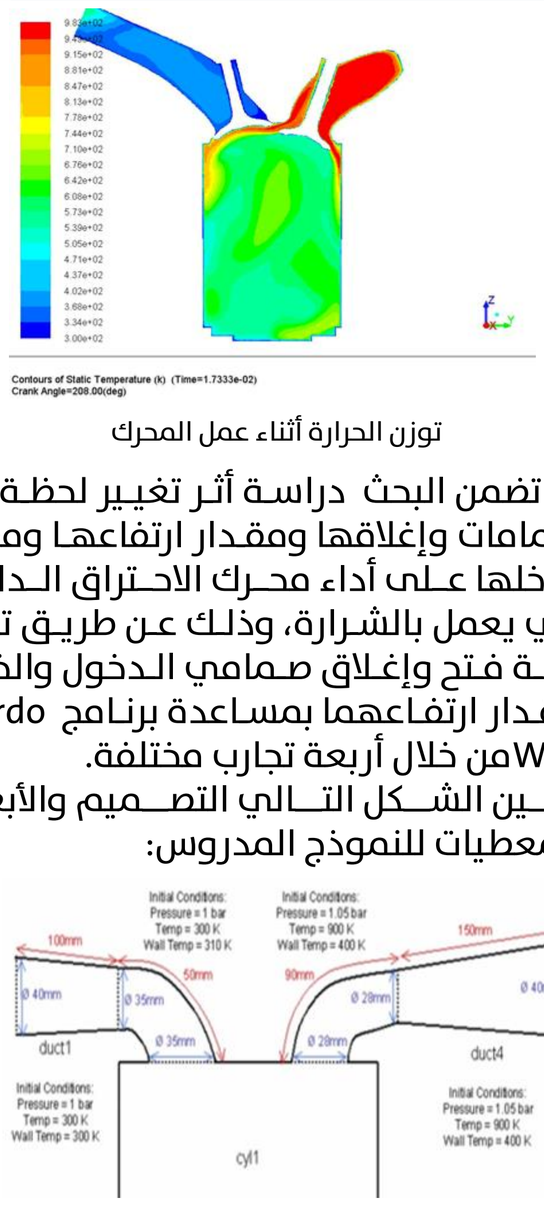
تم في البداية اجراء تصميم آلية بواسطة الحاسوب (برنامج Solidworks) تؤمن فتح الصمام بشكل متغير باستمرار، وأوجدت المعادلات الرابطة بين حركات الوصلات، وإجراء الحسابات والجداول اللازمة لتحديد الأطوال والوضعيات لتحقيق شكل الحركة المطلوبة، وإيجاد العلاقة القطبية لجانبية الكامة. ويمثل الشكل التالي الميكانزم المقترح (الآلية المقترحة) للتحكم بالكامة :





تم الانتقال بعد ذلك الى العمل على برنامج ANSYS لنمذجة أسطوانة محرك الاحتراق الداخلي ودراسة عملية الاحتراق و الحصول على شكل توزع الحرارة والضغط أثناء عمل المحرك ودراسة تأثير تغيرٌ ها على الأداء.

القسم العملي



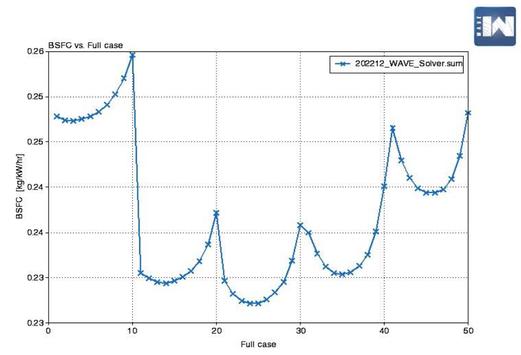
توزن الحرارة أثناء عمل المحرك

كما تضمن البحث دراسة أثر تغيير لحظة فتح الصمامات وإغلاقها ومقدار ارتفاعها ومقدار تداخلها على أداء محرك الاحتراق الداخلي الذي يعمل بالشرارة، وذلك عن طريق تغيير لحظة فتح وإغلاق صمامي الدخول والخروج ومقدار ارتفاعهما بمساعدة برنامج Ricardo Waveمن خلال أربعة تجارب مختلفة.
ويبين الشكل التالي التصميم والأبعاد والمعطيات للنموذج المدروس:

النتائج والمناقشة

تتصف الآلية (ميكانزم التحكم بالكامة) المقترحة والمصممة حاسوبياً بالمزايا التالية:
١) تمكن هذه الآلية وعن طريق تغيير زاوية ذراع التحكم من فتح الصمام بارتفاع متغير باستمرار.
٢) تؤمن مجال ارتفاع للصمام من $[mm]$ 1.3 الى $[mm]$ 12.7 .
٣) يكون مخطط التسارع لحركة الصمام متصلاً وأملس، ولا يوجد فيه قفزات أو تسارعات لا نهائية.

كما بيّنت النتائج عند عملية النمذجة والمحاكاة على برنامج ريكاردوويف ما يلي:
١) للحصول على أعلى قدرة للمحرك وأقل انبعاثات فإنه لا يوجد قيمة واحدة لارتفاع الصمام أو لحظة فتحه تكون مثالية وإنما يوجد قيمة مثالية لكل سرعة من سرعات المحرك.
٢) يمكن تنظيم جدول يحوي القيمة المثالية عند كل سرعة من سرعات المحرك ثم إدخاله الى وحدة التحكم التي بدورها تتحكم بمقدار ارتفاع الصمام ليكون ارتفاع مثالي يحقق غاية ما.



اختلاف قيم استهلاك الوقود باختلاف السرعة ولحظة فتح اصمام السحب

المراجع

تمت الاستعانة بمجموعة من المراجع بهدف انجاز البحث المطلوب منها :
[1] E. Mohamed, "Modeling and performance evaluation of an electromechanical valve actuator for a camless IC engine", 2012.
[2] T. Szydlowski, "SIMULATION RESEARCH OF THE HYDRAULIC DRIVE FOR VALVES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE", 2013.
[3] C. ÇINAR, "Effect of Intake Valve Closing Time on Engine Performance and Exhaust Emissions in a Spark Ignition Engine," 2007.
[4] Y. YIH WU, M. CUONG NGUYEN and A. TRUNG TRAN, "Effect of swirl ratio on performance of injection SI engine,", 2015.