

Thermal analysis of Stirling engine solar driven

M. Abbas¹, N. Said² and B. Boumeddane³

¹ Unité de Développement des Equipements Solaires, 'UDES'
Route Nationale N°11, B.P. 365, Bou Ismail, Tipaza, Algérie

² Division Thermique et Thermodynamique, Centre de Développement des Energies Renouvelables, 'CDER'
B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger, Algérie

³ Département de Mécanique, Université Saâd Dahlab, Route de Soumâa, Blida, Algérie

Abstract –

Solar energy is one of the more attractive renewable energy sources; the conversion of the latter per thermal way into electricity is a major energy stake. The current systems are primarily based on technology known as 'solar dish/Stirling', which uses Stirling engines placed at the focal plan of a parabolic concentrator. The Stirling engine presents an excellent theoretical output equivalent to the output of Carnot one. It is with external combustion, less pollutant, silencer and request little maintenance. Thanks to these advantages which the Stirling engine is very interesting to study. The dish Stirling system studies consist on three parts; the thermal modelling of Stirling engine, optical study of parabolic concentrator and finally the thermal study of the receiver. The present study is dedicated only to a thermal modelling of the Stirling engine based on the decoupled method. We evaluate, starting from an ideal adiabatic analysis, the thermal and mechanical powers exchanged, that we correct then by calculating the various losses within the machine. This model led to the writing of important set of equations algebra - differentials. The calculation programme worked out under Fortran to solve this system, makes allow to calculate the performances of any types of the Stirling engines, according to the kinematics used, the types of regenerators, the exchangers, as well as the various working liquids used.

Résumé –

L'énergie solaire est l'une des plus attrayantes des sources d'énergie renouvelables. La conversion de cette dernière par voie thermique en énergie électrique est l'un des principaux enjeux. Les systèmes actuels sont principalement basés sur la technologie connue sous le nom de 'Solar Dish / Stirling', qui utilise les moteurs Stirling placés au plan focal d'un concentrateur parabolique. Le moteur Stirling présente une excellente production théorique équivalente à la sortie de Carnot. Il est à combustion externe, moins polluant, silencieux et demande peu d'entretien. Tenant compte de ces avantages, le moteur Stirling est intéressant à étudier. L'étude du système Stirling se compose de trois parties: la modélisation thermique du moteur Stirling, l'étude optique du concentrateur parabolique et enfin l'étude thermique du récepteur. La présente étude est consacrée uniquement à une modélisation thermique du moteur Stirling, basée sur la méthode découplée. Nous évaluons, à partir d'une analyse adiabatique idéale, les contraintes thermiques et mécaniques des puissances échangées, alors que nous corrigeons par le calcul les différentes pertes au sein de la machine. Ce modèle a conduit à la rédaction d'importants systèmes d'équations différentielles. Le programme de calcul élaboré en Fortran pour la résolution de ce système, permet d'évaluer et de calculer les performances de tous les types de moteurs Stirling, en fonction de la cinématique utilisée, les types de régénérateurs, d'échangeurs, ainsi que les divers fluides liquides de travail utilisés.

Keywords:

Moteur Stirling – Solar Dish – Concentrateur parabolique.