

060/16

Propuesta de proyecto de integración

Licenciatura: Ingeniería Mecánica

Título: Diseño y construcción de un motor Stirling con actuadores neumáticos

Modalidad: Proyecto tecnológico

Trimestre: 16O

Versión: primera

Datos del alumno

Nombre: Luis Vazquez Cordero

Matricula: 210202567



Datos de los asesores

Asesor: M. en C. Araceli Lara Valdivia

Asesor: Ing. David Sandoval Cardoso



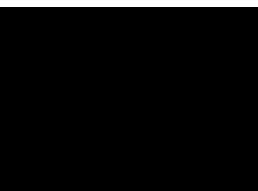
Fecha: 14-noviembre-2016

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de División de Ciencias Básicas e Ingeniería.



Luis Vazquez Cordero



Mtra. Araceli Lara Valdivia



Ing. David Sandoval Cardoso

1.- Introducción.

El ciclo Rankine es un ciclo termodinámico que tradicionalmente utiliza agua en condiciones de vapor sobrecalentado como fluido de trabajo para obtener energía mecánica por medio de una turbina. Estas máquinas permiten transformar energía térmica en energía mecánica y posteriormente en eléctrica, la cantidad de energía térmica requerida para sobrecalentar el agua es muy alta y por ello los costos de inversión operación y mantenimiento son muy alto. Sin embargo, el mismo ciclo si se opera con fluidos orgánicos de elevado peso molecular [1] y que hierven a temperaturas bajas, tiene la ventaja de utilizar fuentes de energía de medio y bajo nivel de temperatura (normalmente $<250^{\circ}\text{C}$), de aprovechar el calor de condensación para aplicaciones como climatización, calores de recuperación o energías alternas como la energía solar. La Fig. 1 muestra las etapas principales del ciclo, el calor recuperado es la fuente térmica que necesita el fluido orgánico para sobrecalentarse (punto 5) y posteriormente pasar a la turbina (punto 1) donde se genera la energía mecánica que se convertirá en energía eléctrica (punto 2). Posteriormente el fluido orgánico sale de la turbina y se condensa (punto 3) para pasar a la bomba y regresar a las condiciones de partida [2].

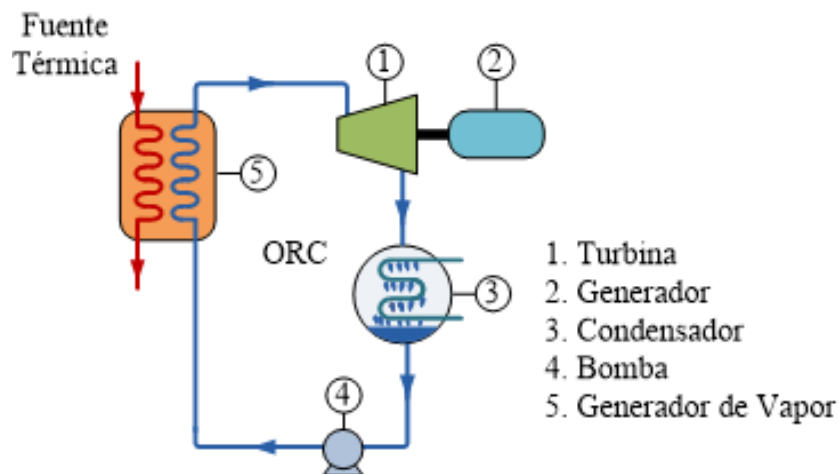


Figura 1. Ciclo Rankine [3]

Dadas las bondades del ciclo, en el área de Termofluidos de la UAM-AZC, se tiene planeado la construcción de un prototipo del ciclo Rankine Orgánico (CRO) con fines didácticos en la UEA de laboratorio de Termofluidos y el motor Stirling que se propone construir se adaptara para que realice la función de la turbina.

2.- Antecedentes.

Como antecedentes a la propuesta se tiene un proyecto de integración titulado: Diseño y construcción de una turbina de vapor para un Ciclo Rankine Orgánico que se realizó en el trimestre 14-O por los alumnos Guillermo Tafoya García y Alberto Martínez Alfaro. La turbina que se construyó es una turbina de vapor de discos tipo Tesla. Posteriormente se realizó otro proyecto de integración titulado: Diseño y construcción del condensador de un Ciclo Rankine Orgánico, el condensador es un intercambiador de calor tipo serpentín y apoyará la etapa de condensación del vapor que abandona la turbina. Este proyecto se realizó en el trimestre 16-P por los alumnos Arian Misael García Martínez y Cristian Adrián Sánchez Gómez. Los proyectos mencionados pertenecen a la carrera en Ingeniería mecánica.

En esta ocasión se propone la construcción de un motor Stirling para el ciclo Rankine orgánico para ser utilizado en lugar de la turbina tesla. Es decir, se desea comparar las eficiencias del motor y de la turbina tesla. El motor Stirling es un dispositivo que convierte el calor en trabajo o viceversa por medio de un proceso de compresión y expansión cíclico del fluido del trabajo que opera entre dos fuentes de temperaturas, la del foco caliente y la del foco frío. Los procesos de expansión y compresión en este trabajo se proponen que se realicen utilizando actuadores neumáticos en sustitución del arreglo cilindro pistón que se muestra en la Fig. 2.

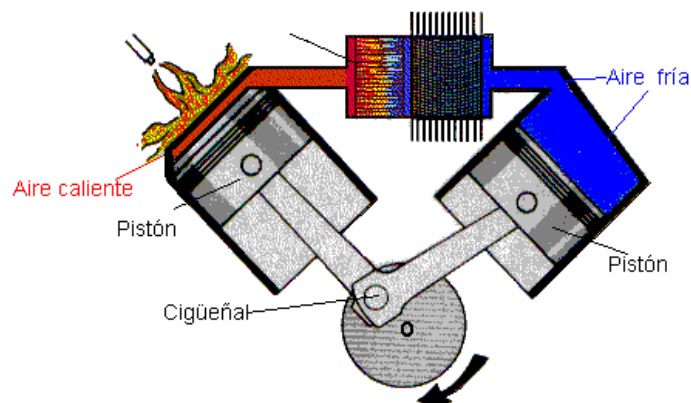


Figura 2. Representación de un motor Stirling. [4]

El motor Stirling opera con dos pistones cada uno conectados a las fuentes de temperatura alta y baja respectivamente tal y como se muestra en la Fig. 2. En ella se puede observar que se hace uso del hecho de que la presión de un gas contenido en un

recipiente aumenta cuando es calentado y disminuye cuando es enfriado. Los cambios de presión mencionados permiten que el fluido de trabajo se expanda y se comprima de manera alternada provocando que el cigüeñal gire proporcionando la energía mecánica esperada. Se han realizado motores experimentales utilizando al helio como gas de trabajo, a una presión de 1500 lb/pulg² (105.46 kg/cm²) y funciona a 3000 rpm con un rendimiento aproximado del 30% mucho mejor al de un motor de combustión interna, estos motores son muy poco contaminantes cuando se utiliza aceite como combustible, son silenciosos, además que pueden funcionar con cualquier fuente de calor incluyendo la solar. Una de sus desventajas es que tienen que ser de grandes dimensiones para aplicaciones de gran magnitud.

3.- Justificación.

El motor Stirling que se propone es totalmente diferente a la turbina tesla y permitirá contrastar la eficiencia del ciclo, usando dos dispositivos diferentes. Es decir, este proyecto también forma parte del proyecto del área de termofluidos en la construcción de un ciclo Rankine orgánico con fines didácticos, de esta manera, se atacará la falta de maquinaria que existe en la UAM-A para el apoyo de la UEA laboratorio de Termofluidos.

4.- Objetivos.

Objetivo general

Diseñar y construir un motor Stirling con actuadores neumáticos para desarrollar una potencia de 200-300W para un ciclo Rankine orgánico.

Objetivos específicos

Identificar los tipos de actuadores neumáticos comerciales adecuados para obtener un motor capaz de desarrollar 200-300W de potencia

Diseñar termodinámicamente el motor para que opere con aire comprimido

Diseñar físicamente el motor

Construir el motor Stirling

Trimestre 17-P

Actividades	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Adquirir los materiales	■	■										
Manufacturar el motor Stirling		■	■	■	■	■	■					
Probar el funcionamiento del motor							■	■				
Adecuar y corregir el motor									■	■	■	
Presentar el funcionamiento del motor a los asesores										■	■	
Elaborar el informe	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Entregar el motor y el informe												■

7.- Entregables.

Motor Stirling con actuadores neumáticos

Reporte del proyecto

8.- Referencias bibliográficas.

[1] Laia Sánchez-Junco Fiter, Marzo del 2012,

http://oa.upm.es/15019/1/PFC_Laia_Sanchez_Junco_Fiter.pdf

[2] enertime, 2016, <http://www.enertime.com/es/maquinas-a-ciclo-organico-de-rankine/tecnologia-y-principio>

[3] latino americarenovable, 2013, <http://latinoamericarenovable.com/2013/03/28/uso-de-ciclos-rankine-organicos-para-generacion-de-potencia-acoplados-a-fuentes-renovables-y-calor-de-desecho/>

[4] motor Stirling, 2012, <http://motorstirlingyadyrtecsup.blogspot.mx/>

9.- Apéndices.

No aplica

10.- Terminología.

No aplica

11.- Infraestructura.

Taller mecánico de la UAM AZC

12.- Estimación de costos.

Partida			
<i>(Sueldo base semanal/ 40 horas)</i>	Tiempo dedicado al proyecto(horas)	Estimación de la partida (\$/hora de trabajo)	Subtotal (\$)
M. en C. Araceli Lara Valdivia	4 x semana	144	11520
Ing. David Sandoval Cardoso	3 x semana	124	7440
Otro personal de la UAM			0
Equipo específico (renta de maquinas, herramientas, etc.)			0
Software específico (costo de la licencia de software)			0
Equipo de uso general (computo, impresora, etc.)			1000
Material de consumo			10000
Documentación y publicaciones			0
Otros (especificar)			0
Total (\$)			29960

13.- Asesoría complementaria

No aplica

14.- Patrocinio externo

No aplica

15.- Publicación o difusión de los resultados de proyecto

No aplica