MOTORUL STIRLING

Prof. Dinu Serenella Liceul Pedagogic „Spiru C. Haret” Buzău
Prof. Nicolae Toader Colegiul Tehnic Buzău

În laboratorul de electronică și în colaborare cu profesorul de fizică, elevii Colegiului Tehnic şi ai Liceului Pedagogic Spiru C. Haret Buzău au realizat un motor Stirling de temperatură joasă.(figura 1) Motorul astfel construit l-am utilizat ca material didactic în procesul instructiv educativ la orele de fizică la clasa a X a, capitolul Curent continuu.

Motorul Stirling a fost inventat de către Dr. Robert Stirling și a fost brevetat în 1816. Motorul Stirling este mai avantajos, în special pentru ca era silențios și neselectiv față de sursa de energie termică.

Motorul Stirling este o mașină termică cu aer cald cu ciclu închis , unde fluidul de lucru aer, heliu sau hidrogen ,se află într-un spațiu închis.

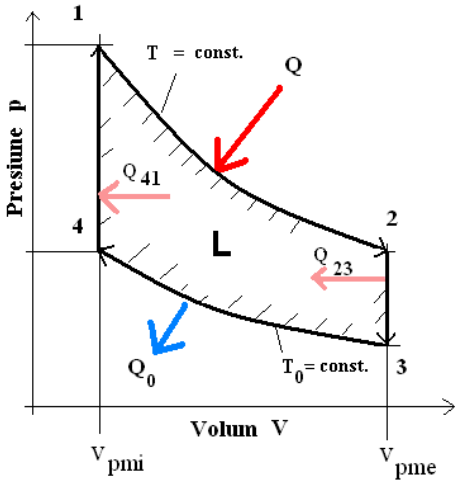
În cărțile din epoca respectivă a fost numit simplu, mașina cu aer a lui Stirling. În 1941 firma olandeză Philips a început cercetările cu privire la acest tip de motor. Philips dorea sa extindă piața pentru aparatele radio unde nu există energie electrică și după numeroase cercetări asupra mai multor motoare diferite, a ajuns la concluzia că motorul Stirling era mai avantajos, în special pentru ca era silențios și neselectiv față de sursa de energie termică.

Motorul Stirling este cu ciclu închis, deci, conține o cantitate determinată de gaz, de cele mai multe ori aer, hidrogen sau heliu. Gazul motorului parcurge un ciclu format din 4 transformări – sau timpi – încălzire, destindere, răcire și contracție, 2 transformări izoterme şi două transformări izocore. Schimbul de caldură are loc în interiorul cilindrului principal care cuprinde 2 secțiuni : una caldă și una rece. Secțiunea caldă este în contact cu o sursă de caldură externă , iar secțiunea rece este in legatură cu un radiator extern (radiator cu aer). Schimbarea temperaturii atrage dupa sine modificarea presiunii, în timp ce mișcarea pistonului contribuie la compresia și destinderea alternativă a gazului.



Figura 1

Ciclul Carnot ideal la motorul Stirling



1 - 2 Dilatare izotermă

2 - 3 Răcire izocoră

3 - 4 Compresie izotermă

4 - 1 Încălzire izocoră

Lucrul mecanic efectuat:

$L = Q - |Q_0|$

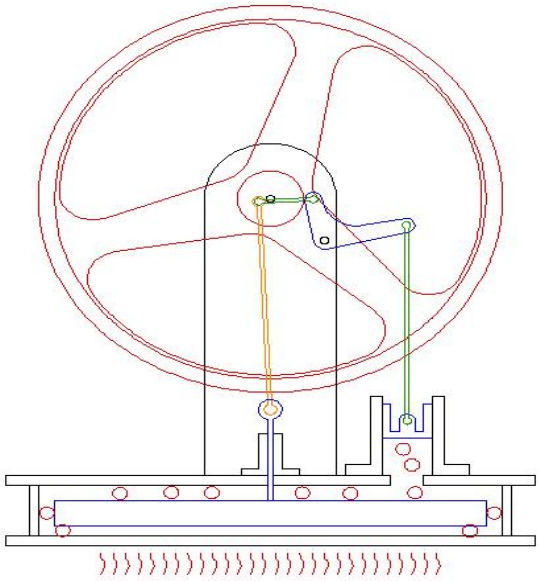
Schimb de căldură intern cu pistonul de refulare (Regenerator):

$Q_{41} = |Q|_{23}$

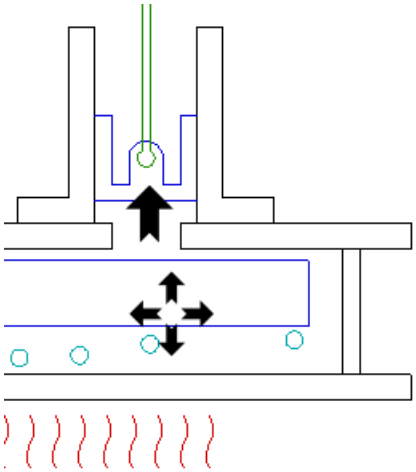
Schimbul de caldură are loc în interiorul incintei, placa inferioară este in contact cu o sursă de caldură externă , iar placa superioară rece este in legatură cu un radiator extern (radiator cu aer). Schimbarea temperaturii atrage dupa sine modificarea presiunii, în timp ce mișcarea pistonului contribuie la compresia și destinderea alternativă a gazului

Fluidul se comportă conform legilor gazelor perfecte, ce descriu relația dintre presiune, temperatură și volum. Fiind într-un spațiu închis, gazul la încălzire va produce o creștere de presiune ce va acționa asupra pistonului de lucru cauzând deplasarea acestuia. La răcirea gazului procesul este invers și presiuna scade.

În procesul de transformare a energiei termice în lucru mecanic, dintre mașinile termice motorul Stirling poate atinge cel mai mare randament, teoretic până la randamentul maxim al ciclului Carnot, cu toate că în practică acesta este redus de proprietățile gazului de lucru și a materialelor utilizate cum ar fi coeficientul de frecare, conductivitatea termică, punctul de topire,rezistența la rupere, deformarea plastică etc. Acest tip de motor poate funcționa pe baza unei surse de căldură indiferent de calitatea acesteia, fie ea energie solară, chimică , nucleară,geotermală și biologică

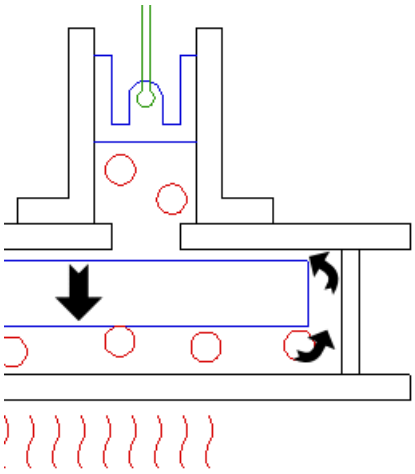


TIMPUL 1 Încălzire

Gazul este în contact cu placa inferioară , caldă și gazul se încălzește, se destinde și împinge pistonul în  sus.

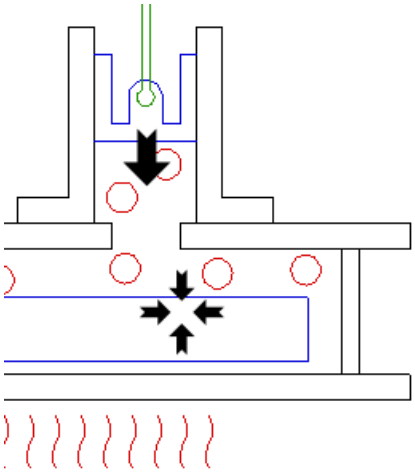
TIMPUL 2 Destindere

Gazul încălzit se destinde , urcă în incinta închisă și intră în contact cu placa superioară, rece



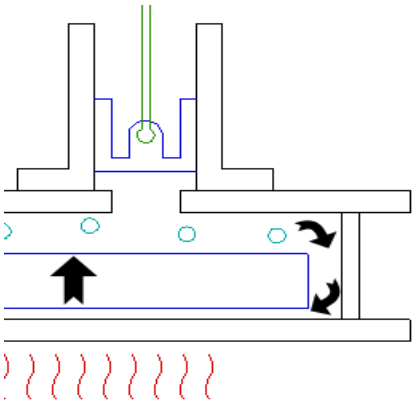
TIMPUL 3 Răcire

Gazul se răcește , se contractă și trage în jos pistonul de lucru.



TIMPUL 4 Comprimare

Pistonul mare se deplaseaza în sus și gazul răcit se deplasează în partea de jos a incintei. Gazul intră în contact cu partea inferioară , caldă și ciclul se reia. Volantul scoate motorul din cele 2 puncte moarte.



Mai nou **avantajele motorului Stirling au devenit vizibile în comparație cu creșterea costului energiei, lipsei resurselor energetice și problemelor ecologice cum ar fi schimbările climatice.** Creșterea interesului față de tehnologia motoarelor Stirling a impulsionat cercetările și dezvoltările în acest domeniu. Utilizările se extind de la instalații de pompare a apei la astronautică și producerea de energie electrică pe bază de surse bogate de energie incompatibile cu motoarele de ardere internă cum sunt energia solară, resturi vegetale și animaliere.

În figura 2 am construit un alt tip de motor Stirling cu dispunere laterală.

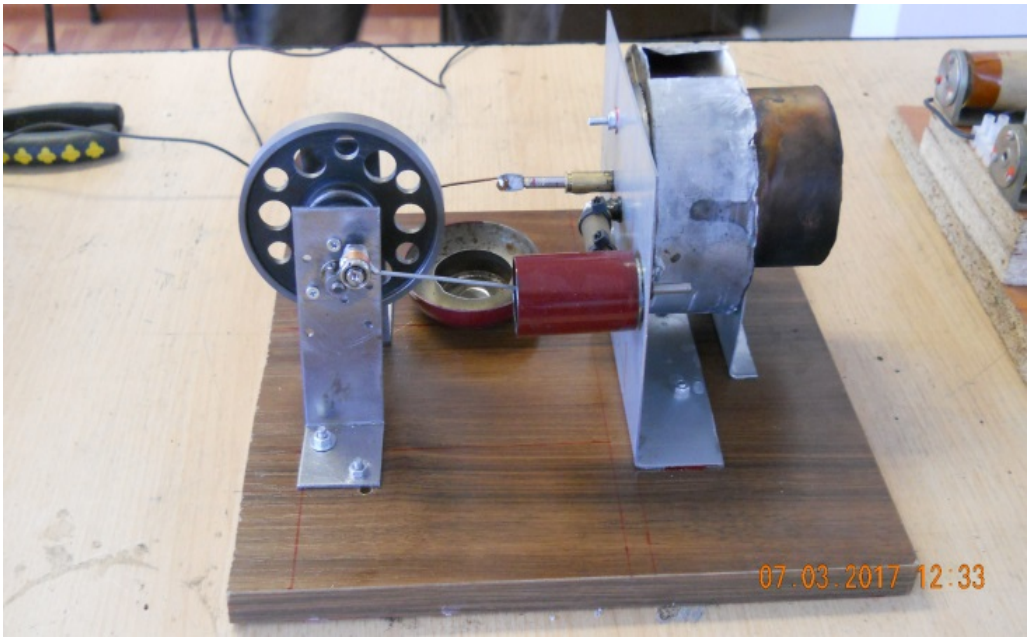


Figura 2

Bibliografie

1.Dieter Viebach Motorul Stirling - Simplu de construit, pe înţelesul tuturor Editura: Mast 2011
2.Condrat Adrian Homuțescu, Gheorghe Săvitescu, Emil Jugureanu, Vlad Mari Homuțescu, "Introducere în Mașini Stirling", Editura CERMI, Iași, 2003

TEST DE EVALUARE

1. Descrieţi principiul de funcţionare a Motorului Stirling
2. Arătaţi care sunt avantajele utilizării Motorului Stirling