

Stirling-Motoren

Demonstrer Stirling-motoren og forklar virkemåten. Drøft fordeler/ulempes ved bruk i fremdriftssystem og legg vekt på miljøgevinster.



Jon Vegard Dagsland

Innledning

I denne oppgaven skal jeg presentere stirling-motoren. Hvordan den virker, div bruksområder og fordeler og ulemper ved bruk av en Stirling-motor. Jeg vil også gå inn på evt. Miljøgevinster ved bruk av denne motoren.

Innholdsfortegnelse

Forside	1
Innledning	2
Hva er en stirling-motor?	4
Hvordan virker en stirling-motor	4
Fordeler og ulemper	13
Miljøgevinster	14
Sammendrag	14
Kilder	15

Hva er en Stirling-motor?

Stirling-motor ble oppfunnet av en prest ved navn Robert Stirling i 1816 i Skottland. Stirling hadde studert datidens dampmaskiner og så at disse var meget farlige ettersom de kunne eksplodere eller utsette folk for stor varme. Han fant derfor opp Stirling-motoren.

Stirling-motoren ble i dens tidlige fase brukt som et alternativ til dampmotoren. Tidlig på 1900-tallet ble den brukt til å pumpe vann og drive kirkeorgler. Men på grunn av den store størrelse og lav driftssikkerhet var den ikke stort utbredt.



Stirling-motoren er «varmekraftsmaskin». Med dette menes at den tar i bruk varme og omsetter det til mekanisk energi, som mange andre motorer. Kort fortalt virker stirling-motoren ved at det varmes opp gass som skaper trykkforskjeller inne i systemet som drar stempler rundt. Det som skiller Stirling-motoren fra en standard bensinmotor er at forbrenningen foregår på utsiden.

Det finnes mange forskjellige typer stirling-motorer. Jeg skal se mest på de to mest kjente typene som heter alfa- og betamotorene men kommer til å nevne noen av de andre modellene kort.

Hvordan virker en stirling-motor?

Stirling-motoren fungerer ved at vi bruker utvendig forbrenning til å varme opp gassen inne i systemet til stirling-motoren. Med utvendig forbrenning menes at vi har en ekstern varmekilde som ikke er en del av motoren til å varme opp gassen. Dette skiller seg fra en bensinmotor som bruker innvendig forbrenning der gasseksplosjonen virker direkte på stemplene inne i motoren. Den utvendige forbrenningen varmer opp en gass om blir kalt for «arbeidsgassen» i en sylinder med et stempel. Det er forskjellige typer gasser som blir brukt

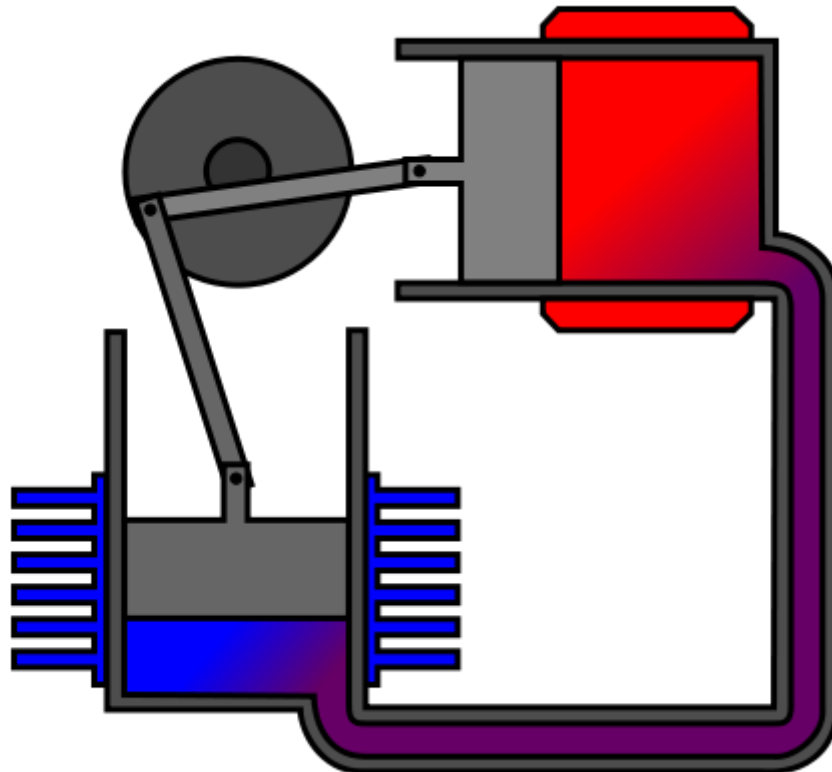
men det som er ønskelig et at gassen skal kunne utvide og trekke seg sammen under de temperaturene som motoren utsettes for.

Alfa-motoren

Det som skiller alfa-motoren er at den har to sylindere med to stempler. En sylinder for den varme gassen som varmes opp av utvendig forbrenning og en sylinder med den et kjøleelement for den kalde gassen. Sylindrene er koblet sammen gjennom et rør som lar gassen bevege seg mellom sylindrene. Inne i dette rommet er det en «forvarmer» som har som oppgave å holde på varme som ellers ville gått til «spill varme». De to stemplene er festet til et drivhjul og 90grader forskjøvet i forhold til hverandre. Dette betyr at når det «varme» stempelet er på sitt maksutslag er det «kalde» stempelet på vei mot sitt. Dette gjør at stemplene følger hverandre rundt slik at gassen kan flytte seg rundt og presser stemplene slik at vi får mekanisk energi. Dette får vi fordi gassen trekker seg sammen og utvider seg som gir trykkforskjeller.

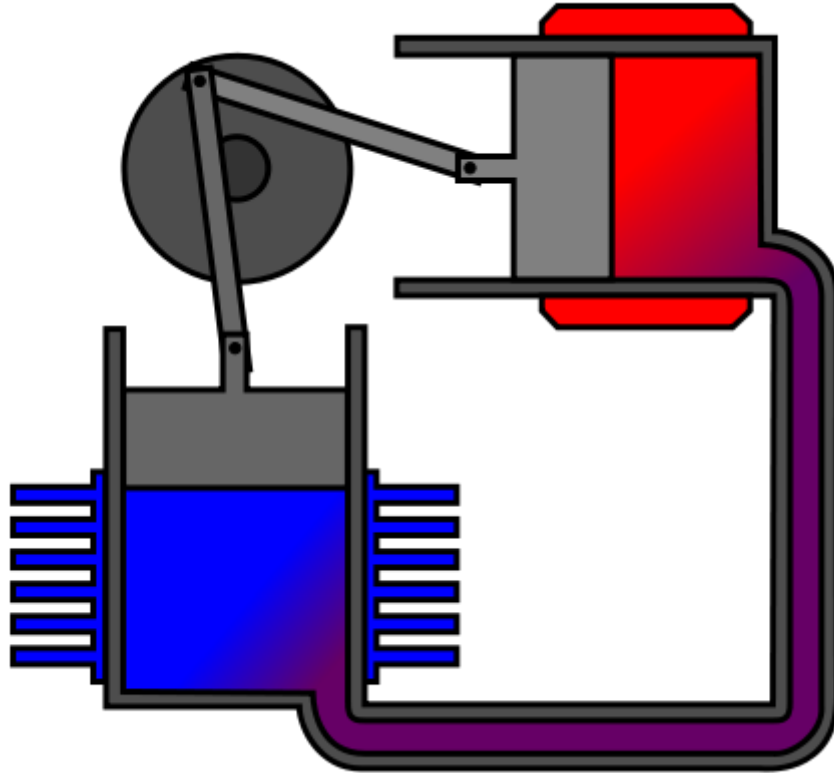
Selve prosessen foregår ved at gassen blir varmet om i den varme sylinderen og gassen utvider seg. Når dette skjer er stempelet i det varme rommet på maksutslag og det kalde stempelet er på vei utover mot maks. Det varme stempelet går så tilbake igjen og trykket synker. Deretter starter det hele på ny igjen. Jeg vil forklare det hele med fire faser.

Fase 1:



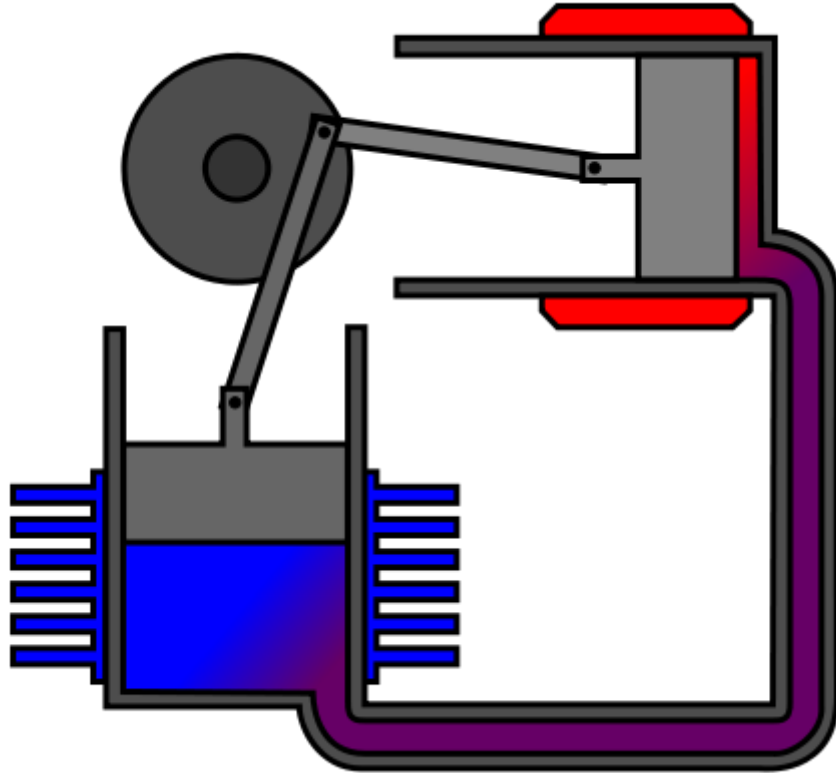
Gassen blir varmet opp av den utvendige varmekilden. Gassen i systemet går mot sitt maksimale volum og dytter det varme stempelet utover og driver veivakselen. Etter som det kalde stempelet er «faseforskøvet» med 90grader følger det etter det varme stempelet.

Fase 2:



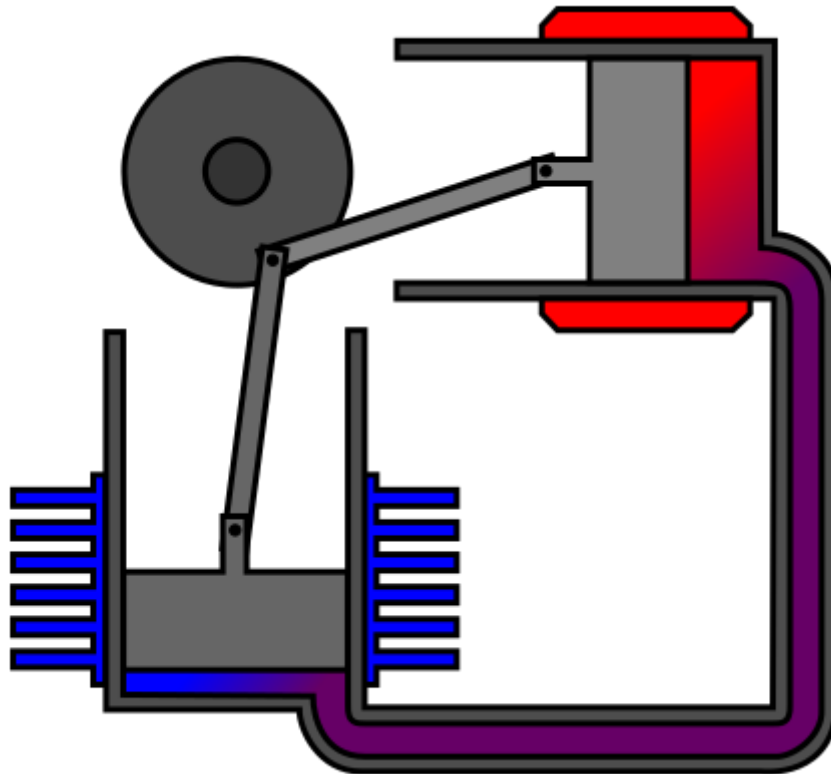
Gassen har nå sitt maksimale volum. Det varme stempelet er på vei tilbake mot sitt minimum mens det kalde er på sitt største. Gassen vil nå kjøle seg ned og trekke seg sammen. Dette fører til at trykket i systemet synker.

Fase 3:



Nesten all gassen er nå i det «kalde rommet». Det nå skjer er at det kalde stempelet blir drevet av momentet fra veivakselen og dytte gassen mot det varme rommet.

Fase 4:



Gassen er nå på sitt laveste volum. Gassen er nå på vei inn i det varme rommet og utvider seg. Stempelet blir så dyttet utover igjen og prosessen starter på ny.

Det er viktig å legge merke til at disse tegningene er forenklet. Forvarmeren mellom kammersene er for enkelhetens skyll ikke tatt med.

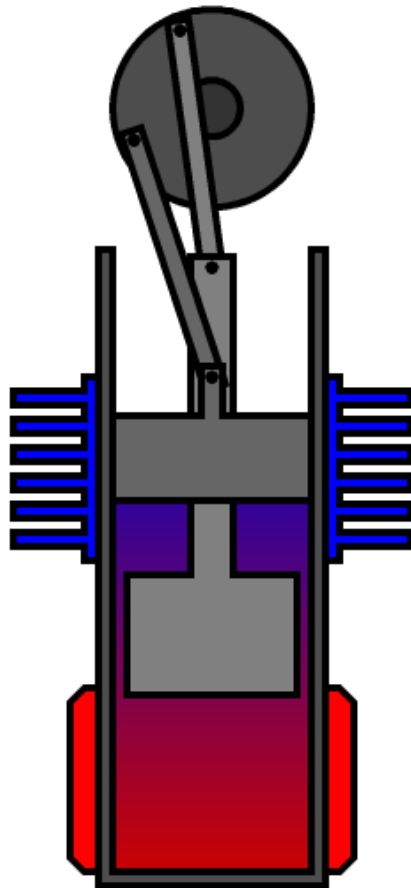
Beta-motoren

Beta-motoren skiller seg fra alfa-motoren ved at den kun har en sylinder. Beta-motoren har fortsatt to stempler men bare det ene blir presset av gassen. Beta-motoren består av en sylinder med to stempel og med et varmeelement på toppen og et kjøle element på bunn (Det kan også være motsatt.) Stemplene blir kalt for kraft-stempel og fortrenger. Kraftstempelet blir presset av gassen og presser gassen mens fortrengerer flytter gassen mot varmen og kjøleelementet. I motsetning til fortrengerer har kraftstempelet en pakning som stopper gass fra å slippe ut av sylindren.

Stemplene er montert på en veivaksel ofte sammen med et svinghjul. Svinghjulet gir moment som hjelper syklusen til motoren å gå helt rundt. Det som skjer i sylindren er at gassen blir varmet opp i bunn og tar med seg fortrengerer uten at den tar noe av energien. Varmen øker og gassen siver forbi fortrengerer. Trykket blir høyere og presser kraftstempelet opp. Gassen kommer nå frem til kjøleelementet og trykket synker igjen. På

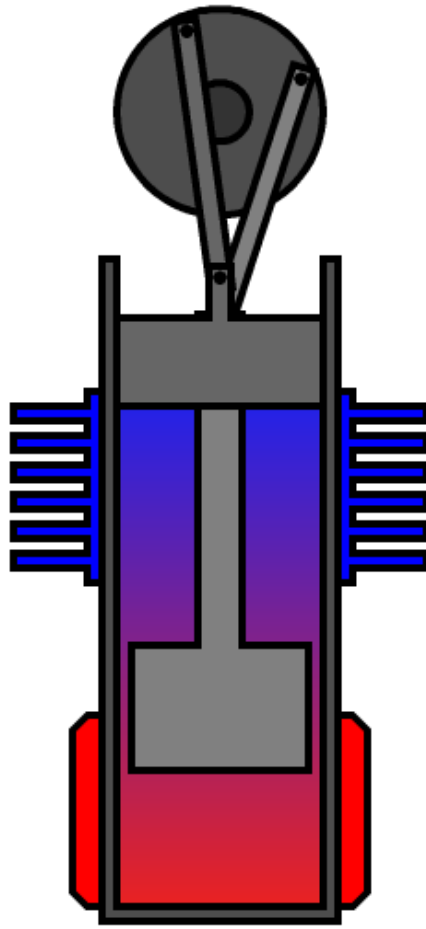
grunn av svinghjulet vil kraftstempelet presse gassen end mot varmeelementet og gassen vil varmes opp igjen.

Fase 1:



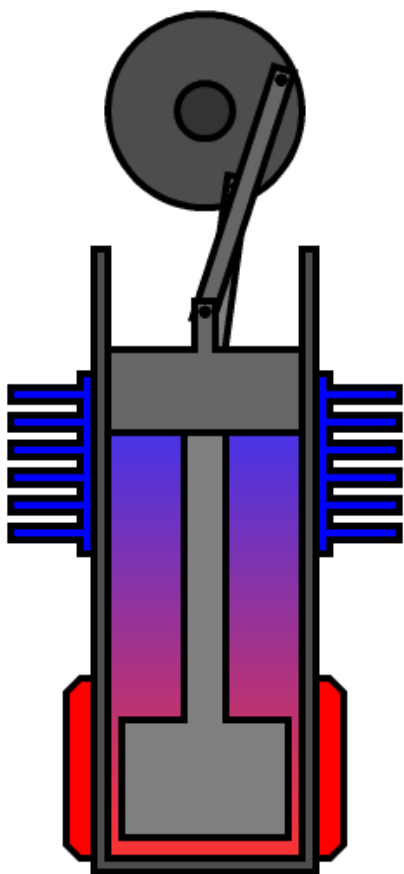
Kraftstempelet er her på vei oppover etter å ha presset gassen ned. Nesten all gassen er nå under fortrengeren og varmes opp.

Fase 2:



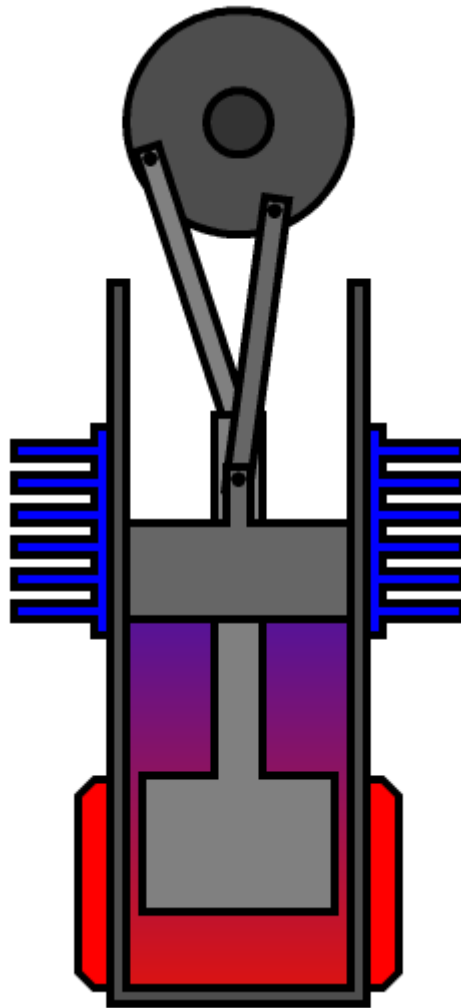
Gassen varmes opp og siver forbi fortrengeren og presser kraftstemplet opp. Gassen har nå størst volum.

Fase 3:



Fortrengeren flytter seg nå ned og presser resten av gassen som lå i varmelementet opp mot kjøleelementet. Gassen blir nå nedkjølt og volumet et på vei ned.

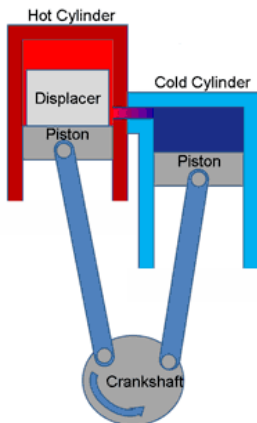
Fase 4:



Svinghjulet har moment som presser ned kraftstempelet. Gassen blir komprimert og varmes opp igjen.

Andre typer stirling-motorer

Gamma-motoren: Veldig lik beta-motoren bare at den har to sylindere som er koblet sammen ved et rør. Kraftstempelet og fortrengeren er i hvert sin sylinder.



Flat stirling-motor: En stirling-motor uten stempler med har en generator og membraner.

Fordeler og ulemper

Det finnes mange fordeler og ulemper for stirling-motoren. Dessverre er det flere ulemper slik som motoren blir brukt i dag. Forhåpentlig vis vil det bli mer bruk for motoren i fremtiden. Jeg vil nå fortelle om noen av fordelene og ulempene ved motoren.

Fordeler

En av de største fordelene ved denne motoren er at den kan drives av de fleste varme kilder. Diverse spill varme fra ulike prosesser ved for eksempel en fabrikk kan brukes til å drive motoren. Motoren er også veldig driftssikker ettersom den er veldig konstruert og opererer med et lave trykkforskjeller. På grunn av få bevegelige deler er også motoren veldig stillegående, noe jeg vil komme tilbake til senere.

I motsetning til en forbrenningsmotor kan en uten problemer starte opp i kaldt vær. Den er treg i starten men når den blir varm går den raskere. Stirling motoren er også veldig fleksibel ettersom den både kan brukes til oppvarming og til nedkjøling.

Ulemper

En av grunnene til at motoren ikke er særlig utbredt kontra en bensinmotor er på grunn av at det ikke går å endre kraftutbytte raskt. Fordelen med en bensinmotor er at den raskt kan endre turtall og er godt egnet som bilmotor. Også ettersom størrelsen på en stirling-motor kontra en tilsvarende kraftig bensinmotor gjør den uegnet til en bil.

Motoren kan også være veldig dyr i drift ettersom den krever mye vedlikehold. Motordelene blir utsatt for voldsom varme og pakningene må tåle mye slitasje pga. varmen. Størrelsen øker også ettersom det er ønskelig at gassen skal kunne varmes opp raskt og kjøles fort ned igjen.

Miljøgevinster

En stor fordel ved stirling-motoren er at den har ingen utslipp. Dette kommer selvsagt an på hvilken varme kilde som du bruker. En av bruksområdene som stirling-motoren har i dag er til energiproduksjon ved bruk av en solparabol som varmekilde. Det er også mulig å bruke spill varme som varmekilde, dette gjøre det mulig å bruke en varmekilde flere ganger og reduserer utslipp per energienhet.



Hvordan brukes stirling-motoren i dag?

Et meget spennende bruksområde av stirling-motoren for oss i sjøforsvaret er motorens bruk på den svenske gotland- ubåtklasse. Motoren blir her brukt til å lade batteriene om bord i ubåten. Fordelen med en slik motor er at den er meget stillegående som er veldig viktig for en undervannsbåt.

NASA har også forsket mye på muligheten for bruk om bord romfartøy ved å bruke radioaktivitet til å skape varme. Generatoren har navn stirling radioisotope generator. Prosjektet startet tidlig på 1970-tallet før det ble kansellert i 2013 før det ble tatt i bruk.



Sammendrag

I denne rapporten har jeg gått gjennom hva en stiling-motor, hovedsakelig en alfa-motor og en beta-motor. Hvordan stirling-motoren virker. Ulike fordeler og ulemper ved stirling-motoren. Noen av miljøgevinstene ved bruk av stirling-motoren og hvordan den brukes i dag.

Kilder

https://en.wikipedia.org/wiki/Stirling_engine

https://en.wikipedia.org/wiki/Air-independent_propulsion#Stirling_cycle_engines

https://en.wikipedia.org/wiki/Stirling_radioisotope_generator

<https://contest.techbriefs.com/2016/entries/sustainable-technologies/6615>