

**Auto & Motor
TECHNIEK**

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Verdere ontwikkeling van de Stirling-motor

Ford Motor Company en de Amerikaanse Dienst voor Energie-onderzoek en Energie-ontwikkeling (Energy Research and Development Administration - ERDA) hebben een akkoord gesloten, waarmee een bedrag van ongeveer 416 miljoen gulden is gemoeid. Ford Motor Company en ERDA gaan samenwerken aan de verdere ontwikkeling van de Stirling-motor, een heteluchtmotor. ERDA besteedt ongeveer 286 miljoen, Ford de resterende 130 miljoen.

De Stirling-motor ontleent zijn naam aan zijn uitvinder, een Schotse dominee, die meer dan 150 jaar geleden een heteluchtmaschine heeft gebouwd. Het was een machine met uitwendige verbranding, die uit een gesloten cilinder bestond, waarin twee zuigers werkten. Tussen de twee zuigers bevond zich een afgesloten hoeveelheid gas (waterstof bijv.), dat aan één van de uiteinden van de cilinder verhit en aan de andere kant afgekoeld werd. Door de drukverschillen ontstond een kringproces dat de zuigers deed bewegen, en deze rechtlijnige beweging werd via een tandwielstelsel in een draaiende beweging omgezet.

Prototype van de Ford/Philips Stirling-motor

Na een jaar definitieve beslissing

Door het feit dat de cilinder van een Stirling-motor uitwendig verwarmd wordt, kan elke brandstof worden gekozen zonder dat de basiswerking van de motor wordt beïnvloed — geen gering voordeel in deze tijd.

In het akkoord dat Ford Motor Company en ERDA hebben gesloten, staat vermeld dat het voor een periode van acht jaar geldt en dat het project in hoofdzaak streeft naar de informatie die vereist is om eventueel een heteluchtmotor op industriële schaal te produceren.

Ford meent dat het project uiteindelijk meer dan 1.1/4 miljard gulden gaat kosten voordat men met de productie van een heteluchtmotor zal kunnen beginnen.

In het akkoord is voorzien dat na het eerste jaar onderzoek een definitieve beslissing zal worden getroffen of verder gaan met het project of het gewoon opgeven. Die beslissing zal in de eerste plaats van twee essentiële factoren afhangen: enerzijds van de bijdrage die dit motortype op het gebied van de milieubescherming (d.w.z. van de uitlaatgassen) zal leveren, en anderzijds, van de brandstofbesparing die deze motor kan meebrengen.

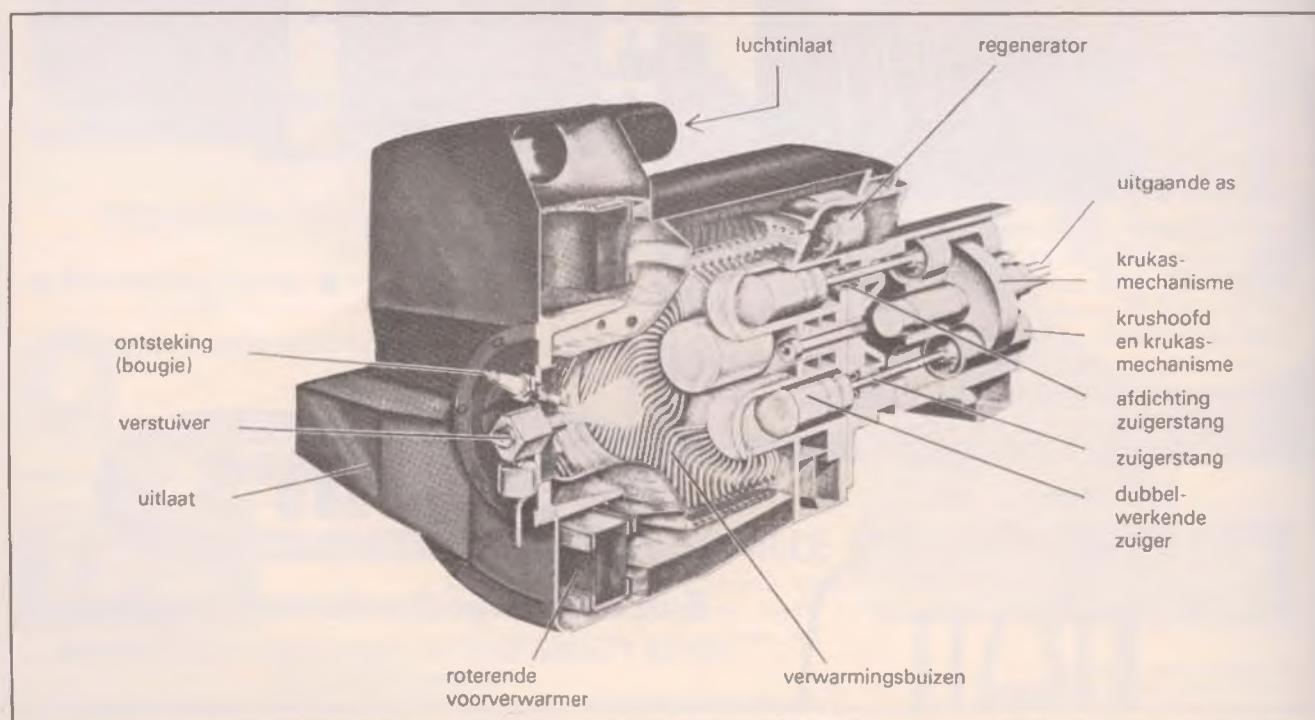
Hoger nuttig effect

Ford Motor Company is vanzelfsprekend niet lichtzinnig tot grote investeringen overgegaan. Een heteluchtmotor heeft immers een uitstekende rendement/brandstofverhouding, een zeer grote soepelheid in de keuze van de te gebruiken brandstof, een uitzonderlijke geruisloosheid, een bijzonder schadeloze werking en uitstekende bedrijfseigenschappen.

Vandaar wordt algemeen aangenomen dat het nuttig effect van een Stirling-motor 30% hoger zal liggen dan dat van de motor met inwendige verbranding, zoals wij die kennen. Dat nuttig effect zal trouwens nog stijgen naarmate het project vooruitgang boekt.

Hoe belangrijk deze pogingen om het globale brandstofverbruik te beperken zijn beseft men pas, als men weet dat in de Verenigde Staten het aandeel van de automobiel in het totale brandstofverbruik 1/3 bedraagt.

Deze recente beslissing van Ford is slechts één stadium van een heel proces, want reeds in 1971 toonde Ford Motor Company haar belangstelling voor de heteluchtmotor door de licenties van Philips en van de Zweedse United Stirling over te nemen; twee firma's, die reeds jaren aan de ontwikkeling van een



heteluchtmotor hebben gewerkt en hem een hele stap voorwaarts hebben gebracht.

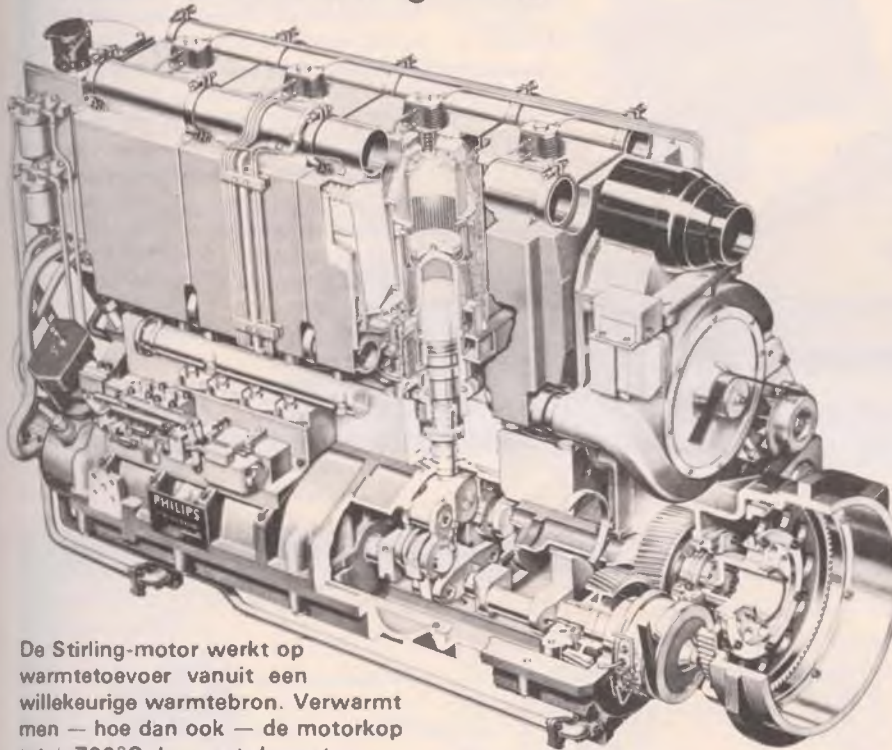
Grondige studie

Bovendien heeft Ford ervaring op het gebied van heteluchtmotoren. Ford heeft reeds een Stirling-motor van 170 pk gebouwd en in een wagen van de middenklasse gemonteerd en hetzelfde experiment in een „compacte” auto

gedaan. De resultaten van deze eerste proefnemingen waren zó hoopgevend, dat Ford besloot met ERDA samen te werken aan een grondige studie van alle aspecten van het Stirling-project. Indien de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek gunstig uitvallen, lijkt het geen twijfel dat Ford het laatste stadium van het project, de commerciële exploitatie, zal gaan aanpakken. Ford Motor Company en ERDA gaan nu hun inspanningen samenbundelen om

de Verenigde Staten, en bijgevolg de hele wereld, minder afhankelijk van olie-energie te maken. De motor die dominee Stirling in 1816 heeft uitgevonden, werd reeds in de industrie toegepast, namelijk in de steenkooknijverheid voor het leegpompen van mijngangen. Door de uitvinding van de motor met inwendige verbranding is hij echter in de vergetelheid geraakt ■

Hoe werkt de Stirling-motor



koele werkmedium wordt samengedrukt en daarbij iets warmer (2). Als de zuiger op zijn hoogste punt is aangekomen begint de verdringer zich omlaag te bewegen. Het werkmedium (helium-gas) wordt nu door een koeler en een regenerator geperst naar de hete ruimte boven in de cilinder. Op zijn weg door de koeler wordt eerst de compressiewarmte aan het werkmedium onttrokken. Het koele gas gaat dan door de regenerator heen en neemt daar zoveel opgeslagen warmte op dat het bijna op expansie-temperatuur in de verhitte komt (3). Door de warmtetoevoer expandeert het heliumgas en drukt de zuiger weg (4). Daardoor wordt de arbeid geleverd waardoor de motor draait. Hierna zal de verdringer zich naar boven bewegen, waarbij de begintoeestand (1) wordt bereikt. Het hete gas wordt daarbij door de regenerator gestuwd waarin praktisch de hele warmte-inhoud daarvan wordt opgeslagen en het gas, via de koeler de koele ruimte bereikt. Nu herhaalt de cyclus zich. De perfecte regenerator die beurtelings warmte opslaat en dan weer afgeeft is een uitvinding van Philips. De foto toont een Stirling-motor zoals die indertijd door Philips werd gebouwd en beproefd in een autobus ■

De Stirling-motor werkt op warmtetoevoer vanuit een willekeurige warmtebron. Verwarmt men — hoe dan ook — de motorkop tot ± 700°C dan gaat de motor lopen.

Dit betekent dat allerlei soorten brandstof kunnen worden gebruikt en ook andere systemen van warmte-opwekking of -opslag. De gebruikte brandstof wordt buiten de cilinders tot volkomen verbranding gebracht, onder toevoeging van zoveel extra lucht en onder zulke omstandigheden dat de uitlaatgassen 10 tot 1000 maal schoner zijn dan van de conventionele motoren. De warmte wordt van buiten af door de cilinderwand heen toegevoerd aan een werkmedium in de cilinder, in dit geval heliumgas onder hoge druk. In de cilinder bevinden zich twee zuigers. Een daarvan is de werkzuiger, de andere de verdringer. De zuiger en de verdringer bewegen zich in de cilinder, zoals aangegeven in bovenstaande illustratie. De stang van de verdringer loopt door de holle

stang van de zuiger. Uitgaande van de positie waarbij de werkzuiger in de laagste stand staat, de verdringer in de hoogste stand en het werkmedium in de koele ruimte daartussen (1), gebeurt daarbij het volgende. De zuiger beweegt zich omhoog. Het

