



De parallele beweging van James Watt

James Watt verbeterde in 1769 de atmosferische stoommachine van Thomas Newcomen, door de afkoeling en dus het creëren van een gedeeltelijk vacuüm onder de zuiger niet in de cilinder te laten plaatsvinden, maar in een aparte condensor. Maar zijn cilinder was van boven gesloten. De verse stoom kwam eerst boven de cilinder terecht en vervolgens door een evenwichtsbuis onder de cilinder, waar de stoom vervolgens voor afkoeling voor een vacuüm onder de zuiger zorgde. De stoom had heel weinig druk, maar ongetwijfeld heeft de stoom bij het vullen van de ruimte boven de zuiger ook voor een geringe druk gezorgd, waardoor Watt's machine uit 1769 al iets op de *Cornish Engine* lijkt. Toch paste James Watt deze oplossing alleen toe om de cilinder op temperatuur te houden.



Maar deze enkelwerkende machine werd voor het pompen gebruikt, dus de zuigerstang trok bij elke slag een ketting omlaag, die met de balk (of balans) verbonden was.

In 1784 wordt de echte stoommachine geboren als James Watt besluit om zijn machine dubbelwerkend te maken, met als doel een machine te bouwen die een draaiende beweging voor de industrie kan leveren.

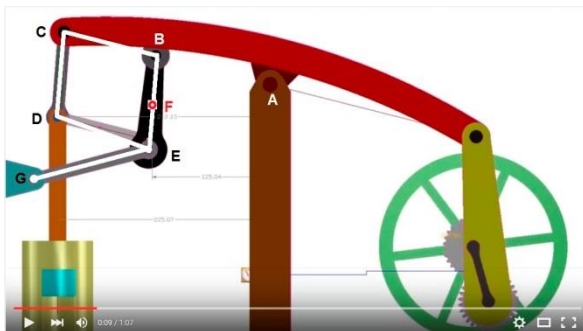
De cilinder is wederom van boven gesloten maar Watt kan geen ketting meer gebruiken. Dat gaat niet bij een dubbelwerkende machine, want nu trekt de zuiger niet alleen aan de balk, maar hij moet hem nu ook opduwen. Dus hij moet zijn zuigerstang direct aan de balk monteren. Hij blijft het principe van de *beam engine*, dus een machine met een balk als balans gebruiken, maar dat betekent dat hij de zuigerstang niet direct met de balk kan verbinden. De stang zou te veel last krijgen van zijdelingse bewegingen en dus heen en weer wrikken. Kruishoofd en leibaan bestonden voor zover mij bekend, nog niet. De eerste machine met iets dat daarop lijkt is de "tafelmachine" van James Sadler, uit ± 1803.





De oplossing van zijn probleem was de parallelle beweging. Dus gebaseerd op een parallellogram en dat is een vierhoek die uit twee paren evenwijdige lijnen bestaat. Afgelopen zomer was ik in het Deutsches Museum in München en kon daar die beweging in werking zien, omdat een van de vrijwilligers zo aardig was om de elektromotor aan te zetten. In bovenstaande foto is die parallellogram te zien. Hij wordt gevormd door de draaipunten **C**, **D**, **E** en **B**. Deze parallellogram is met **B** en **C** aan de balk bevestigd. Steunpunt **G** is aan de twee horizontale balken bevestigd en is ook draaibaar. Deze balken zitten in de muur verankerd en zorgen voor het verband van de machine. Punt **A** is het draaipunt van de balk en in deze foto niet zichtbaar.

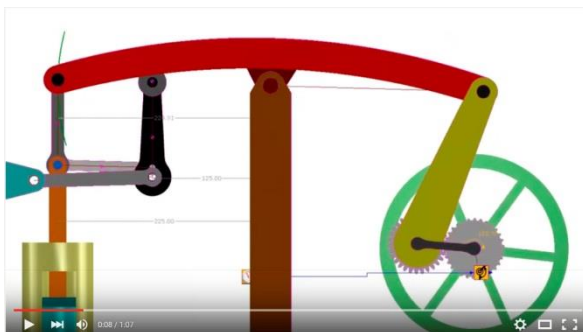
De stangen **AB**, **BE** en **EG** vormen het belangrijkste gedeelte van de parallelle beweging. De andere stangen brengen de beweging alleen maar over.



In de tekening hierboven zien we nogmaals de parallellogram **C**, **D**, **E** en **B** en het steunpunt **G** is hier aan een muur bevestigd. **A** is het draaipunt van de balk en dus het middelste punt van de balans. **F** is een virtueel punt, precies halverwege **B** en **E**. Punt **F** beschrijft heel licht de vorm van een 8, maar het ligt toch heel dicht bij een rechte lijn.

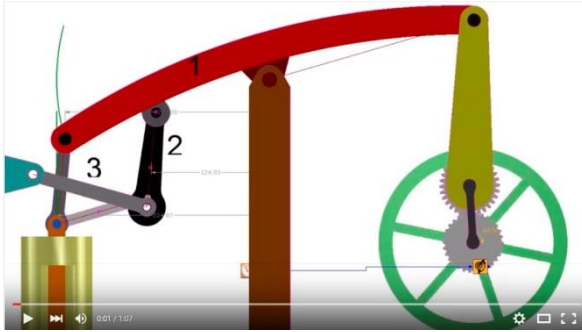
In principe had Watt punt **F** direct met de zuigerstang kunnen verbinden, maar omdat die een bepaalde slag moet maken, zou de machine wel erg groot geworden zijn. Om hem korter te kunnen bouwen bracht hij de verbindingen **BC**, **CD** en **DE** aan om zodoende eigenlijk een pantograaf te maken. Een pantograaf werd vroeger gebruikt om tekeningen verkleind of vergroot over te brengen. Wat koos in dit geval voor het laatste. De pantograaf zorgt ervoor dat **F** altijd in een rechte lijn tussen **A** en **D** ligt. Zodoende wordt de beweging van **D** een vergrote versie van **F**. Watt verbond de zuigerstang dus met **D**.

Omdat punt **F** niet helemaal een rechte lijn volgt is er een heel kleine afwijking. De pantograaf versterkt deze fout, zodat de beweging van de zuigerstang iets van de rechte lijn afwijkt. Op de volgende twee tekeningen zien we de zuiger in twee stappen naar het onderste dode punt gaan.





Hans Walrecht



James Watt was van al zijn vindingen het meest trots op zijn parallelle beweging. De screenshots komen uit een YouTube filmpje. Dit filmpje is hier te zien:

<https://www.youtube.com/watch?v=7LpHf0sslb8>

Merk ook op dat door het gebruik van de planetaire tandwielen het vliegwiel tweemaal zo snel draait als het buitenste planetaire tandwiel. Waarom bedenk je nu zoiets? Nou, iemand had patent op de krukas... Zodra dat patent verlopen was, ging Watt over op de krukas.

Hans Walrecht