

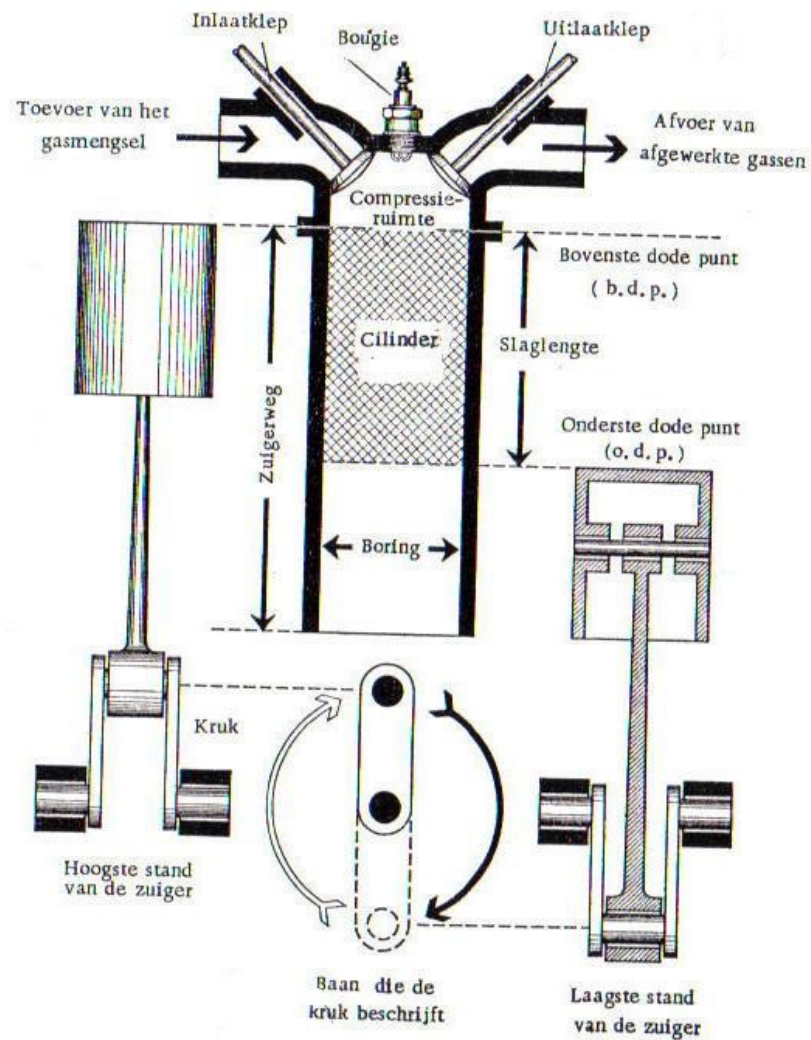
Hoofdstuk 1 Grondbegrippen

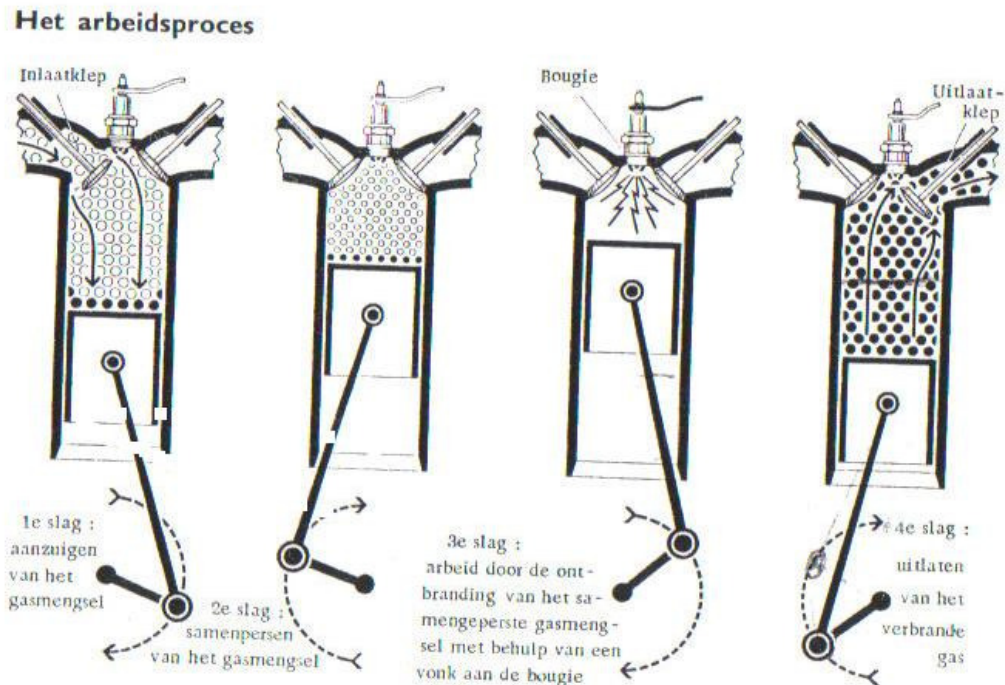
1) Viertakt principe

A) De 4 taktmotor

Constructie

De *viertaktmotor* bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een *cilinder* die aan de onderzijde open en aan de bovenzijde afgesloten is door een *cilinderkop*



B) Het arbeidsproces

1^e slag: Inlaatslag: Nadat de inlaatklep is geopend, gaat de zuiger van het BDP naar beneden. Hierdoor ontstaat een onderdruk en zal via de geopende klep een mengsel brandstof lucht worden aangezogen. Wanneer de zuiger het ODP bereikt zal de inlaatklep terug gesloten worden.

2^e slag: Compressieslag: De zuiger beweegt omhoog en perst het gasmengsel samen. De kleppen zijn gesloten.

3^e slag: Arbeidsslag: Op het moment dat het gasmengsel in de compressieruimte is samengedrongen wordt het door een vonk van een ontstekingskaars (benzine) of door zelfontbranding (diesel) tot ontbranding gebracht. Door de temperatuursverhoging wordt in de cilinder een hoge druk opgebouwd zodat de zuiger met grote kracht naar beneden gaat. De kleppen zijn nog steeds gesloten.

4^e slag: Uitlaatslag: Nadat de uitlaatklep is geopend gaat de zuiger opnieuw naar omhoog en worden de verbrandingsgassen naar buiten geperst. Als de zuiger in het BDP staat wordt de uitlaatklep weer gesloten. De inlaatklep wordt terug geopend en het proces begint opnieuw.

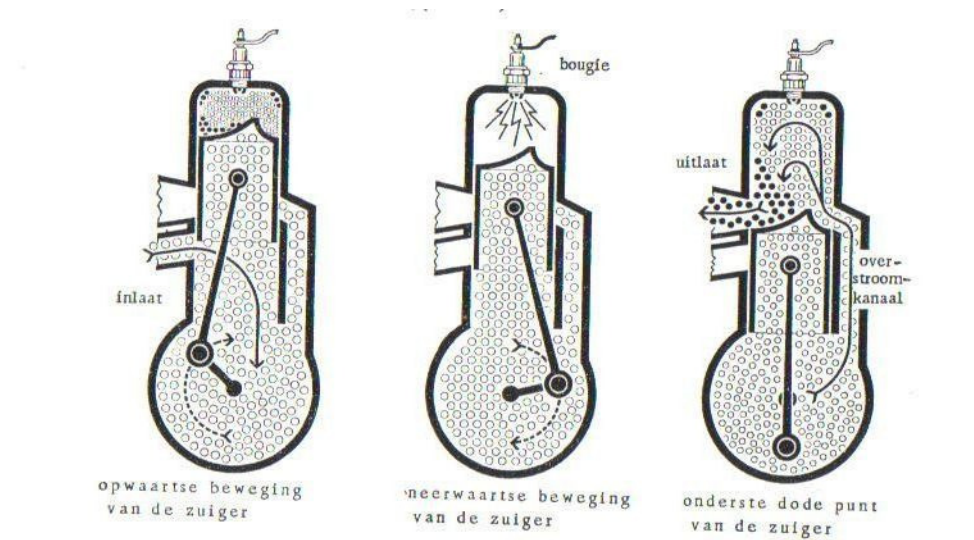
Op vier slagen is er dus één arbeidsslag, welke arbeid levert. De overige drie slagen verbruiken arbeid, die dan geleverd wordt door het vliegwiel, die op de achterzijde van de krukas aangebracht is.

C) Bepalingen

- Boring: inwendige diameter van de cilinder
- Slaglengte: afstand tussen ODP en BDP (slag)
- Slagvolume: volume tussen het BDP en ODP (V)
- Compressieruimte: ruimte die boven het BDP overblijft (v)
- Compressieverhouding: $\varepsilon = \frac{V+v}{v}$

2) Tweetaktprincipe

A) De tweetaktmotor



B) Het arbeidsproces

Nu bestaat het proces uit twee voornamelijk slagen, compressie- en arbeidsslag.

Bij de **opwaartse beweging van de zuiger** ontstaat in de luchtdicht afgesloten krukast een onderdruk en als het onderste deel van de zuiger voorbij het inlaatkanaal komt, stroomt het verse mengsel in de krukast of carter.

Bij de **neergaande zuigerslag** wordt het aangezogen mengsel in de krukast licht samengeperst. Wanneer de bovenkant van de zuiger het overstroomkanaal vrijmaakt stroomt het mengsel van de krukast in de cilinder.

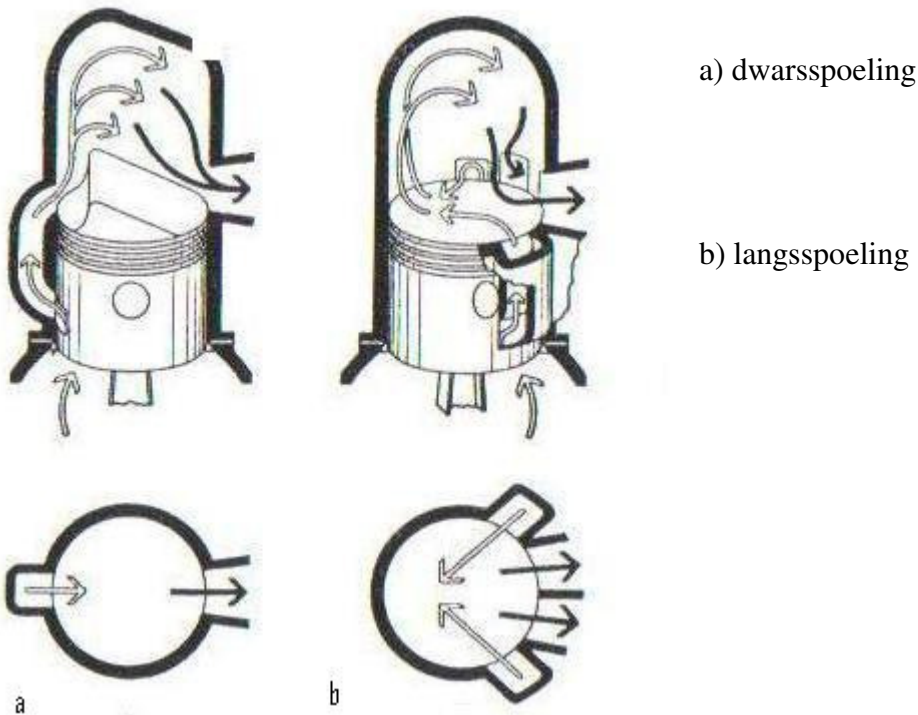
Bij de **volgende opwaartse beweging** van de zuiger wordt eerst het overstroomkanaal en daarna het uitlaatkanaal afgesloten. Pas dan begint de compressie. Als de zuiger het BDP

bereikt, wordt het gecompriëerde mengsel door de vonk aan de bougie of door zelfontbranding tot ontbranding gebracht. Hierdoor wordt de zuiger met grote kracht naar omlaag gedreven.

Voor het einde van de slag wordt het uitlaatkanaal en pas daarna het overstroomkanaal geopend. Hierlangs ontsnappen verbrandingsgassen voor een groot deel door hun eigen druk naar buiten en de rest wordt door de binnenstromende verse gassen naar buiten gedreven.

Door de werking van het tweetaktprincipe, elke neergaande slag is een arbeidsslag zou men denken dat onder gelijke voorwaarden de tweetakt het dubbele vermogen levert. Dit is echter niet waar daar de vulling ongunstiger is. Er blijven nog veel verbrandingsgassen over na de spoeling.

Daarom doet men veel onderzoek om de spoeling te verbeteren en worden er drie grote types van spoeling toegepast: dwarsspoeling, langspoeling en spoelpompen.



Bij de langspoeling zijn er twee spoelkanalen zo opgesteld dat ze allebei uitmonden in de cilinder dichtbij het uitlaatkanaal. Gevolg hiervan is dat beide stromen vers gas tegen mekaar aanbotsen zich omhoog richten, weer ombuigen naar omlaag en zo de verbrandingsgassen naar buiten spoelen.

C) Vergelijking tweetakt-viertaktprincipe

Voordelen tweetakt

- Eenvoudige constructie dus robuuster
- Groter vermogen per liter brandstof

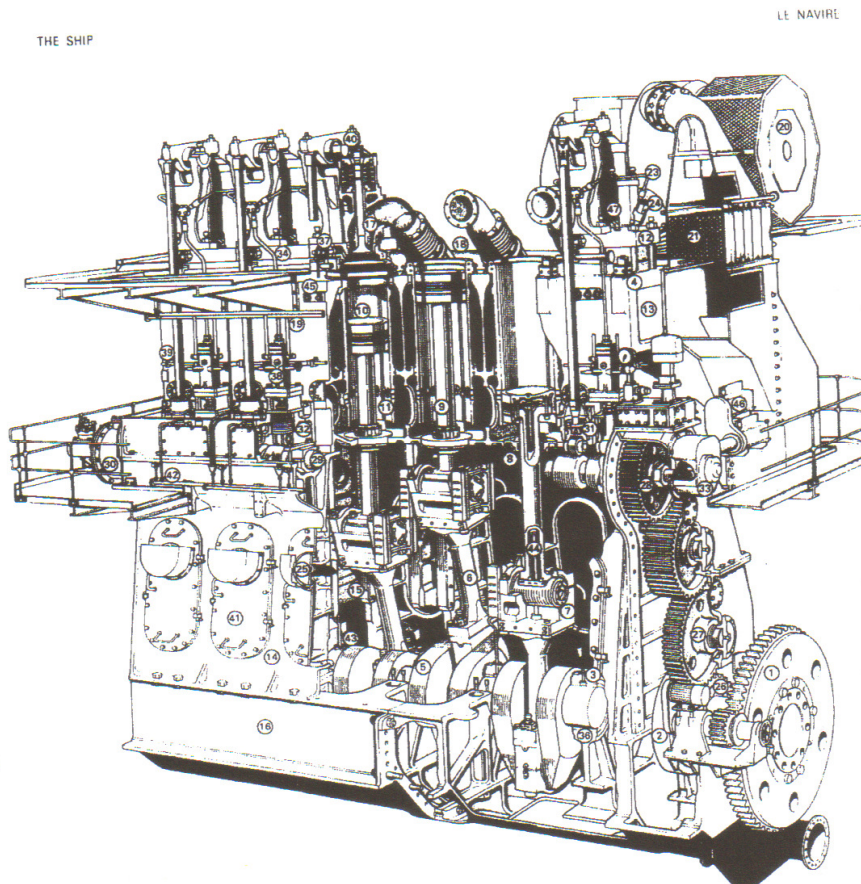
Nadelen tweetakt

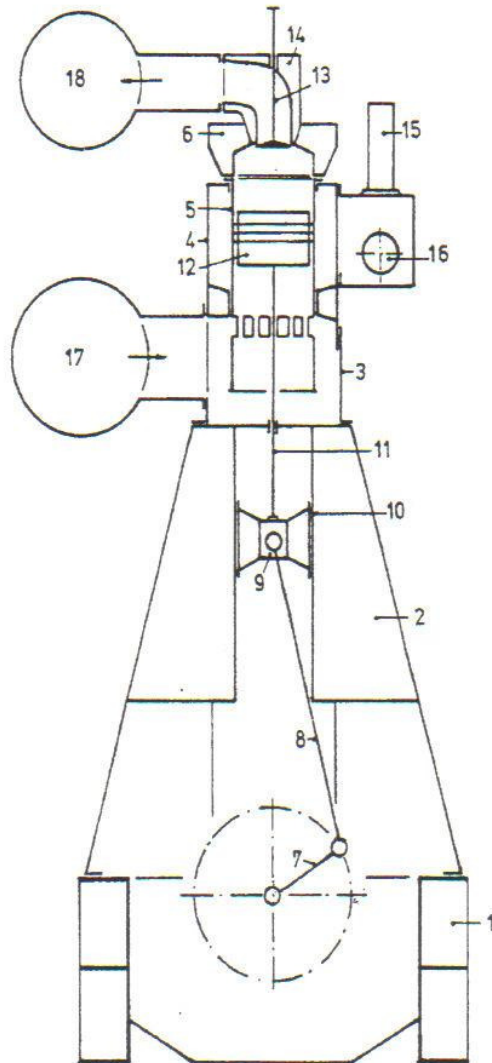
- Hoger brandstofverbruik
- Moeilijker warmteafvoer door dubbel aantal arbeidsslagen
- Meer emissie van milieuvervuilende gassen

3) Indeling van dieselmotoren

Men kan dieselmotoren indelen naar een aantal eigenschappen en constructiekenmerken zoals werkingsprincipe, rotatierichting, rotatiesnelheid, constructie...

- a) werkingsprincipe: 2takt of 4takt
- b) rotatierichting: kijkend tegen de vermogenafgeevende krukasflens:
 - rechtsdraaiend: motor draait met klok mee
 - linksdraaiend: motor draait tegen uurwijzerzin
- c) rotatiesnelheid:
 - snellopend: $n > 1000 \text{tr/min}$
 - middelsnellopend: $250 \text{tr/min} < n < 1000 \text{tr/min}$
 - traaglopend: $n < 250 \text{tr/min}$
- d) constructie:
 - hangt af van de opstelling van de cilinders :V opstelling of lijnmotoren
 - hangt af van gebruikte zuigerzijden: enkel- of dubbelwerkend
 - hangt af van verbinding zuiger/kruk: trunkzuiger- of kruishoofdmotor
 - luchttoevoer: atmosferisch of met oplading (turbo)
 - manier van aandrijven: via reductiekast of rechtstreeks op schroefas
- e) gebruik aan boord: hulpmotor of propulsiemotor

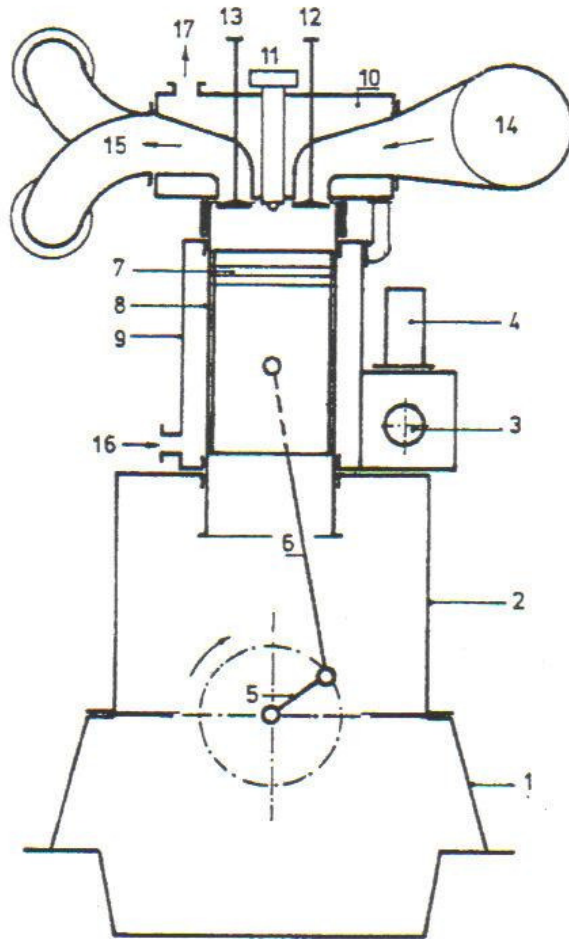


KRUISHOOFDMOTOR

*Tweeslag kruishoofd-
motor met langspoeling*

- 1 - fundatie
- 2 - kolommen
- 3 - spoelluchtkast
- 4 - cilinderbalk
- 5 - cilindervoering
- 6 - cilinderdeksel
- 7 - krukas
- 8 - drijfstang
- 9 - kruishoofd
- 10 - leibaan
- 11 - zuigerstang
- 12 - zuiger
- 13 - uitlaatklep
- 14 - uitlaatklephuis
- 15 - brandstofpomp
- 16 - nokkenas
- 17 - spoelluchtleiding
- 18 - uitlaatgassenleiding

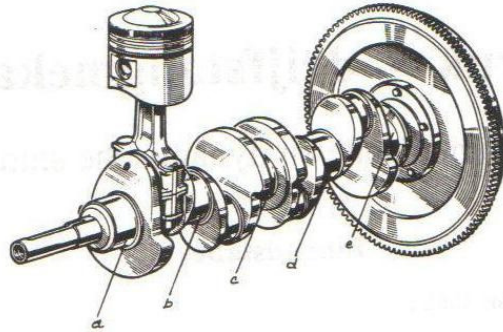
Op de zuiger komen er geen dwarskrachten daar deze opgevangen worden door de leislof, wat dan ook het grote voordeel is van de kruishoofd-motor. De slingerende beweging wordt niet langer opgevangen door de zuiger maar door de leibanen van de leislof.

TRUNKZUIGERMOTOR

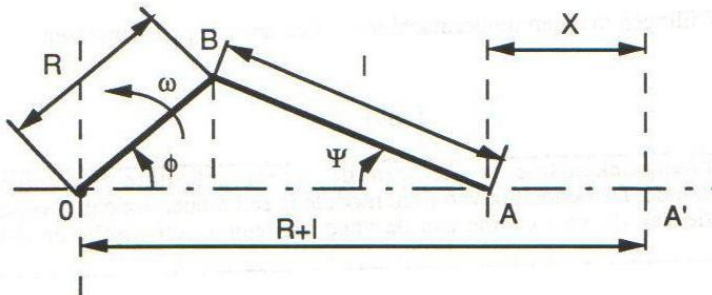
*Vierslag trunkzuigermotor in
"Lijn"-opstelling*

- 1 - fundatie
- 2 - krukkast
- 3 - nokkenas
- 4 - brandstofpomp
- 5 - krukas
- 6 - drijfstang
- 7 - zuiger
- 8 - cilindervoertuig
- 9 - cilinderbalk
- 10 - cilinderdeksel
- 11 - brandstofklep
- 12 - inlaatklep
- 13 - uitlaatklep
- 14 - spoelluchtleiding
- 15 - uitlaatgassenleiding
- 16 - inlaat koelwater
- 17 - uitlaat koelwater

Het grote verschil met de kruishoofdmotor is dat dit type veel compacter is wat uiteraard de nodige voordelen biedt in scheepsconstructies. De zuiger moet echter langer zijn om de dwarskrachten op te vangen die ontstaan door de scheve stand van de drijfstang. Bij tweetakttrunkzuigers moet de zuiger ook lang genoeg zijn om in de topstand al de poorten af te dekken.

4) Studie van het kruk drijfstangmechanisme

Het kruk-drijfstangmechanisme.



Schematische voorstelling van het kruk-drijfstangmechanisme

Als we de studie maken van het kruk-drijfstangmechanisme stellen we vast dat we tot een formule komen voor de afgelegde weg

$$X = R \cdot (1 - \cos \Phi) + \frac{R^2}{2l} \cdot \sin^2 \Phi$$

Als we hieruit de snelheid en versnelling berekenen zien we het optreden van wat men noemt harmonischen, want we hebben niet te maken met een zuiver sinusoidale beweging. Deze harmonischen zijn trillingen met hogere frequentie die aanleiding geven tot grote moeilijkheden in het uitbalanceren.

Bovendien zal men vaststellen dat de drijfstang een slingerende beweging maakt.

$$l \cdot \sin \psi = R \sin \Phi \Rightarrow l \cdot \cos \psi \, d\psi/dt = R \cdot \cos \Phi \, d\Phi/dt \Rightarrow d\psi/dt = (R \cdot \cos \Phi / l \cdot \cos \psi) d\Phi/dt$$

