

Wat is een hydraulische aandrijving?

van stoom tot hydrauliek

Wie is er niet begonnen met een handduw-machine in de achtertuin en heeft zich wel eens afgevraagd of dit niet op een andere manier kan. Vandaag de dag en zeker in de golfindustrie zou men letterlijk niet meer uit de voeten kunnen met 3 greenkeepers voor elke green. Toch gaat het basisprincipe van de kooimaaiër terug naar begin negentiende eeuw, toen er in de tapijtindustrie behoefte was aan een instrument voor het afslaan van het tapijt. Het instrument werkte echter niet, maar is in 1832 wel de basis geweest voor de eerste kooimaaiër die door Robert Ransome(s) het licht zag. De ontwikkelingen, op het gebied van de aandrijving van de maaimachine, hebben sinds die tijd niet stil gestaan. Van paardenkracht aandrijving in de vorm van getrokken units, stoomaandrijving met behulp van kettingen tot en met elektrische aandrijving. De meest voorkomende aandrijving van vandaag de dag is de hydraulische aandrijving. Om een beter inzicht te geven in de werking hiervan, is de theorie in het onderstaande artikel uitgewerkt.

reportage



Auteur: Hans Breederland,
technisch productspecialist bij de
Pols Groep Zuidland.

Hydraulica

Hydraulica is de leer die zich bezighoudt met het gedrag van vloeistoffen en de praktische toepassing ervan. Oorspronkelijk was water het meest voor de hand liggend medium voor een goede werking van hydraulische werktuigen. In het Grieks betekent hydro (water) en aulos (pijp). Tegenwoordig wordt er geen water meer gebruikt en spreken we over (hydraulische) olie.

Hydrostatica is de leer van het evenwicht en de druk van vloeistoffen in rust en wordt toegepast in het vakgebied 'hydrauliek'. Hieruit volgt dat hydraulische werktuigen die werktuigen zijn waarvan de werking berust op de beweging en de druk van de erbij toegepaste olie.

Om een machine of onderdeel ervan in beweging te brengen en te houden is energie nodig. Deze moet niet alleen worden toegevoerd maar in vele gevallen ook omgezet in energie van een

andere soort. Een dieselmotor zet bijvoorbeeld de energie om in mechanische energie en geeft die af aan bijvoorbeeld een hydraulische pomp. Men spreekt dan van een hydraulische of hydrostatische aandrijving. De hydraulische aandrijving vindt vele toepassingen op het gebied van de mechaniseringstechniek, zoals gereedschapswerktuigen, productiemachines, hijswerktuigen, voertuigen, schepen, vliegtuigen en ruimtevaartuigen.

Voor- en nadelen van de hydrostatische aandrijving

De hydrostatische aandrijving kunnen we vergelijken met mechanische, elektrische of pneumatische aandrijving. Er zijn dan de volgende voor- en nadelen te noemen.

Voordelen

- Overbrenging van grote krachten of koppels,

in relatief kleine ruimten;

In een hydraulische installatie kan de druk hoog zijn. Drukken tussen 100 en 350 bar zijn gebruikelijk. Het gevolg hiervan is, dat er met vloeistof van hoge druk grote krachten of momenten ontwikkeld kunnen worden.

- Eenvoudige wijze van beveiliging tegen overbelasting; De druk in een hydraulische installatie kan op eenvoudige wijze geregeld en begrensd worden door een overdrukpatroon. In een mechanische installatie zijn koppelingen minder nauwkeurige en minder betrouwbare beveiligingen tegen overbelasting.

- De snelheden van hydraulische installaties kunnen traploos geregeld worden; Ook het traploos beïnvloeden van krachten of koppels is eenvoudig te realiseren. Vooral bij heen-en-weergaande bewegingen kan het traploos regelen op eenvoudige wijze gerealiseerd worden.

- Aan- en uitlopen en omkeren van de bewegingsrichting kan snel en soepel gebeuren; De hydraulische aandrijvingen kunnen kleiner zijn dan andere aandrijvingen. Hierdoor is de massa-traagheid van de bewegende delen kleiner. Vooral bij grotere snelheden kan dit tijdsparing geven.
 - Eenvoudige en gunstige omzetting van een roterende beweging in een andere (roterende) beweging; Bij een mechanische aandrijving spelen meerdere onderdelen en dus ook meerdere krachten een rol. Vaak is dan de ruimte niet toereikend om de gewenste aandrijving te realiseren.
 - De situering van pomp en motor(en) ten opzichte van elkaar is betrekkelijk vrij en kan zelfs continu variëren; In mechanische aandrijvingen moet men meer rekening houden met de mogelijke situering van assen en overbrengingen, terwijl men daar slechts in beperkte mate over flexibele verbindingen beschikt
 - Lichte en eenvoudige bediening;
- Door de vaak centrale plaats van de bediening (automatische regeling) kan het systeem op een meestal zeer simpele manier geactiveerd worden. Vaak gebruikt men hierbij een combinatie van hydraulische en elektrische systeem.

Nadelen

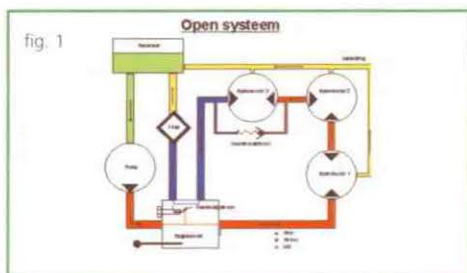
- Gevoeligheid voor vuildeeltjes; Om de lekverliezen te beperken moeten afdichtingen met kleine toleranties vervaardigd worden. Kleine vuildeeltjes kunnen veel schade veroorzaken. Door goede filtering kan dit nadeel echter grotendeels ondervangen worden.
- Door warmtetoevoer verandert de viscositeit; Een grotere warmtetoevoer veroorzaakt, door een verandering van de omgevingstemperatuur, of als gevolg van een vermogensverlies zorgt voor een lagere viscositeit, waardoor de interne verliezen groter worden en uiteindelijk de snelheid afneemt. Toepassing van koelers kan dit ondervangen.
- Zeer nauwkeurige bewegingen zijn moeilijk te realiseren; Dit komt door inwendige lekverliezen en doordat een vloeistof bij hoge druk toch enigszins samendrukbaar is. Dit nadeel treedt vooral naar voren als enige bewegingen zeer nauwkeurig gecoördineerd moeten verlopen.
- Uitgebreider leidingwerk in verband met de vereiste retourleidingen; De olie zal steeds naar het reservoir teruggevoerd moeten worden. Pneumatische installaties hebben geen retourleiding nodig. Het eenvoudigste leidingwerk heeft de elektrische installatie, waarin beide leidingen in één kabel zijn ondergebracht waarvan het monteren minder ingewikkeld is.

De opbouw van hydraulische aandrijving

In fig. 1 is een eenvoudige hydraulische kringloop schematisch weergegeven. Hierin kunnen de volgende onderdelen onderscheiden worden:

- **Pomp:** Dit deel dient voor het opwekken van hydraulische energie (door omzetten van bijvoorbeeld mechanische energie).
 - **Cilinder/ Hydromotor:** Deze zet hydraulische energie om in mechanische energie.
 - **Reservoir:** met hydraulische vloeistof. De vloeistof dient voor het hydraulisch transport van energie en wordt in het reservoir op voorraad gehouden.
 - **Leidingen:** De leidingen verbinden de pomp met de cilinder en de cilinder met het oliereservoir.
 - **Ventielen:** worden gewoonlijk gebruikt voor het beïnvloeden van de stromingsrichting van de vloeistof.
 - **Regelapparatuur**
- Met regelapparatuur kan de druk (overdrukpatrij) of de hoeveelheid (stroomregelklep) van de vloeistof gewijzigd worden.

- **Hulpapparatuur**
- Het filter, voor het reinigen van de vloeistof. De koeler voor het afkoelen van de warme olie. Het systeem volgens fig. 1 is een zogenaamd 'open systeem', d.w.z. dat de kringloop in het reservoir wordt onderbroken, zodat de door de pomp verplaatste hoeveelheid vloeistof naar de cilinder niet hoeft te corresponderen met de gelijktijdig teruggevoerde olie uit de cilinder; bij dit systeem is de benodigde olievoorraad (in een reservoir) relatief groot.



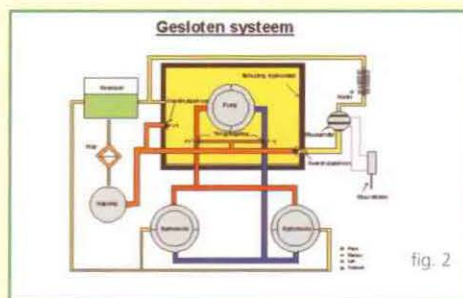
Naast het open systeem kennen we het zogenaamde 'gesloten systeem', waarmee o.a. hydromotoren kunnen draaien. De olie uit de perszijde van de pomp gaat naar de hydromotor en daarna direct terug naar de zuigzijde van de pomp (fig. 2). De olievoorraad bij zulke systemen is meestal relatief klein.

Hydraulische oliën

Aan de hydraulische olie worden veel eisen gesteld, die niet allemaal tegelijk optimaal kunnen worden vervuld. Per geval zoekt men naar de meest geschikte samenstelling, waarmee een

goede werking, een hoog rendement en een lange levensduur verkregen wordt. De olie in een hydraulisch systeem heeft de volgende functies:

- Het transport van energie.
- De smering van de bewegende delen.
- Het beschermen van de met de vloeistof in aanraking komende metaaloppervlakten.
- Het afvoeren van door (interne) lekkage en wrijving ontstane warmte.
- Het afvoeren van verontreinigingen.



Bovengenoemde verklaart tevens de grote verscheidenheid aan in de handel verkrijgbare soorten. De meeste daarvan zijn minerale oliën; daarnaast zijn er de zogenaamde moeilijk brandbare hydraulische vloeistoffen (veiligheid) en milieu vriendelijke oliën. (zie fig. 3. Hydraulische typen)

De hydraulische vloeistof op basis van minerale oliën is een aardolieproduct waaraan diverse dopes toegevoegd kunnen worden. De dopes verbeteren bepaalde eigenschappen of voegen er nieuwe eigenschappen aan toe. Uitgaande van de functies moeten er eisen gesteld worden aan de eigenschappen van de toe te passen olie:

- De juiste viscositeit hebben
- De viscositeit van een vloeistof is de grootte van haar weerstand tegen vloeien ofwel de dikte van de vloeistof. Een olie met een hoge viscositeit is dik en vloeit traag. In de hydrauliekpraktijk hanteert men meestal de kinematische viscositeit. Deze viscositeit wordt bepaald door het meten van de tijd, waarin een bepaald volume vloeistof door een verticale buis stroomt en deze tijd te vergelijken met de uitstroomtijd van water. De tijd die hiervoor nodig is, is een maat voor de viscositeit. International (ISO) heeft men de viscositeit van hydraulische oliën in gestandaardiseerde klassen ingedeeld en wel de klassen 10, 15, 22, 32, 48, 100 en 150. Deze getallen geven de kinematische viscositeit aan bij een temperatuur van 40 graden Celsius.
- Een zo gering mogelijke verandering van de viscositeit vertonen onder invloed van temperatuur; Sterke verandering in temperatuur, zomer-winter; opstelling binnen of buiten, kan ook moeilijkheden veroorzaken. De viscositeit van



een hydraulische vloeistof moet dus zo weinig mogelijk veranderen bij wisselende temperatuur.

- Een goed smerende (antslijtage)vermogen hebben; Voor een lange levensduur van een hydraulische installatie is een goede smering van de bewegende delen vereist. Een hydraulische vloeistof moet daarom tevens smeermiddel zijn; minerale olie is hiervoor bijzonder geschikt. Ter voorkoming van inwendige lekkage mag de speling tussen de ten opzichte van elkaar bewegende delen maar klein zijn. De dikte van de film-laag kan dan echter ook maar klein zijn.

Om de wrijving en slijtage klein te houden, moet de hydraulische vloeistof dus zeer goede smeereigenschappen bezitten en daarbij een grote draagkracht hebben.

- Een goede weerstand tegen schuimvorming hebben doordat zich boven de hydraulische vloeistof in het reservoir lucht bevindt, kan er lucht in de vloeistof dringen. Deze opgeloste lucht is zo fijn verdeeld, dat zij geen invloed heeft op de samendrukbaarheid van de vloeistof. Soms is de opgenomen luchthoeveelheid echter zo groot, dat er luchtballen in de vloeistof of aan het oppervlak ontstaan.

We spreken dan van schuim. Een schuimende vloeistof is wél samendrukbaar en minder in staat de bewegende delen te dragen. Het ongesmeerde contact dat zo ontstaat zal uiteindelijk resulteren in schade. Goede hydraulische olie bevat een anti-schuimdope. Daardoor zullen luchtballen aan de oppervlakte gemakkelijker openspringen, zodat de lucht kan ontwijken.

- Een goed waterafscheidend vermogen hebben. De lucht in het reservoir bevat meestal enige waterdamp, die op de wanden condenseert en in de hydraulische olie terechtkomt.

De hydraulische olie moet waterafstotend zijn om roestvorming te voorkomen. Het water kan dan in het reservoir bezinken, het circuleert niet meer mee en kan eventueel worden afgetapt.

- Een goede weerstand bezitten tegen veroudering. Onder invloed van de hoge temperatuur, de zuurstof uit de lucht en metaaldeeltjes ontstaat er een oxidatieproces.

Olie vreemde stoffen worden gevormd en een verkorting van de levensduur van de olie is het resultaat. Ook de viscositeit wordt door dit proces

nadelig beïnvloed. De oxidatieproducten kunnen oplosbaar of onoplosbaar zijn. De onoplosbare stoffen (sludge) komen grotendeels in het reservoir terecht, maar kunnen ook leiden tot dichtslibben van filters en ventielen. De oplosbare oxidatieproducten hebben vaak een zuur karakter. Zij bevorderen de verdere oxidatie van de olie en kunnen soms leiden tot roestvorming. De anti-oxidatiedopes vertragen het verouderingsproces in de hydraulische olie.

- Metalen delen beschermen tegen roestvorming. Door de mogelijke aanwezigheid van water in een hydraulisch systeem, alsmede de aanwezigheid van zuren, die ten gevolge van veroudering in olie ontstaan zijn, kunnen roestvorming en corrosie optreden van metalen die met de olie in aanraking komen. Om dit te voorkomen wordt een anticorrosie-dope toegevoegd, die op de metaaloppervlakken een beschermend laagje vormt.

De Praktijk

Hans Breederland, werkzaam als technisch productspecialist bij de Pols Groep in Zuidland, merkt op dat de hydraulische aandrijving nog steeds de toekomst heeft. De opkomst van elektrische aandrijvingen is sterk te noemen, maar loopt eigenlijk parallel aan de ontwikkelingen in de automobiel industrie. De autogebruiker moet wel de bereidheid hebben om enigszins aangepast van A naar B te rijden. Vaak helpen subsidies hierbij om de gebruiker te overtuigen. Voor bijvoorbeeld de Jacobsen Elektrische Greenmaaiers zijn zeer aantrekkelijke subsidieregelingen mogelijk. Toch zullen veel mensen vasthouden aan het motorgeronk in hun auto en dus ook blijven kiezen voor een hydraulische maaimachine met dieselmotor en kosten voor dure brandstof en onderhoud voor lief nemen.

Type/ISO code	Omschrijving
	Minerale oliën
HH HL	Standaard minerale olie zonder toevoegingen. De olie bevat geen toevoegingen om slijtage tegen te gaan. Maar bevat wel toevoegingen tegen corrosie en oxidatie.
HLP HLPD	De olie bevat toevoegingen om corrosie, oxidatie en slijtage tegen te gaan. Olie met detergerende en dispergerende eigenschappen. M.a.w. de olie kan een beperkte hoeveelheid water opnemen. Olie met een VI > 140. De olie bevat toevoegingen om een hoge VI te krijgen.
HVLP	
	MBHV's (Moeilijk Brandbare Hydraulische Vloeistoffen)
HFA HFAE	Olie in water emulsie, water in gewichtdelen 95..98% Olie in water emulsie met toevoegingen om slijtage tegen te gaan. Mag via het riool afgevoerd worden.
HFAS HFB HFC HFD	Minder agressief voor water dan HFEA, wordt toegepast in staalfabrieken en kolenmijnen. Water in olie emulsie, water in gewichtdelen >40% Water in olie emulsie met glycolen, water in gewichtdelen 35..55% Watervrije olie, fosfaat-esters, gechlloreerde koolwaterstoffen.
	Milieu vriendelijke oliën
HPG HTG HE	Polyglycol. Goede smerende eigenschappen en bescherming tegen corrosie. Viscositeit classificatie vergelijkbaar met minerale oliën. Plantaardige olie zoals raapzaad. Slechts enkele viscositeiten beschikbaar. Synthetische ester Viscositeit classificatie vergelijkbaar met minerale oliën.

fig. 3 Hydraulische olietypen