

# Waterkoeling en tractie

## Motoren en regelaars voor zware omstandigheden

Luchtkoeling bij verbrandingsmotoren is, met uitzondering van brom- en motorfietsen, een vrijwel verdwenen fenomeen. Zelfs de meest fervente aanhangers van luchtkoeling hebben jaren geleden afscheid genomen van directe luchtkoeling ten gunste van waterkoeling. Emissie- en geluidseisen, compactere bouw en een betere beheersing van de temperatuur waren uiteindelijk doorslaggevend, zeker bij het steeds verder voortschrijdende prestatieniveau van moderne motoren. Bij de hedendaagse elektromotoren zien we een parallelle ontwikkeling. Prestaties moeten hoger, afmetingen kleiner, en als het even kan, graag ook nog stiller en zuiniger. Vloeistofgekoelde motoren bieden dan vele voordelen.

Voor machinetoepassingen zijn er inmiddels diverse IEC of NEMA genormeerde watergekoelde standaardmotoren beschikbaar (afbeelding 1), maar een specifiek voor de off road- en industriemarkt ontwikkelde watergekoelde AC-tractiemotor was, ondanks de aanwezige vraag in de markt, niet beschikbaar. De ingenieurs van ELSTO paken de uitdaging aan en ontwikkelden een subcompacte vloeistof gekoelde AC motor met een rendement van 94%. Ontwikkelingsdoelen waren niet alleen een hoog rendement en hoge betrouwbaarheid, maar ook een dermate compacte behuizing dat deze motor als vervanging kon dienen van de veel gebruikte hydromotoren op wiel-aandrijvingen bij off road en industrievoertuigen.

### Koeling noodzakelijk

Ondanks dat het rendement van motoren sterk is verbeterd blijft koeling noodzakelijk. Neem bijvoorbeeld een rendement van 94% en een motor van 10 kW. Bij dit exemplaar wordt nog altijd 600 W omgezet in warmte, hetgeen overeenkomt met een klein straalkachelrje. De warmte die ontstaat, moet afgevoerd worden om te voorkomen dat de motor te heet wordt. Bij elektromotoren wordt over het algemeen luchtkoeling gebruikt.



Deze simpele methode werkt heel goed omdat de lucht overal kan komen. Ook de rotor wordt door de langsstromende lucht redelijk effectief gekoeld. Toch heeft lucht-koeling een aantal nadelen. De belangrijkste is vervuiling door stof en vuil. De motor is verre van IP65, hetgeen maakt dat in veel omstandigheden de motor regelmatig schoongemaakt moet worden. Er zijn zelfs situaties waar het gebruik van een standaard luchtgekoelde elektromotor absoluut niet handig is. In die situaties moet er gekeken worden naar een alternatief. Een vloeistofgekoelde motor kan in die gevallen een goed alternatief zijn.

### Voor tractie

Bij tractie-applicaties leveren motoren die zonder tussenkomst van een overbrenging de wielen aandrijven een hoger rendement dan motoren die via kettingen, snaren, kardans, etc. de wielen aandrijven. Daar komt bij dat de hele constructie ook kleiner en simpeler kan zijn wanneer motor en wiel als het ware één geheel vormen (afbeelding 2). Deze manier van aandrijven zien we bij hydromotoren veelvuldig, maar voor elektromotoren was deze manier van aandrijven lang niet altijd handig. Neem alleen al alle tractietoepassingen waarbij het voertuig ook buiten moet kunnen rijden. Vuil en vocht zijn dan de grote boosdoeners en alleen een compleet gesloten motor kan als wielmotor gebruikt worden.

Een tijd terug heeft men bij Elsto een elektrisch aangedreven landbouwvoertuig ontwikkeld en om daarbij gebruik te kunnen maken van wielmotoren, moest men een motor ontwikkelen die in deze zware omstandigheden kon blijven werken. Het werd een vloeistofgekoelde motor die door toepassing van deze koelmethode ruim twee keer meer vermogen kon leveren dan een vergelijkbaar luchtgekoeld exemplaar. Tegelijkertijd kon de behuizing voor de montage van het wiel geoptimaliseerd worden (afbeelding 3).

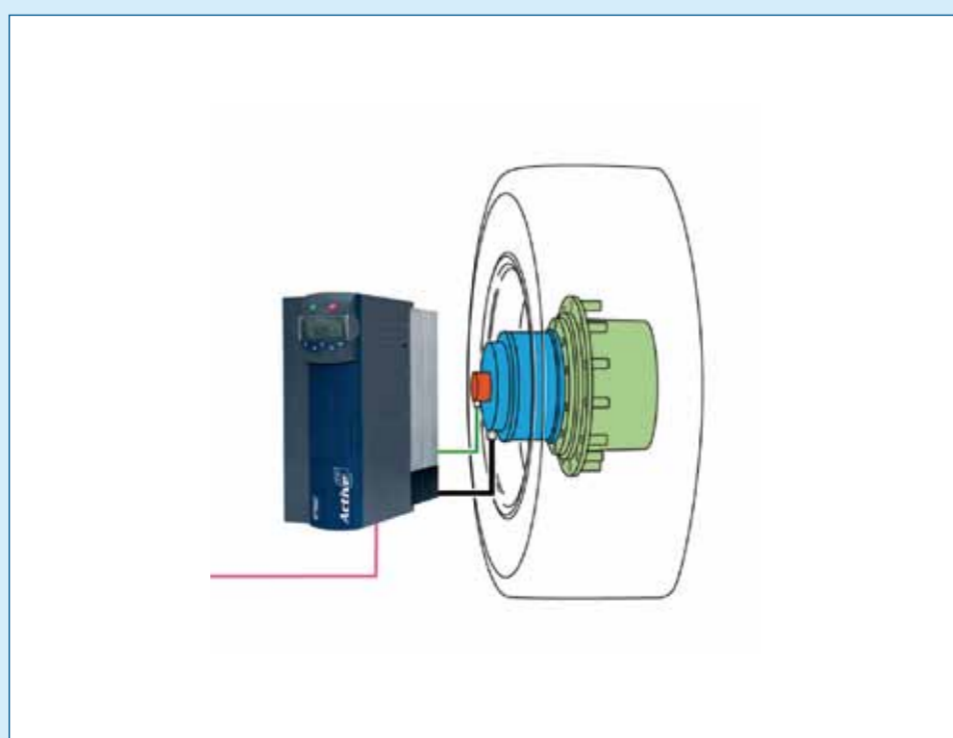
Ondanks het voor de afmetingen hoge vermogen zorgt de waterkoeling voor een extreem lage bedrijfstemperatuur, waarbij ook de bij luchtgekoelde motoren vaak aanwezige hotspots werden geëlimineerd. Dankzij de gelijkmatige, zeer lage temperatuur werd ook op het punt van de betrouwbaarheid een goede stap vooruit gezet, waarbij ook het ontbreken van de bij dit gebruik vaak kwetsbare koelribben en koelventilatoren een belangrijk voordeel is.

De motoren zijn aangesloten op een gemeenschappelijk koelsysteem met warmtewisselaar waarmee de motoren op exact de juiste temperatuur kunnen worden gehouden. Het koelsysteem is voorzien van een elektronisch gestuurde pomp die er voor zorgt dat het pompvolume wordt aangepast aan de thermische belasting van het systeem. In dit koelcircuit kunnen ook de frequentieregelaars of andere componenten worden opgenomen die gebaat zijn bij een relatief lage werkt temperatuur.

Naast voertuigtoepassingen zijn watergekoelde motoren ook bijzonder geschikt voor stoffige omgevingen zoals textiel- of papierfabrieken waar motoren met een ventilator in het nadeel zijn. Ook op plaatsen zoals theaters of studio's waar de geluidsproductie van reguliere elektromotoren als storend wordt ervaren, zorgt de dempende watermantel en het ontbreken van de koelvin voor een sterke reductie van het motorgeluid.



Afbeelding 1. Een standaardmotor, maar dan watergekoeld.



Afbeelding 2. Motor en wiel vormen één geheel.



Afbeelding 3. De allernieuwste vloeistofgekoelde motor van Elsto.

### Frequentieregelaars

Geluidsreductie is bij het koelen van frequentieregelaars niet echt een thema, maar het koelen van elektronische componenten zonder daarbij afhankelijk te zijn van een direct contact met koellucht is dat wel, en biedt ook hier grote voordelen. Veel regelaars zijn voorzien van een koelventilator, maar ook bij convectiekoeling stroomt er veel lucht door de regelaarbehuizing. Op het moment dat regelaars worden ingezet op plaatsen waar water, stof, modder of andere ongewenste zaken door de lucht vliegen, is het met lucht koelen van potentieel kwetsbare elektronica wellicht niet zo'n goed idee. Door inwendige vervuiling van de regelaar loopt het koelend vermogen terug, wat een bron van storingen en rendementsverlies is, maar ook volledige uitval als gevolg van het plotseling binnendringen van vloeistoffen, hete gassen of geleidend stof is een reële mogelijkheid.

Een water en stofdicht ondergebrachte, maar wel goed gekoelde regelaar heeft dus vele voordelen. Door het beschikbaar komen van de zogenaamde cold plate technologie, hoeven de regelaarcomponenten niet langer door langsstromende lucht te worden gekoeld, maar geven zij hun warmte af aan een stevige aluminium achterplaat (de 'cold plate') die als koellichaam fungeert. Op deze wijze kan tot 85% van alle ontwikkelde warmte worden afgevoerd, zonder dat de interne elektronica met buitenlucht in contact hoeft te komen. Dit maakt het mogelijk de regelaar, die zelf IP klasse 20 heeft, onder te brengen in een behuizing met een veel hogere IP klasse, zolang deze behuizing maar warmte geleidend is. Bij volle belasting kan de cold plate temperatuur oplopen tot ongeveer 75 °C, zodat wel een voorziening moet worden aangebracht om het aanraken van hete oppervlakken van de regelaar of de buitenbehuizing onmogelijk te maken.

Bij regelaar vermogens boven de 15 kW is aanvullende koeling noodzakelijk, die kan worden gerealiseerd door de buitenbehuizing te monteren op een koude ondergrond met een flinke massa zoals een machineframe, maar ook een geforceerde luchtstroom kan uitkomst bieden. De fraaiste en meest efficiënte oplossing voor een onafhankelijke koeling is om de buiten behuizing te voorzien van vloeistofkoeling. Hierbij stroomt een koelvloeistof door een kanalenstelsel aan de achterzijde van de behuizing, en is het op deze manier mogelijk om grote hoeveelheden ongewenste warmte op een betrouwbare manier af te voeren. Uiteraard zijn hierbij een warmtewisselaar en, in de meeste gevallen een circulatiepomp nodig, maar gezien de voordelen van waterkoeling voor bepaalde toepassingen een ideale oplossing. Bovendien kan in veel gevallen het koelcircuit van de regelaar worden aangesloten op een al aanwezig koelsysteem, waarmee een groot deel van de extra kosten weer komt te vervallen.

Door de op deze manier mogelijk geworden water- en stofdichte omkasting (tot IP 67) van de regelaars, kunnen regelaars nu vaak zeer dicht bij de aan te sturen motor worden gemonteerd, zodat met relatief korte motorkabels kan worden gewerkt, met alle vermogens voordelen hiervan.

### Op de beursvloer

Op de beurs Automation in Packaging & Logistics is Elsto aanwezig en kunt u daar ter plekke de allernieuwste vloeistofgekoelde motoren bewonderen. **Meer over deze beurs leest u op pagina 14.**

Voor meer informatie zie [www.etotaal.nl/achtergrond](http://www.etotaal.nl/achtergrond).  
Artikel "Waterkoeling en tractie".

[www.elsto.eu](http://www.elsto.eu)

## Gateways en Remote Access systemen voor PLC's en industriële netwerken

Met eWON, Anybus en Netbiter kunnen PLC's verbonden en gemonitord worden. Ondersteuning van Profibus, CANopen, BACnet, Profinet, Modbus, J1939, Ethernet/IP en vele andere netwerken. Wereldwijde Remote Access functies via transparante VPN verbindingen.



Duranmatic B.V. | Robijn 800 | 3316 KE Dordrecht |  
T+31 (0)78 631 05 99 | [www.duranmatic.nl](http://www.duranmatic.nl) | [info@duramatic.nl](mailto:info@duramatic.nl)



[www.ave-nl.com](http://www.ave-nl.com)

Where specials are common  
and common is special



### Nieuwe kleine printvoedingen

- \* Nieuwe TMG-serie 7-50Watt
- \* Volledig ingegoten voedingen
- \* Plastic behuizing
- \* Zeer compacte printmontage
- \* Hoog rendement tot 90%
- \* 3000Vdc isolatiespanning
- \* Ingang van 90VAC-264VAC
- \* Temperatuurbereik -40° / 70°C
- \* Geschikt voor klasse 2 isolatie
- \* Kortsluitbeveiliging van de uitgang
- \* Overspanningsbeveiliging
- \* Beveiligd tegen overbelasting
- \* Versies van 7, 15, 30 en 50Watt
- \* Uitgangen 3.3, 5.0, 12, 15, 24VDC
- \* Onbelast < 0,3Watt verbruik
- \* Vaste schakelfrequentie 65KHz
- \* MTBF van 300.000/500.000 uur
- \* CE / IEC/EN 60950-1 / UL 60950-1
- \* 3 jaar garantie



### IoT module 4G met 2G terugval

- \* LE910 Cat. 1 nieuwe serie
- \* 4G/LTE module met 2G EU
- \* 10 Mbps down en 5 Mbps up
- \* USB 2.0 HS, UART en GPIOs
- \* TCP/IP en UDP/IP stacks
- \* HTTP, SMTP, FTP, SSL
- \* Over-the-Air firmware update
- \* Rx Diversity en MIMO DL 2x2
- \* AT commando's volgens 3GPP
- \* Afmetingen 28.2 x 28.2 x 2.2mm
- \* Ingangsspanning 3,3 - 4,2Vdc
- \* Temperatuurbereik -40°C to +85°C
- \* Behuizing 144-pin LGA
- \* 10 I/O ports (@ 1,8V)
- \* 1.8 V / 3 V SIM interface
- \* FCC/IC, PTCRB, GCF (N-Amerika)
- \* R&TTE/GCF (Europa)
- \* AppZone programmeerbaar met C
- \* 5MB Flash en 2MB RAM

THE NETHERLANDS  
Tel +31 78 621 5900  
Fax +31 78 621 5815  
[info@ave-nl.com](mailto:info@ave-nl.com)

ADDRESS  
Nieuwland Parc 131  
2952 DA Alblassterdam  
The Netherlands

BELGIUM / LUXEMBOURG  
Tel +32 3 293 3664  
Fax +32 3 293 3346  
[michiel@ave-be.com](mailto:michiel@ave-be.com)