



Servotechniek rukt in de industrie steeds verder op. Deels omdat sommige toepassingen dit eisen, maar soms ook omdat de klant het gewoonweg wil. Uiteraard is op servotechniek dezelfde kosten- en baten-logica van toepassing als op enige andere manier van aandrijven, maar om de een of andere reden blijft servotechniek omgeven door een zekere mystiek.

Servo-aandrijvingen

Achtergrond en zinvolle toepassing

De intrinsieke eigenschappen van een servomotor zijn zeker interessant.

- Hoge koppeldichtheid
- Vlak koppelverloop
- Lage tot zeer lage massa traagheid
- Hoge dynamiek

In combinatie met de juiste besturing (hoge rekenkracht, hoge rekensnelheid) kan een servomotor zeer snel en extreem precies worden gepositioneerd, wat bij sommige toepassingen ook echt nodig is. Als motor, besturing en reductor goed op elkaar zijn afgestemd, is er sprake van motion control.

Motion control is een high-end oplossing en duidelijk meer dan aandrijven alleen. Het gaat dan over dynamiek en controle.

In het grensgebied tussen motion control en slim aandrijven is nog een wereld aan mogelijkheden en oplossingen beschikbaar die vaak onderbelicht blijven. Door 'gewone' slimme regelaars te combineren met servomotoren of gewone motoren met een terugkoppelvoorziening zijn al veel typische motion control taken probleemloos en voordelig te realiseren. Voor toepassingen waar een zeer hoge positionerings-, herhalingsnauw-

keurigheid of hoge dynamiek (het vermogen om zeer snel een beweging te starten of te veranderen van richting) verlangd wordt, is een servomotor nog steeds niet te verslaan, maar voor veel andere taken kunnen gewone motoren en reductoren, mits goed gecombineerd en aangestuurd, al een prima oplossing zijn.

De eerste vraag die bij het selecteren van een aandrijving moet worden gesteld is hoeveel nauwkeurigheid of dynamiek er echt nodig is. Hierbij dient naar het geheel van de aandrijving, motor, reductor en besturing te worden gekeken, uiteraard in relatie met de aan te drijven last. Op basis daarvan kan worden bepaald wat de beste oplossing zal zijn en ook of deze gerealiseerd kan worden binnen het beschikbare budget en het beschikbare tijdsplan.

AC Servomotor

Net als bij gewone motoren onderscheiden we ook bij servomotoren DC en AC synchrone motoren. Bij AC synchrone servomotoren, zijn permanente magneten in de rotor verwerkt en verloopt de aansturing via een sinusvormige spanning. Deze borstel loze AC servomotoren (afbeelding 1) zijn onderscheidend, leveren een hoog koppel, zijn compact en relatief

gunstig geprijsd, en daarmee de eerste keus.

Moderne PM-motoren zijn uitgevoerd met een rotor waarop magneten zijn aangebracht en een min of meer normale 3-fasen stator wikkeling (afbeelding 2). Afhankelijk van de rotorpositie (en de gewenste draairichting) worden de wikkelingen gericht aangestuurd. Om te weten welke wikkeling(en) moeten worden aangestuurd, moet de positie van de rotor precies bekend zijn en is er in de motor een resolver of encoder gemonteerd die de rotor positie terugkoppelt naar de controller of regelaar. Door dit stuurprincipe zal geen draaiveldslip optreden en reageert de rotor direct en precies op de aansturing.

Een draaistroommotor zal door de optredende slip in het draaiveld veel trager en onnauwkeuriger reageren. Het monteren van een encoder lost dit probleem niet op, want het is inherent aan het werkingsprincipe van de kooianker motor. Het gevolg is dat een draaistroommotor rond de 0 Hz de LSB (Least Significant Bit) incrementen niet nauwkeurig kan volgen.

LSB is de maat van de kleinste bereikbare besturingsstap die met Digitaal/Analoog en Analoog/Digitaal converters haalbaar is. Een increment is de kleinste bereikbare rotatiestap voor een motor. Servomotoren kunnen door hun constructie, zelfs vanuit stilstand, vrijwel per increment worden bestuurd.

Koppeldichtheid

Wat servomotoren onder meer bijzonder maakt, is de manier waarop zij hun koppel afgeven (afbeelding 3). De maximale koppelwaarden (startkoppel bij draaistroom) verschillen niet dramatisch tussen draaistroom en servomotoren, maar een servomotor geeft dit maximale koppel over een veel groter toerenbereik af. Ook geven servomotoren nog een substantieel koppel af ver voorbij het maximale toerental van een draaistroom motor. Bij gevolg kan voor een gegeven koppelwaarde (zeker bij lagere dan nominale toerentalen) een veel kleinere motor worden geselecteerd met de daarbij behorende inbouw- en massa traagheidsvoordelen.

Servo- versus 3 fasen motor

In onderstaande tabel zijn de belangrijkste relatieve voor- en nadelen van servo en gewone 3 fasen motoren naast elkaar gezet.

	AC Servomotor	AC 3 fasen motor
Massatraagheid	++	+
Complexiteit van de regelaar	-	0
Complexiteit van de motor	+	0
Koppelverloop	++	+
Regelgedrag	++	0
Dynamiek	++	0
Max toerental	++	+
Max. vermogen	+	++

Vanzelfsprekend dient de keuze gebaseerd te zijn op voor de toepassing relevante voordelen. Deze verschillen per toepassing.

Regelaars

Recent heeft Bonfiglioli met haar ANG Active een nieuwe krachtige regelaar met servopotentie geïntroduceerd die geschikt is voor een groot aantal toepassingen. Met dit type regelaar kunnen zowel servomotoren als conventionele motoren worden aangestuurd en is daarmee de perfecte regelaar voor zowel semi-high-end als servo toepassingen.

Wanneer de regelaar gekoppeld aan een servomotor en een hoog precieze reductor, dan is er sprake van een high end oplos-

sing. De combinatie met een gewone motor met encoder en een standaard reductor is perfect geschikt voor semi-high-end toepassingen.

Uiteraard zal de semi- high-end oplossing voordeliger uitvallen door de goedkopere componenten, terwijl op hetzelfde moment een voor de betreffende toepassing perfect werkende oplossing kan worden gerealiseerd. Voor eenvoudigere toepassingen (bijvoorbeeld het hoeksynchron laten lopen van assen of spindels) kan met een eenvoudiger regelaar zoals de AGL van Bonfiglioli en standaard motoren en reductoren worden volstaan, terwijl nog steeds een perfect werkende oplossing kan worden uitgeleverd. Dit segment wordt ook wel als 'mid-tech' aangeduid.

Reductoren

In vrijwel alle praktische toepassingen zal de motor niet direct de last bewegen. Om de gewenste beweging met de juiste kracht en snelheid te kunnen uitvoeren, zal de motor doorgaans zijn gekoppeld aan een reductor of actuator. De keuze van de juiste reductor of actuator is van groot belang, want ook hier dient de nauwkeurigheid en dynamiek te passen bij het gebruiksdoel, maar ook afmetingen en de juiste montage interface zijn van belang.

Door bij semi- high-end en mid-tech toepassingen gebruik te maken van normale reductoren, al dan niet in verhoogde precisie uitvoering, komen ook middelgrote en grote uitgaande koppels binnen bereik. Binnen het Bonfiglioli reductoren programma zijn inmiddels meerdere typen reductoren te bestellen met servo-aansluitingen en verminderde tandspeling.

Servoreductoren

Servoreductoren zijn reductoren die optimaal geschikt zijn gemaakt voor gebruik met servomotoren. Niet alleen door een geringe tandspeling en een passende motoraansluiting, maar ook door het dynamische gedrag van de reductor geschikt te maken voor de hoge dynamiek die beschikbaar is bij servomotoren. Dat betekent dat niet alleen lichtere tandwielen, maar ook een zo klein mogelijke aanloop- en draaiweerstand. De weerstand wordt onder meer verkleind door gebruik te maken van licht lopende lagers, speciale keerringen en een aangepaste smering.

Naast het licht lopen is ook een hoge nauwkeurigheid cruciaal voor een goede servo reductor. Een hoge nauwkeurigheid begint bij een zo klein mogelijke tandspeling. De speling kan worden verkleind door een aantal maatregelen. Tandendienen zo nauwkeurig mogelijk het ontwerpprofiel te volgen. Door de tanden met kleinere toleranties dan gebruikelijk te produceren en eventueel nauwkeurig na te slijpen, kan het theoretische ontwerpprofiel zeer dicht worden benaderd en zullen de tanden zeer precies in elkaar passen.

Precies passende tanden is maar een deel van het verhaal. De reductorbehuizing en de assen in de reductor dienen ook over een grote vormstijfheid en vormnauwkeurigheid te beschikken, en moeten er zeer nauwkeurige en licht lopende lagers gemonteerd worden gebruikt. Hiermee wordt er voor gezorgd dat de zeer kleine speling van de tandwielen ook onder operationele omstandigheden zal functioneren.

Ook aan de nauwkeurigheid van de eindmontage worden hoge eisen gesteld, waarmee duidelijk zal zijn dat echte high-end servoreductoren relatief dure reductoren zijn. Het is echter geen zwart wit verhaal, niet wat betreft nauwkeurigheid, en ook niet wat betreft de kosten. Door het goed bij elkaar zoeken van componenten kan voor de betreffende toepassing vaak een perfecte oplossing worden gerealiseerd zonder een beroep te doen op hoog nauwkeurige reductoren.

Binnen het segment servo en semi-servoreductoren is er om die reden een brede keuze. Zo zijn er flexibele en betaalbare oplossingen met beperkt koppel en meer speling (standaard 6 tot 15 boogminuten) maar ook 'high-performance' servoreductoren, waarbij grotere koppels kunnen worden overgebracht bij een ruime reductiefactor (speling < 2-4 boogminuut).

Slim combineren

Het met verstand van zaken slim combineren van componenten is de discipline waarin een echte aandrijfspecialist zich kan onderscheiden van de zogenaamde 'dozenschuivers'.

Door slim combineren kan je voor een deel van de kosten het merendeel van de voordelen realiseren. Neem als voorbeeld het volgende praktijkvoorbeeld. Het gaat hier om een aandrijving die gebruik maakt van een servomotor (met bijbehorende besturingstechniek), een standaard planetaire reductor en een

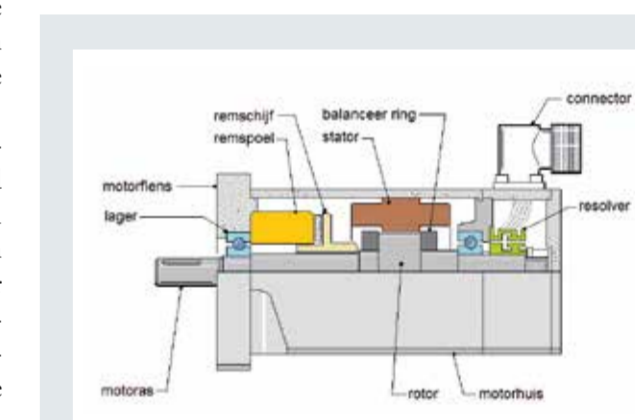
24 V gelijkstroommotor.

De aandrijvingen worden per drie gemonteerd, en stellen afhankelijk van hun relatieve positie in de installatie de hoek van de uitgaande as bij. De uitgaande as drijft door middel van een rondsel een tandkrans aan waarvan de invalshoek voortdurend aangepast wordt aan de actuele positie. Met een servomotor kan dit real time, nauwkeurig en snel worden gedaan. Door dit nieuwe aandrijfconcept kan een gemiddeld lagere mechanische belasting van de installatie worden gerealiseerd met daarbij een verwacht toegenomen rendement. Bijkomend voordeel is dat door het inzetten van een (watergekoelde) servomotor de aandrijving veel compacter kon worden uitgevoerd. Met een verstandige dimensionering van de servomotor is een vrijwel continue gebruik van de motor mogelijk zonder overbelasting of oververhitting.

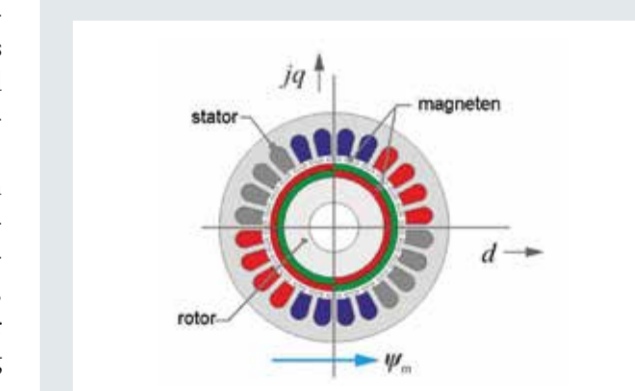
Ook aan noodbedrijf is gedacht. Naast de zeer geringe kans dat de servomotor zelf een storing gaat vertonen, bestaat altijd de mogelijkheid van netuitval. Door de aandrijving uit te voeren met dubbele ingaande assen, kon naast de servomotor ook een 24 V gelijkstroom motor van 7,5 kW op de aandrijving worden gemonteerd. Deze back up aandrijving komt in actie als de netspanning is weggefallen en wordt door een in de nabijheid van de motor opgesteld accu van stroom voorzien om zo de installatie naar een veilige positie te brengen. Het spreekt uiteraard voor zich dat naast bediening op locatie, beide motoren ook op afstand kunnen worden gemonitord en bestuurd.

Voor meer informatie www.etotaal.nl/achtergrond, artikel 'Servo-aandrijvingen'.

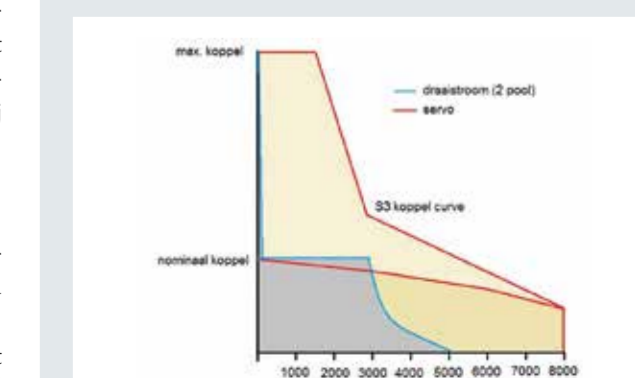
www.elsto.eu



Afbeelding 1. Het inwendige van een AC servomotor.



Afbeelding 2. Werking van een AC-servomotor.



Afbeelding 3. Het verschil in koppeldichtheid tussen een draaistroommotor en een servomotor.