

Encoder zonder nadelen

Inductieve koppeling in plaats van een mechanische

Encoders, de sensoren die gebruikt worden om de hoekverdraaiing van een as te kunnen meten, bestaan er in een aantal uitvoeringen, maar bijna allemaal hebben ze dezelfde nadelen. Doordat ze constant bewegen en vaak onderhevig zijn aan trillingen, krijgen lagere en afdichtingen het zwaar te verduren waardoor vaak de levensduur beperkt is. Turck heeft hier een oplossing voor gevonden, namelijk een encoder met zeer goede eigenschappen zonder mechanische koppeling tussen de draaiende as en de sensor.



Encoders bestaan er in vele soorten en maten. Bij bijna allemaal heeft de sensor een draaibare as die gekoppeld wordt aan de as waarvan de hoekverdraaiing gemeten moet worden. Deze as moet natuurlijk voorzien zijn van goede lagers en een goede afdichting, want er mag immers geen vocht en vuil in de sensorbehuizing binnen kunnen dringen waardoor de werking van de opnemer verstoord raakt. Daarnaast zijn veel sensoren uiterst gevoelig voor trillingen. Met name de optische sensoren met een codeschijf kunnen daardoor zeer gemakkelijk defect raken. De codeschijf is immers veelal een glazen schijf waarop bijvoorbeeld een Gray-code is aangebracht en het is juist het glas dat zeer gemakkelijk kan breken. Dit soort encoders moet dan ook zeer voorzichtig behandeld worden om zo te voorkomen dat de glazen schijf breekt.

Het spreekt voor zich dat vuil en vocht bij een optische sensor ook uit den boze is. Ditzelfde geldt natuurlijk ook voor een potentiometrische sensor die door binnendringend vocht en vuil zeer snel zal slijten.

Kijken we naar sensoren die met een magneet werken, dan zien we dat deze last kunnen hebben van EMC en verstoring

van het magneetveld door metalen voorwerpen in de buurt of magnetische velden afkomstig van bijvoorbeeld een motor. Veelal hebben ze ook een vrij lage resolutie, hetgeen voor veel applicaties een bezwaar kan zijn. Daar staat tegenover dat een magnetische sensor contactloos kan werken. Tussen de draaiende as en de opnemer en sensorelektronica hoeft geen mechanische verbinding te zijn waardoor slijtage door het draaien van de (al dan niet trillende) as minimaal is. Ook kan de sensor compleet stof en vocht dicht opgebouwd worden, hetgeen natuurlijk ook grote voordelen heeft.

Al met al kan gesteld worden dat veel van de huidige sensoren de nodige nadelen hebben die alleen omzeild kunnen worden door speciale koppelingen en een zeer nauwkeu-

rige montage plus een omgeving waarbij rekening gehouden wordt met het meetprincipe van de sensor.

Zonder moeite

Naast de hiervoor genoemde meetprincipes is er nog een manier om rotatie te meten. Er kan namelijk ook inductief gemeten worden waarbij de opbouw van de sensor is te vergelijken met een transformator. De sensor bestaat dus uit twee spoelen die inductief gekoppeld worden. Eén van de spoelen, die met een condensator een resonantiekring vormt, wordt op de draaiende as gemonteerd. De andere wordt vast opgesteld en is gekoppeld aan een oscillator die een wisselspanning levert met dezelfde frequentie als die van de resonantiekring. Door de inductieve koppeling zal er energie vanuit de oscillator op de resonantiekring worden overgedragen waarbij de mate van koppeling bepaalt hoeveel energie er uit de oscillator betrokken wordt. Doordat de twee spoelen ten opzichte van elkaar verdraaien als de as rondgedraaid



Figuur 1. De encoder bestaat uit drie delen, namelijk de behuizing voor de elektronica, de spoel die op de as gemonteerd wordt en een beschermring.

wordt, is er een variabele koppeling waarbij de mate van koppeling afhankelijk is van de hoek. Dit heeft tot gevolg dat de energie die uit de oscillator betrokken wordt ook afhankelijk is van de hoek. Deze variërende energieopname is nu een maat waaruit de verwerkingselektronica in de sensor de hoek bepaalt.

Voor het verkrijgen van een hoge nauwkeurigheid, is de sensor met twee aparte meetsystemen uitgerust. Eentje voor het meer grofstoffelijk bepalen van de hoek en eentje voor het fijnere meetwerk. Uit beide meetsignalen wordt de uiteindelijke hoek met een digitale verwerkingseenheid bepaald. Door het meetprincipe is de sensor in feite een analoge sensor, maar het feit dat de meetwaarden digitaal verwerkt worden, maakt dat de uiteindelijke meetwaarde niet meer analoog is.

Opbouw

Zoals in figuur 1 te zien is, bestaat de sensor uit drie onderdelen, namelijk de basis met daarin de elektronica, een ring met daarin de spoel van de afgestemde kring en tenslotte een ring die de draaiende ring met de spoel moet afschermen tegen aanraking. Van deze drie onderdelen worden alleen de beschermingsring en het sensorhuis vast gemonteerd op de machine. De ring met de spoel wordt op de as gemonteerd en heeft geen mechanische verbinding met de sensor. Diverse adapterringen zorgen er voor dat de ring op bijna elke as tot een diameter van 20 mm gemonteerd kan worden.

Doordat het elektrisch veld waarmee de sensor werkt, probleemloos door kunststof heen kan gaan, kan zoals in figuur 3 te zien is, de behuizing van de sensor compleet gesloten zijn. Hiermee is de elektronica absoluut afgeschermd tegen vocht en vuil. Ook de afgestemde kring is volledig ingegoten en daarmee ook gevrijwaard van invloeden van buiten. De totale sensor heeft dan ook een beschermingsgraad IP69K/IP67.

Figuur 4 toont vervolgens nog een fraaie blik in het inwendige van de sensor. Ook hier is te zien dat er geen mechanische koppeling is tussen de draaiende as en de elektronica. Uiteraard moet de opbouw van de elektronica wel bestand zijn tegen trillingen. De machine waarop de sensor gemonteerd is, kan immers ook in zijn geheel behoorlijk trillen.

Configureren

De nieuwe encoder RI360P - QR24 is leverbaar in zes verschillende uitvoeringen. Hierbij is in alle gevallen het meetprincipe hetzelfde maar zit het verschil voornamelijk in het uitgangssignaal. Zo zijn er twee typen die een analog uitgangssignaal leveren, een exemplaar met een Modbus-interface, één met een SSI-interface, een sensor die voorzien is van IO - Link en een Incremental encoder. In alle gevallen is het de intelligentie in de verwerkingseenheid die voor de juiste omzetting en interfacing zorg draagt. Deze eenheid dient bijna altijd vooraf geconfigureerd te worden. Zo zijn de karakteristieken en alle parameters naar wens in te stellen alsmede of het moet gaan om een sensor voor multi-turn, single-turn of incrementele toepassingen. De encoder kan ingesteld worden tot zeer hoge resoluties (max. 18 bits) waarmee zelfs bij de hoogste snelheid gemeten kan worden. De uitgangssignalen zijn te configureren als SSI, Gray code of binair signaal of analoog als stroom of spanning.

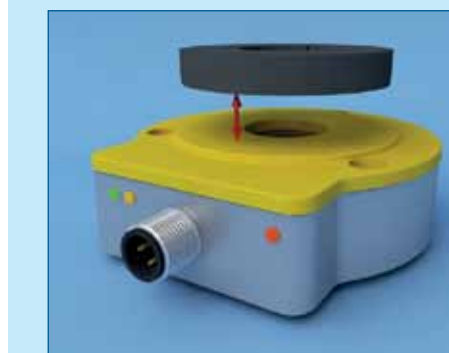
Bij de ontwikkeling van de sensor heeft men zeer goed gekeken wat de wensen zijn van de machinebouwers. Dit is terug te vinden in de verschillende manieren van interfacing, maar ook bij de verschillende applicaties waarvoor de encoder inzetbaar is. Zo kan dezelfde sensor probleemloos worden ingezet in een zonne-energiecentrale maar ook in een CNC-machine. In het eerste geval wordt hij in single-turn-mode gebruikt om met een zeer hoge nauwkeurigheid de stand van de zeer traag verdraaiende spiegels te controleren zodat de zon optimaal gevangen wordt, terwijl hij in de CNC-machine als multi-turn geconfigureerd moet worden om de snelheid van de machine tot maximaal 25.000 omwentelingen per minuut te kunnen volgen. Beide applicaties zijn voor dezelfde RI360P - QR24 geen probleem.

Toepassingsvoorbeeld

De eerste klanten staan al te wachten op de nieuwe encoder RI360P - QR24. Onder hen, een zonnetoren-energiecentrale in Spanje. In deze zogenaamde heliostat centrale worden vele encoders gebruikt om de spiegels op de centrale toren uit te richten. Hierbij moet met een hoge nauwkeurigheid gewerkt



Figuur 2. De sensor gemonteerd op een machine.



Figuur 3. De behuizing is geheel licht-, stof- en waterdicht en voldoet aan de normen IP69K/IP67.



Figuur 4. Het inwendige van de sensor.

worden omdat de verste spiegels op ongeveer een kilometer van de toren geplaatst zijn. Afwijkingen van ongeveer 0,06 ° zijn daarbij het maximum waarmee men werkt. Magnetische encoders kunnen hier niet ingezet worden vanwege het gebrek aan resolutie en optische encoders zijn niet bestand tegen de klimaatveranderingen in het woestijnachtige gebied waar de centrale geplaatst is. Grote hitte overdag gecombineerd met koude nachten kan grote problemen geven met vocht. Bij sensoren met een niet luchtdichte behuizing kan er zo water in de behuizing binnenkomen en daar condenseren. Het binnendringende water verstoort de elektronica en de optica met als gevolg dat de sensoren uitvallen.

Omdat de heliostat centrale zit in een afgelegen gebied bevindt en zich uitstrekt over enkele vierkante kilometers, is de vervanging van een encoder een bijzonder grote inspanning. De onderhoudsvrije RI encoder is hier dan ook superieur aan de optische encoders. Met een simpele rekenom kan snel duidelijk gemaakt worden wat de economische voordelen zijn: Bij de genoemde elektriciteitscentrale zijn ongeveer 20.000 optische encoders geïnstalleerd. Per jaar moet de exploitant ongeveer een derde hiervan vervangen, omdat ze problemen vertonen. Bij een prijs van 100 euro per sensor is dit een verlies van bijna € 700.000. Daarnaast zijn er de kosten voor de onderhoudstechnici en de schade veroorzaakt door lagere stroomopwekking. De totale schade alleen al in dit project bedraagt dus jaarlijks ongeveer 1 miljoen euro.

Tot slot

Met Turck's nieuwe encoder, hoeft de gebruiker geen compromissen te sluiten tussen resolutie en robuustheid. Daarbij is het niet meer nodig om de encoder via veren of dubbele lagers te monteren om ze zo te beschermen tegen mechanische belastingen. Naast de immuniteit en het gegeven dat de sensoren niet slijten, profiteert de gebruiker eveneens van het parametriserings- en het montageconcept dat maakt dat deze encoder universeel inzetbaar is. Dit model kan vele verschillende soorten encoders vervangen. Dit wordt mede verkregen doordat er gebruikgemaakt wordt van adapterringen om het draaiende deel van de sensor op verschillende diameters tot 20 mm te kunnen monteren. Zo kan de sensor worden gebruikt in combinatie met de uitgebreide montage-accessoires en is dan betrouwbaar, flexibel en gemakkelijk te installeren in de plant. De inductieve encoders worden uitgevoerd in high-density behuizingen en hebben een bescherming die voldoet aan IP69K/IP67. Bovendien is de sensor bestand tegen een aantal agressieve media.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "Encoder zonder nadelen".

Ewout de Ruiter