

# Elke hoek onder controle

## Inclinatiesensoren voor één of twee assen

Recht overeind blijven staan is iets dat voor menige mechanische constructie op gaat. Neem bijvoorbeeld een hijskraan of een vorkheftruck. Deze werktuigen kunnen alleen goed hun werk doen als ze niet omvallen. Sensoren die de inclinatie meten en op tijd aan de bel trekken als er iets dreigt mis te gaan, moeten voor veiligheid zorgen. Maar welke sensoren zijn daarvoor geschikt? Een mogelijke kandidaat is misschien te vinden in het leveringsprogramma van de Duitse firma Gemac. Zij maken een aantal verschillende sensoren die allemaal de inclinatie (of ook wel de hoek ten opzichte van de horizon) kunnen meten.



Voor het bepalen of iets wel recht staat, heb je natuurlijk het beroemde timmermansoog, maar dat is zo lastig op een meet en regelsysteem aan te sluiten. Beter is het om een elektronische oplossing te zoeken, bijvoorbeeld een potentiometer met daaraan gekoppeld een soort schietlood. Deze zelf te maken sensor kan afhankelijk van de nauwkeurigheid van de potentiometer een goede indruk geven van de hoek, maar is lang niet voor elke toepassing te gebruiken. Zodra het object namelijk beweegt, zal het schietlood

als slinger gaan werken en is elk meetresultaat ongeldig. Met het voorgaande voorbeeld hebben we meteen een belangrijke factor te pakken die de keuze van de te gebruiken sensor bepaalt. Een goede inclinatiesensor meet snel en betrouwbaar de hoek, onafhankelijk van trillingen of bewegingen van het object. Alleen dan is de sensor te gebruiken in toepassingen waarbij er sprake is van andere bewegingen dan alleen het veranderen van de hoek van het te meten object.

### Eén of twee assen

Om te bepalen of een object recht overeind staat, moet er natuurlijk in twee richtingen gekeken worden. Verdraaiing kan namelijk van voor naar achteren en van links naar rechts. Dit wil dus zeggen dat er over twee assen gemeten moet worden. Hiervoor kunnen natuurlijk twee sensoren gebruikt worden die elk een hoek van 360° kunnen meten, maar in veel gevallen is de hoek van 360° veel te veel. Bij de eerder genoemde voorbeelden van de hijskraan of de vorkheftruck is dat bijvoorbeeld het geval. Hier is een hoek van 180° al meer dan voldoende (eigenlijk is dit al te veel en moet een verandering van een paar graden al nauwkeurig vastgesteld worden). Men levert dan ook sensoren die tegelijkertijd de inclinatie over twee assen kunnen meten, elk over een hoek van -90°...0...+90°. Deze sensoren hebben een tweetal uitgangen zodat de inclinatie in beide richtingen apart is uit te lezen. Voor applicaties die wel om een grote hoek vragen, heeft men ook een serie sensoren die over de totale hoek van 360° kunnen meten (zie figuur 1).

### Interface

Omdat de meet en testwereld gebruik maakt van verschillende manieren van interfacing, zijn de inclinatiesensoren van Gemac leverbaar met verschillende uitgangen. Zo zijn er de analoge sensoren met een spanningsuitgang van 0...10 V of met een stroomuitgang van 4...20 mA. Figuur 2 toont het aansluitschema van de analoge sensor met spanningsuitgangen. Hierin is ook een schakelaar te zien waarmee de sensoren op nul ingesteld kunnen worden. Wordt de schakelaar 1 seconde ingedrukt, dan wordt de stand van de sensor op dat moment als nulwaarde vastgelegd. Wordt de schakelaar 3 seconden ingedrukt, dan wordt de sensor weer terug gezet naar de fabrieksinstellingen. Een LED op de sensor wordt hierbij gebruikt om de status aan te geven. De LED geeft ook aan of de uitgang kortgesloten is (van toepassing voor de sensoren met een spanningsuitgang) of niet aangesloten (bij sensoren met een stroomuitgang).

De sensoren zijn ook leverbaar met een CAN- of een CANopen-interface. Hiermee kunnen ze digitaal communiceren en ook digitaal op nul ingesteld worden. Bij deze sensoren geeft de LED de status van de veldbus weer.

### Functionaliteit

Alle sensoren kunnen via een speciale programmeeradapter precies op maat geconfigureerd worden. Dit geldt niet alleen voor de sensoren met een CAN- of een CANopen-interface, maar ook voor de analoge sensoren. Met de bijbehorende software kunnen zoals in figuur 3 is te zien, alle belangrijke parameters aangepast worden. Tevens is het mogelijk om een ingebouwde laagdoorlaatfilter in te stellen. Het bereik van dit filter loopt van 0,3...25 Hz, zodat trillingen uitgefilterd kunnen worden. Deze functie is vooral heel prettig als de sensor gebruikt wordt in machines of mobiele applicaties.

Met het programma waarmee de sensoren te configureren zijn, kunnen ook de meetresultaten uitgelezen worden. Tevens is er een oscilloscoopfunctie ingebouwd zodat de meetresultaten ook in de tijd bekeken kunnen worden.

### Hoge nauwkeurigheid

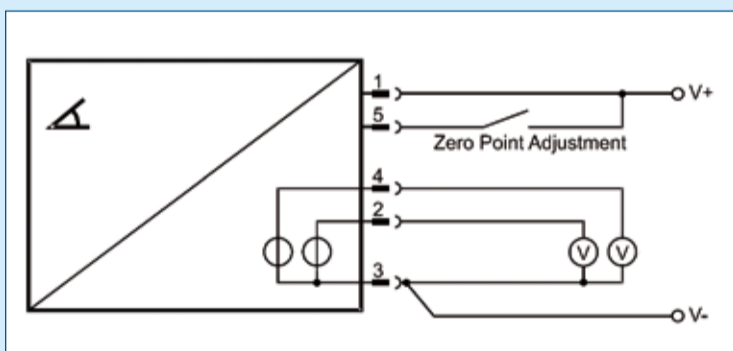
De sensoren zijn ondergebracht in een stootvaste, kunststoffen behuizing met beschermingsgraad IP65/67. Deze behuizing is voorzien van vier montagegaten zodat de sensor stevig en trillingsvrij gemonteerd kan worden. Samen met de onnauwkeurigheid van ver beneden de 0,5% zijn de sensoren in staat om de inclinatie op een zeer accurate manier vast te stellen. Daarmee zijn ze voor zeer veel applicaties te gebruiken zoals solar systemen, land- en bosbouwsmachines, constructiemachines en hijs- en tilsystemen.

Voor meer informatie [www.etotaal.nl/achtergrond](http://www.etotaal.nl/achtergrond), artikel "Elke hoek onder controle".

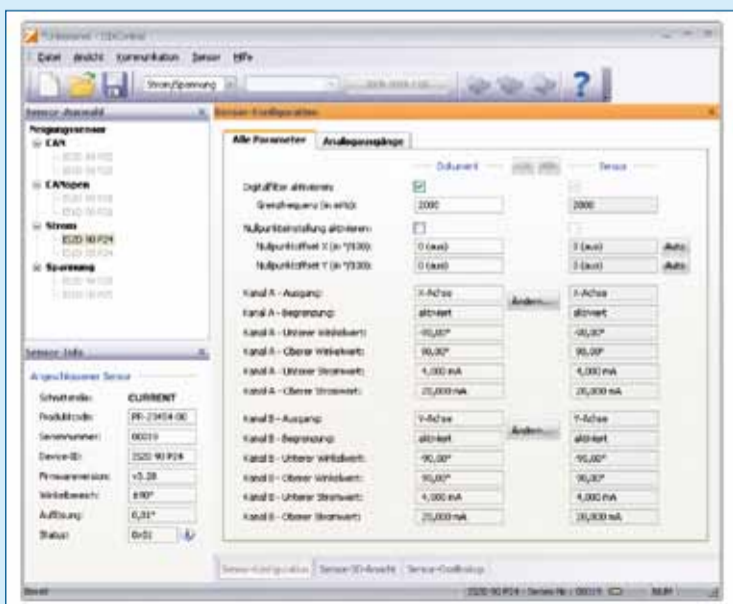
Ewout de Ruiter



Figuur 1. De sensoren van Gemac zijn leverbaar als inclinatiesensor voor 0...360° of -90°...0...+90°.



Figuur 2. Via een vijfpolige plug worden de twee analoge uitgangen en de nulinstellingsschakelaar aangesloten.



Figuur 3. De sensoren kunnen softwarematig geconfigureerd worden.