

# Metten met licht

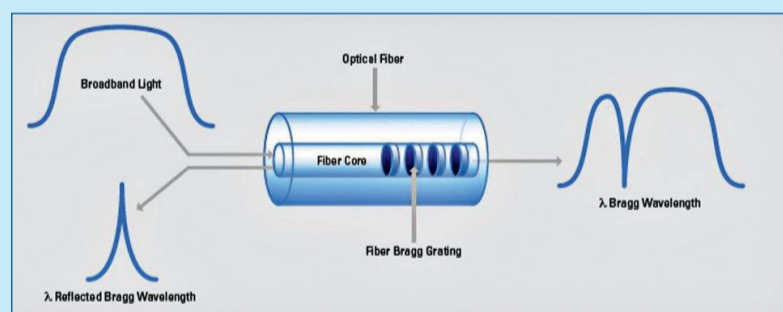
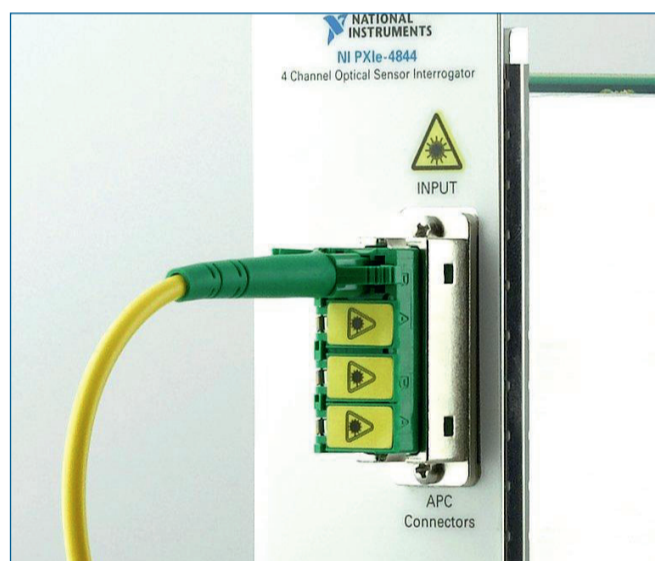
## Met optische sensor interrogator voor PXI

Optische sensoren die werken met licht en standaard glasvezel, elimineren veel van de problemen die we kennen van elektrische sensoren die werken met elektriciteit en koperdraad. Glasvezel is niet elektrisch geleidend, immuun voor EMI-geïnduceerde ruis en kan gegevens verzenden over lange afstanden met weinig of geen verlies in signaalintegriteit.

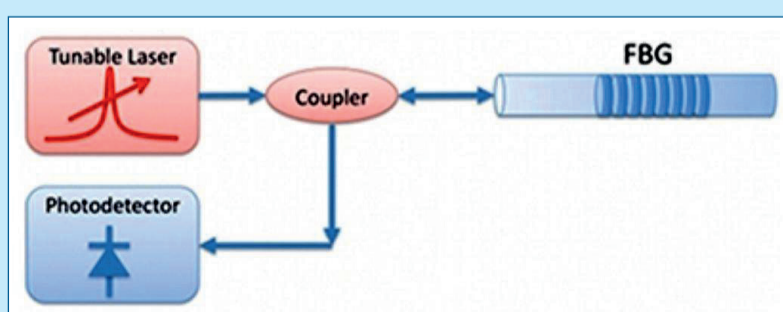


Wat te doen als de afstand tussen sensor en meetopstelling heel erg groot is of er gemeten moet worden in een omgeving waar de hoeveelheid stoorsignalen heel erg groot is. In beide gevallen kan glasvezel een goed alternatief zijn, omdat de signaaldemping heel erg laag is en stoorsignalen geen invloed kunnen uitoefenen.

Om via glasvezel te kunnen meten, kan er natuurlijk gebruik gemaakt worden van omzetter die de elektrische signalen omzetten naar licht, maar er zijn ook sensoren die optisch werken. Eén van de meest gebruikte optische sensoren is de Fiber Bragg Grating (FBG). Deze FBG's worden gemaakt door een glasvezel over een lengte van enkele millimeters met een laser te bewerken. Door het laserlicht verandert de moleculaire structuur van het glas wat gevolgen heeft voor brekingsindex. Dit heeft weer tot gevolg dat de bewerkte plek licht weerkaatst in plaats van het doorlaat. Niet al het licht wordt echter weerkaatst. Afhankelijk van de lengte van de FBG wordt er maar licht met een bepaalde frequentie teruggekaatst (licht met de unieke nominale Bragg golflengte). Al het andere licht met andere frequenties passeert de plek zonder noemenswaardige demping (zie figuur 1).



Figuur 1. Een FBG reflecteert een op de lengte afgestemd deel van het frequentiespectrum. De rest van het licht passeert de FBG zonder noemenswaardige demping.



Figuur 2. Door de frequentie van de laser te sturen, kan het detectiesysteem een stuk simpeler zijn.

Doordat de lengte van de FBG bepalend is voor de frequentie van het teruggekaatste licht, kan hiermee vrij simpel een sensor gemaakt worden die rek detecteert. Wordt namelijk de glasvezel door een uitwendige kracht uitgerekt, dan wordt de lengte van de FBG groter en verandert de frequentie van het licht dat weerkaatst wordt. Deze verandering van de frequentie van het teruggekaatste licht kan met de juiste apparatuur gemeten worden en met de juiste formules omgerekend worden naar een verandering van de lengte.

Omdat FBG sensoren een golflengte moduleren in plaats van lichtintensiteit, zijn ze zeer geschikt voor metingen over lange afstanden - tot 10 km - met vrijwel geen invloed op de meetnauwkeurigheid. Eventuele demping van het licht in de glasvezel heeft dan ook op de meting geen enkele invloed.

Een lengteverandering kan echter ook door temperatuur ontstaan. Het materiaal van de glasvezel zet immers uit bij verhoging van de temperatuur waarmee de FBG dus ook een temperatuursensor is. Elke andere grootte die omgezet kan worden in een lengteverandering (al dan niet via een temperatuursverhoging) kan dus met een FBG gemeten worden.

### Meerdere FBG's

Het leuke van een FBG is het gegeven dat hij slechts een beperkt frequentiegebied weerkaatst en de rest van het licht gewoon doorlaat. Door deze eigenschap kunnen in een lange glasvezel probleemloos meerdere FBG's aangebracht worden die elk een aparte lengte hebben en dus ieder een eigen stukje van het spectrum weerkaatsen. De FBG's staan hier mee als het ware in serie waardoor met één glasvezel op meerdere plekken tegelijkertijd gemeten kan worden. Met name voor het volgen van de belasting in grote constructies zoals bruggen is dat uiterst handig.

Bij het aanbrengen van meerdere FBG's op een glasvezel, heeft men er natuurlijk wel rekening mee gehouden dat elke FBG een ruim frequentiegebied toebedeeld heeft gekregen dat natuurlijk niet de frequentiegebieden van andere FBG's overlapt. Hierdoor is het aantal FBG's dat op een glasvezel aangebracht kan worden, beperkt tot enkele tientallen per glasvezel. Bij deze beperking speelt natuurlijk ook de bandbreedte van het licht dat in de glasvezel gestuurd wordt, een rol. Hoe groter namelijk het frequentiebereik van het licht, hoe meer FBG's er op de glasvezel aangebracht kunnen worden.

Vraagt de applicatie om meer sensoren, dan kunnen er natuurlijk meerdere glasvezels met FBG's ingezet worden. De meeste

uitleesapparatuur (optical sensor interrogators of kortweg OSI) hebben een optisch omschakelmechanisme waardoor meerdere glasvezels aangesloten kunnen worden.

### Optische sensor interrogator voor PSI

Bestaande optische meetapparatuur biedt een door de leverancier gedefinieerde softwarefunctionaliteit en gebruikersinterface die lang niet altijd voldoen aan de eisen van de applicatie. Daarnaast worden traditionele optische meetsystemen niet ontworpen voor eenvoudige integratie met elektrische metingen of besturingen. Dit is vaak wel vereist in praktische toepassingen, zoals bijvoorbeeld in systemen voor het monitoren van mechanische belastingen.

De optical sensor interrogator (OSI) van National Instruments, die in augustus van dit jaar is geïntroduceerd, biedt een naadloze integratie met NI LabVIEW. De NI PXIe-4844 is ook gebaseerd op het PXI-platform, wat een eenvoudige integratie met een breed scala aan meetinstrumenten garandeert, waaronder data-acquisitiekaarten voor thermokoppel-, rekstrookjes-, en trillingsmetingen, maar ook GPS-synchronisatie modules en analoge en digitale I/O voor regeldoeleinden.

Voor het bepalen van de frequentie van het teruggekaatste licht gebruikt NI een doordacht systeem. In tegenstelling tot veel andere interrogators wordt niet gewerkt met wit licht en een optisch monogromator die het licht dat teruggekaatst uitgesplitst in de afzonderlijke kleuren. NI gebruikt als lichtbron een laser waarvan de frequentie elektronisch te sturen is (zie figuur 2). Hierdoor wordt het detectiesysteem een stuk simpeler en minder gevoelig voor mechanische belastingen.

### Tot slot

Op de PXIe-4844 kunnen vier glasvezels aangesloten worden waardoor al een behoorlijk groot aantal FBG's uitgelezen kunnen worden. Door het modulaire systeem kunnen echter gemakkelijk meerdere PXI-units ingezet worden om zo honderden meetpunten via glasvezel te kunnen uitlezen.

Wie meer wil weten over het gebruik van glasvezelsensoren, kan op de site van NI een zeer leeswaardig stuk vinden waarin de hele theorie, compleet met formules, uitgelegd wordt. Dit document is te vinden op <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/11821> of kijk op [www.ni.com](http://www.ni.com)