

SICK KEUZEHULP

DE MEEST GEBRUIKTE METHODES VOOR NIVEAUMETING OP EEN RIJ

ZO Kiest U EEN BETROUWBARE EN KOSTENEFFICIËNTE OPLOSSING VOOR UW TOEPASSING

Niveausensoren maken al tientallen jaren deel uit van de productieprocessen in tal van sectoren, zoals de voedingsmiddelen- en drankenindustrie, de halfgeleider- en de farmaceutische industrie. En de technologie staat niet stil. Intussen zijn het bereik en de nauwkeurigheid van de niveaumetingstechnologie sterk geëvolueerd. SICK zet de verschillende opties op een rij en helpt u een keuze te maken.



Welke meetprincipes zijn bij SICK beschikbaar?

>> Om te weten welke sensor de beste oplossing is voor een bepaalde toepassing, is het handig om eerst te weten welke technologische opties beschikbaar zijn en wat de voordelen en beperkingen zijn. De meest toegepaste meetprincipes zijn:

- LICHTLOOPTIJDMETING MET LASER
- GELEIDE RADAR OF TDR
(TIME DOMAIN REFLECTOMETRY)
- TRILVORK
- ULTRASOON
- OPTISCH
- HYDROSTATISCH
- CAPACITIEF

>> Metingen en handelingen waarvoor voorheen grote, mechanische en dure apparaten nodig waren, worden inmiddels uitgevoerd door geavanceerde, veelzijdige technologieën die duurzaam, precies en eenvoudig te implementeren zijn. Bovendien is er nu ook een hele reeks niveausensoren beschikbaar voor die stoffen die voorheen heel wat uitdagingen met zich meebrachten. Denk aan kleverige vloeistoffen, zoals stroop, lijm, inkt, of producten die schuim veroorzaken zoals bier, pulp en zeep.

Vanuit de dagelijkse praktijk merken we bij SICK dat niet iedereen overtuigd is van het belang van de nieuwste technologie.

Waarom zou je overstappen op nieuwe innovaties als bestaande, geteste methodes voldoen voor de meeste niveaumetingen? Ons antwoord is simpel: om aan te sluiten bij de huidige dynamische productieomgeving. Gezien de toenemende concurrentie op de markt en de groeiende noodzaak om inefficiëntie en afval te minimaliseren, kan geen enkel bedrijf zich processen veroorloven die 'bij benadering' doen wat ze bewerken. Bij bijtende of andere gevaarlijke stoffen is absolute betrouwbaarheid zelfs een vereiste. Voor niveaumeting geldt wat ons betreft hetzelfde als voor elk ander onderdeel in het productieproces: het moet precies, betrouwbaar en kostenefficiënt gebeuren.

Dat er zoveel verschillende meetprincipes voorhanden zijn, vloeit voort uit de breedte van toepassing van niveaumeting: geen industrie of ergens moeten wel niveaus worden gemeten. In de meeste toepassingen gaat het niet om het bepalen van exacte hoeveelheden of volumes, maar om een indicatie. Zit er voldoende vaste stof of vloeistof in de tank?

Lichtlooptijdmeting met laser



>> Deze technologie staat voor de meeste mogelijkheden, voor een hoge flexibiliteit, voor eenvoudige inbedrijfname en uitlijning, en voor de beste prijs-kwaliteitverhouding.

Hoewel lasers uitstekend geschikt zijn voor stortgoederen, niet-transparante vloeistoffen, continuoepassingen en wisselende materialen, zijn ze niet aan te raden voor transparante stoffen, schuim (lichtverlies door dispersie) of kleverige vloeistoffen (lensvervuiling). Het meten van het niveau van vloeï- of vaste stoffen geschiedt door lichtlooptijdmeting.

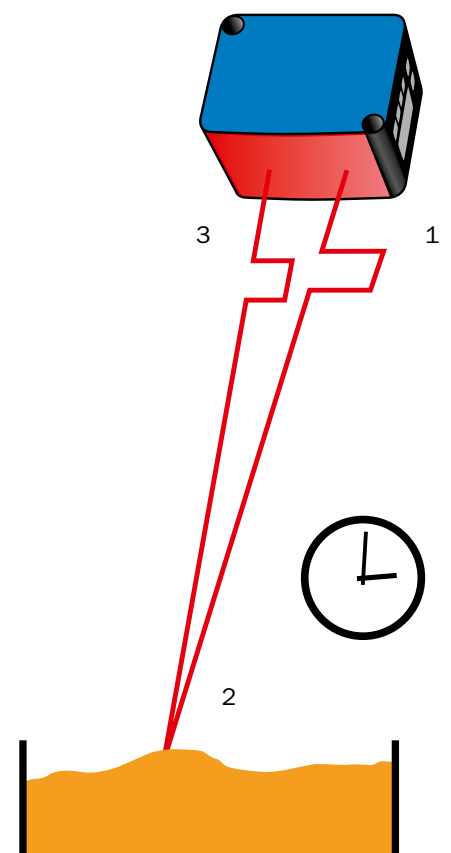
LASERSENSOREN IN HET KORT:

- Meten het niveau contactloos
- Ideaal voor pallets, droge bulk, vaste stoffen, ondoorzichtbare vloeistoffen en poeders
- Meten oppervlakken vanuit verschillende hoeken tot 15° max.
- Meten eenvoudig grillige contouren van de inhoud
- Eenvoudige montage en ingebruikname
- Minder geschikt voor kleverige vloeistoffen (vervuiling van de lens)
- SICK-oplossingen: DT35, DT50, DT50Hi en DMT10

WERKINGSPRINCIPE

Het werkingsprincipe van lichtlooptijdmeting berust op reflectie en detectie van uitgezonden pulsen. De lasersensor (1) zendt zeer korte lichtpulsen uit. Tegelijkertijd loopt er een 'elektronische stopwatch' mee. Als het licht het oppervlak van de vloeï- of vaste stof (2) raakt, wordt het licht gereflecteerd en ontvangen door het ontvangstelement van de sensor (3). Aan de hand van de tijdsparre tussen tijdstip van verzenden en het tijdstip van ontvangen berekent de sensor zijn afstand ten opzichte van het oppervlak.

Afstand = snelheid van het licht x tijd / 2.



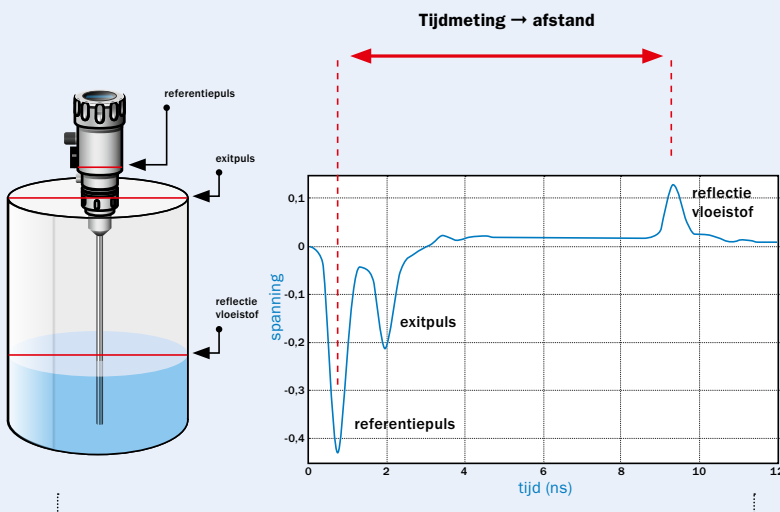
Geleide radar of TDR (time domain reflectometry)

>> Waar sommige technieken problemen hebben met temperatuur- en damplagen, daar gaan microgolfpulsen er moeiteloos doorheen. Niveaumeting met microgolfpulsen, ook wel bekend als geleide radar,

is vergelijkbaar met niveaumeting met laser: ze hebben geen kalibratie nodig en kennen meerdere outputopties. Geleide radar is daarnaast geschikt voor schuim en kleverige materialen.

WERKINGSPRINCIPE

Het principe van geleide radar of time domain reflectometry (TDR) werkt volgens het zogenaamde puls-echoprincipe. Tijdens het meetproces worden elektromagnetische pulsen van ongeveer een halve nanoseconde over een vaste of flexibele geleider gezonden. Dat kan bijvoorbeeld de kern van de sonde zijn. Eerst wordt er een referentiepuls gegenereerd. Vervolgens wordt de puls door de sonde via het begin van de tank (exitpuls) naar het oppervlak van de vloeistof gezonden. Als het oppervlak van de vloeistof is bereikt, wordt het echosignaal via de buitenzijde van de sonde gereflecteerd met een signaalsterkte die wordt bepaald door de diëlektrische constante (geleidbaarheid) van de vloeistof. De tijd die verstrijkt tussen het versturen van de puls en het ontvangen van de echo, wordt gemeten en omgerekend naar een niveauhoogte in de tank.



Omdat alleen vanuit het verschil in tijd wordt gerekend, hebben druk, vacuüm, temperatuur, dampvariaties, stof of nevelvorming geen invloed op het proces. Kalibratie is dus niet vereist. De te meten vloeistof moet wel een bepaalde diëlektrische constante bezitten om een goede reflectie te waarborgen.

Bij water bijvoorbeeld is de diëlektrische constante waarde 80%. Dit betekent dat 80% van de echo-sterkte wordt gereflecteerd via de buitenzijde van de sonde. De sensor meet het tijdsverschil tussen uitzenden en ontvangen, en berekent op basis daarvan het hoogteniveau. De duur van de pulsen is direct proportioneel aan de afstand tussen de sensor en het medium. De waarde die met deze tijd correspondeert, wordt geconverteerd in een analog of digitaal uitgangssignaal.



LFP Inox: uitermate geschikt voor niveaumeting van vloeistoffen met schuimlaag

SICK-OPLOSSINGEN MET TDR

Voorbeelden van een geleide-radarsensor vormen de SICK LFP Cubic en de SICK LFP Inox, waarvan de laatste geheel in RVS is uitgevoerd. Ook is er een flexibele draadsonde leverbaar. De lengte van de sonde kan meer dan 4 meter bedragen. De draadsonde is ideaal als er boven de tank niet voldoende ruimte is om de sonde in of uit te bouwen. Een stalen kabel die makkelijk in te korten is, neemt hierbij dus de plaats in van de vaste sonde. De kabel moet aan het eind worden verzaard met een gewicht, zodat de draadsonde verticaal hangt.

TDR IN HET KORT

- Geschikt voor verschillende vloeistoffen zelfs in vacuüm
- Ook inzetbaar bij hoge druk en hoge temperaturen
- Toepasbaar voor grote niveauhoogten
- SICK-oplossingen: LFP Cubic en LFP Inox



TDR is geschikt voor verschillende vloeistoffen zelfs in vacuüm

Trilvork

>> De sensortechnologie op basis van trilling is ideaal voor detectie van vaste en vloeibare stoffen, waaronder kleverige stoffen en schuim, alsook stortpoeders. Trilvorken beperken zich echter tot bepaalde detectietoepassingen, zoals overvulling en drooglopen, en bieden geen continue procesmeting. Ook de montagepositie van de apparatuur is medebepalend voor het succes.

TRILVORK IN VLOEISTOFFEN

De dimensionering van de trilvork is hier dusdanig dat bij het onderdompelen in vloeistof de resonantiefrequentie ongeveer 20% (80 Hz) verschuift. Een ontvangstkristal neemt de resonantiefrequentie op en via een vergelijkingsschakeling wordt een frequentieverschuiving gedetecteerd. De nauwkeurigheid bedraagt 3 tot 5 mm.

TRILVORK IN VASTE STOFFEN (POEDERS)

Reeds bij geringe demping door vaste stoffen zal de trilvork stoppen met trillen. Trilvorksensoren bestaan in korte en buis- of kabelverlengde uitvoeringen. De nauwkeurigheid is afhankelijk van de montage.

SICK-OPLOSSINGEN MET TRILVORK

SICK biedt een breed aanbod aan trilvorksensoren met verschillende procesaansluitingen voor montage in tanks en pijpen. De LfV200, die een kwalitatief hoogwaardig roestvast stalen oppervlak combineert met aansluitingen voor het aseptische proces, is de ideale keuze voor hygiënische toepassingen. Dankzij het compacte formaat laat deze sensor zich zelfs monteren in moeilijk toegankelijk gebieden.

TRILVORKSENSOREN IN HET KORT

- Universeel toepasbaar: geen kalibratie nodig
- Meest gebruikt voor overloop- en droogloopbescherming en als vervanging van oude vlotterssystemen
- Geschikt voor extreme toepassingen zoals turbulentie, luchtbellen, schuimvorming, sterke externe trillingen of veranderende producten
- Eenvoudig en robuust meetsysteem: chemische en fysische eigenschappen van de meetvloeistof beïnvloeden de meting niet of nauwelijks
- SICK-oplossingen: LfV200, LfV300, LBV300, LBV301

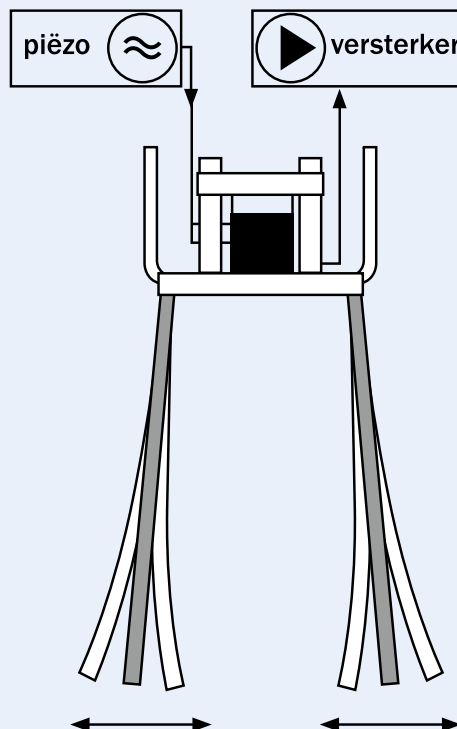


LBV300

WERKINGSPRINCIPE

Trilvorksensoren hebben een symmetrische trilvork. Basis van deze vork is een membraan dat weer deel uitmaakt van een inschroefgedeelte of flens. De proceszijde bestaat zo uit één stuk metaal. De trilvork wordt piëzo-elektrisch geactiveerd en trilt op de mechanische resonantiefrequentie van ca. 1200 Hz. De frequentie verandert wanneer de trilvork wordt bedekt met een vloeistof of met bulkgoederen. Deze verandering van de frequentie wordt gedetecteerd door de ingebouwde elektronische versterker en omgezet naar een schakelsignaal.

Trilvork



Ultrasoon



UP56: ultrasoonsensor voor niveaumeting met teflonkap, ook inzetbaar bij agressieve stoffen

>> Ultrasoonsensoren zenden korte geluidspulsen uit en meten het niveau door de duur en intensiteit van de echo's te bepalen. Ze zijn vergelijkbaar met looptijdmeting bij lasers en bieden flexibele montage mogelijkheden en outputs. De technologie is geschikt voor veel vloeistof-

types, maar de prestaties nemen af in toepassingen met schuimvorming.

Het bereik is beperkter dan bij lasers en de uitlijning van uitgaande/detectie- en reflectiecomponenten is bepalend voor een succesvolle meting.

SICK-OPLOSSINGEN VOOR ULTRASOONMETING

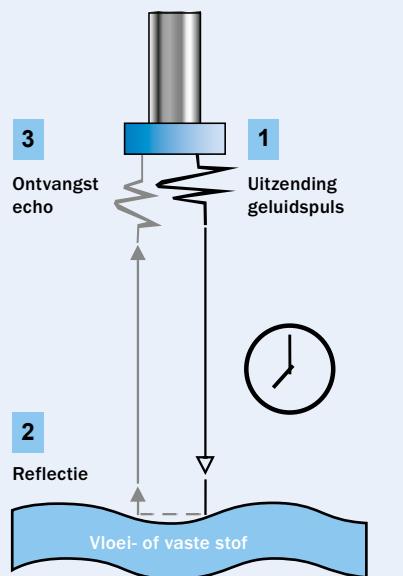
De SICK ultrasoonsensoren voor niveaumeting vormen de ideale oplossing voor veeleisende toepassingen. De Teflon-beschermde transducer kan tegen een overdruk tot 6 bar (87 psi) en is bestand tegen vele moeilijke vloeistoffen. Voor de natte delen zijn uitvoeringen in roestvast staal of met een PVDF-membraan beschikbaar. De UP56 is bijvoorbeeld de ideale oplossing voor niveaumeting van agressieve, dik vloeibare of kleverige vloeistoffen tot bulkvaste stoffen.

ULTRASOON IN HET KORT

- Contactloos meetsysteem voor verschillende producten, zoals vloeistoffen en dik vloeibare pasta's
- Niet afhankelijk van diëlektrische eigenschappen van het te meten product
- Geschikt voor grote niveaoverschillen
- Niet geschikt voor toepassingen in vacuüm
- SICK-oplossingen: UP56 en UP56 Pure

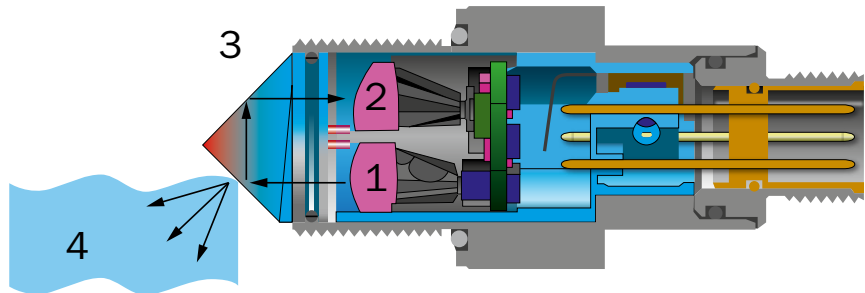
WERKINGSPRINCIPE

Net als bij de eerder genoemde lasersensoren berust het werkingsprincipe op looptijdmeting. De sensor zendt (1) hoogfrequente geluidspulsen uit van 100 tot 400 kHz (afhankelijk van de sensoruitvoering). Het geluid verplaatst zich met een snelheid van ca. 350 m/sec, in de vorm van een longitudinale golf. Zodra de puls op een voorwerp stoot, wordt deze teruggekaatst (2) om als echo opnieuw de ultrasoonsensor te bereiken. De sensor berekent de afstand aan de hand van het tijdsverschil (ΔT /looptijd/2) tussen het uitzenden van de geluidspuls en het ontvangen van het echosignaal. De snelheid van het geluid is afhankelijk van de luchttemperatuur, luchtdruk en relatieve vochtigheid.



Optisch

>> Ook met optische technologie is niveaumeting mogelijk. Optische sensoren kunnen namelijk variaties in het uitgezonden licht waarnemen. De technologie kent echter wel beperkingen: optische sensoren werken alleen in schone, doorzichtige vloeistoffen en hun beperkte aan-uitfunctie maakt ze minder geschikt voor bescherming tegen overstromen en drooglopen.



WERKINGSPRINCIPE

De optische prisma-niveauschakelaar is voorzien van een zender en ontvanger en een driekantprisma. De zender (1) zendt een lichtstraal uit die het prisma (3) binnentreedt. Wanneer het prisma niet in contact staat met de vloeistof, wordt het licht 2x90 graden omgebogen en valt het op de ontvanger (2). Is het prisma omringd met vloeistof, dan wordt de binnentredende lichtstraal niet omgebogen door het prisma en verspreidt het licht zich via de vloeistof (4). Door het onderbreken van de lichtstraal valt er geen licht op de ontvanger en wordt de uitgang van de sensor geactiveerd.



MHF15, compacte optische niveauschakelaar.

SICK-OPLOSSING VOOR OPTISCHE NIVEAUMETING

De MHF15 optische prisma-niveauschakelaar is gebaseerd op de energetische SICK fotocel-taster-sensortechnologie. Deze technologie heeft zich al meer dan tientallen jaren bewezen en is door de jaren heen verder geoptimaliseerd. De MHF15 is makkelijk in gebruik te nemen: kalibratie is niet nodig, waardoor de kosten voor inbedrijfstelling en onderhoud minimaal zijn.

Het gebruik van kwalitatief hoogwaardige materialen zoals RVS 1.4404 en Polysulfon, in combinatie met een IP69K-behuizing, garandeert de betrouwbaarheid van de MHF15 – niet alleen aan de proceszijde, maar juist ook in die situaties waar zich buiten de tank of leiding zware bedrijfsomstandigheden kunnen voordoen.

OPTISCHE NIVEAUSCHAKELAARS IN HET KORT

- Detecteren variaties in uitgezonden licht
- Alleen geschikt voor schone, doorzichtige vloeistoffen
- Minder geschikt voor bescherming tegen overstromen en drooglopen
- SICK-oplossing: MHF15 (simpel, robuust en betrouwbaar)

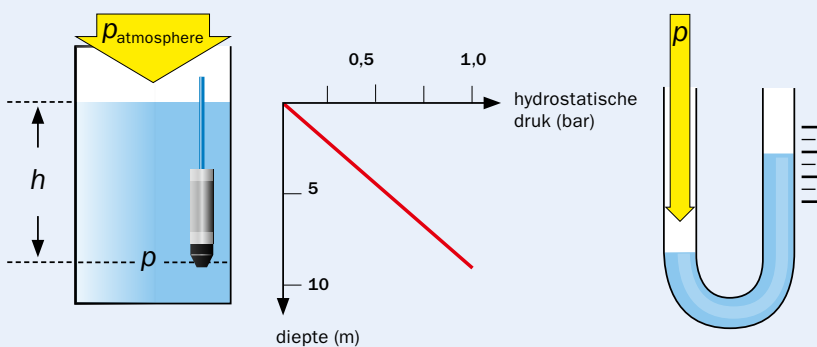
Hydrostatisch

>> Niveaudruksensoren worden gebruikt voor een hele reeks aan vloeistoffen. Om het vloeistofniveau te bepalen meten ze de hydrostatische druk van de vloeistof onder in de tank en de atmosferische druk. Druksensoren zijn – mede door de specifieke vereisten voor inbedrijfstelling en kalibratie – eerder een gespeciali-

seerde oplossing voor die situaties waarbij alle andere opties niet haalbaar zijn door het vloeistoftype of door de configuratie van de tank zelf. Zo kan de tankbodem trechtersvormig of kegelvormig zijn, of kan er een motor of menginrichting in het midden zitten, waardoor zicht naar beneden onmogelijk is.

WERKINGSPRINCIPE

De werking van niveaudruksensoren is gebaseerd op hydrostatische druk. Hydrostatische druk is de druk die een vloeistof uitoefent op een object (in dit geval de sensorkop) dat zich op een bepaalde diepte in de vloeistof bevindt. De sensor wordt door middel van een kabel op een bepaalde diepte in de vloeistoftank gehangen. De druk werkt in alle richtingen en is in een horizontaal vlak constant. Hoe meer massa vloeistof per oppervlakte-eenheid, hoe hoger de druk.



De druk p op een bepaalde diepte h is te berekenen met de volgende formule:

$$p = p_{\text{atmosphere}} + p_{\text{hydrostatic}}$$

$$p = p_{\text{atmosphere}} + \rho g h$$

Hierin is:

$p_{\text{hydrostatic}}$ = hydrostatische druk (Pa)

$p_{\text{atmosphere}}$ = de luchtdruk aan het vloeistofoppervlak (Pa) (veelal atmosferische druk)

ρ = de dichtheid van de vloeistof (kg/m^3)

g = de sterkte van het zwaartekrachtsveld $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

h = hoogte van de vloeistofkolom tot het punt van de te berekenen druk (m)

Met het doorbuigen van het sensormembraan wordt de druk in de sensor bepaald. Deze druk wordt omgezet in een gestandaardiseerd elektrisch signaal dat via de voeding wordt teruggevoerd naar de zender. Bij een hydrostatische druk van 1 bar is het niveau van vloeistof zo'n 10 meter in het geval van water (zie grafiek).



SICK-OPLOSSING VOOR DRUKMETING

De niveaudruksensor LFH van SICK is speciaal ontworpen voor hydrostatische niveaumeting van vloeistoffen. De LFH is een waterdichte druktransmitter die via de aansluitkabel op de gewenste diepte in de vloeistof wordt gehangen. De niveaudruksensor is verkrijgbaar met verschillende kabellengtes: van 1,5 tot 100 m. De kabel heeft een PUR-omhulsel en bevat een ventilatiebuis voor drukcompensatie ten opzichte van de atmosfeer. De maximale treksterkte van de kabel is 1000 N. De RVS sensorbehuizing is voorzien van een plastic kap die het roestvast stalen sensordiafragma beschermt (de sensorkop). De LFH laat zich eenvoudig inbouwen en inregelen.

NIVEAUDRUKSENSOREN IN HET KORT

- Niveaudruksensoren bepalen vloeistofniveau op basis van hydrostatische druk van de vloeistof onder in de tank en de atmosferische druk bovenin
- Meten geen volume maar druk van de vloeistofkolom
- Functioneren onafhankelijk van de diëlektrische eigenschappen van de vloeistof
- Bij uitstek geschikt voor toepassing:
 - in (riool)waterzuiveringsinstallaties
 - in grotere schepen waar andere niveaumeettechnieken niet toepasbaar zijn
 - of in die situaties waarbij montage in de tankwand niet is toegestaan of technisch niet haalbaar is
- SICK-oplossing: LFH (robuust, met kabellengtes van 1,5 tot 100 meter)

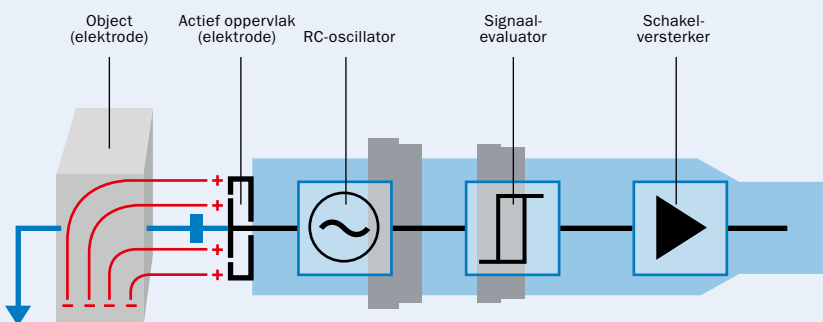
Capacitief

>> Capacitieve niveausensoren zijn geschikt voor vaste stoffen, vloeistoffen en wisselende stoffen. Sommige sensoren kunnen aan de buitenzijde van het vat of de tank worden bevestigd. De sensorkeuze luistert nauw: niet iedere capacitieve sensor is geschikt voor elke stof of voor ieder vat of iedere tank. Er zijn capacitieve sensoren die, net als bij geleide microgolven, continue output kunnen geven, maar daarvoor moeten ze wel worden afgesteld op de te meten vaste of vloeistof. Kleverige vloeistoffen kunnen het detectievermogen van capacitieve sensoren verstoren.



WERKINGSPRINCIPE

Een capacitieve sensor maakt gebruik van een hoogfrequente oscillator (RC-oscillator) die via een condensator (elektroden van het actieve gebied en object) een elektrisch veld aan de actieve kop van de sensor genereert. Nadert een vaste of vloeibare stof dat gebied, dan verandert de capaciteit, hetgeen tot een verandering van de versterking in het oscillatorcircuit leidt. De signalevaluator merkt dat op. Zodra de versterking een schakeldrempel overschrijdt, wordt een schakeling gegenereerd (schakelversterker).



Capaciteit is de mogelijkheid van een component om elektrische energie op te slaan. De condensator is het elektronische component dat deze bijzondere eigenschap heeft. De ene elektrode wordt gevormd door het actieve oppervlak van de sensor, de andere elektrode door de vaste of vloeistof die moet worden gedetecteerd. Aarding sluit het circuit.

SICK-OPLOSSINGEN VOOR CAPACITIEVE NIVEAUMETING

Voor het capacitief meten heeft SICK twee sensoren beschikbaar: de CM en de CQ. Deze capacitieve sensoren vallen op door hun compacte bouwvorm of behuizing.

CAPACITIEVE SENSOREN IN HET KORT

- Ideaal voor niveau- en toevoercontrole van vaste stoffen en vloeistoffen (geen bewegende delen)
- Geen speciale montagevoorziening nodig op de tank
- Bestand tegen hoge druk en temperaturen
- SICK-oplossing: CM en CQ

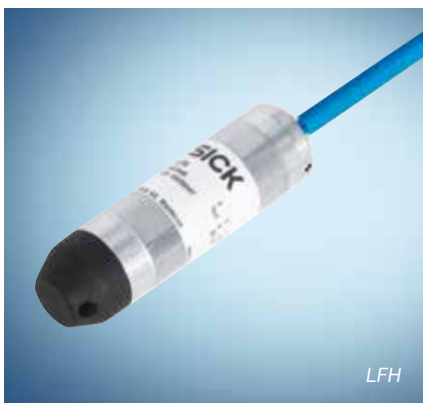


Welk meetprincipe past bij uw applicatie?

>> Bij de keuze voor een meetprincipe is het verstandig om niet over één nacht ijs te gaan. Vaste stoffen en vloeistoffen hebben namelijk meerdere dimensies en eigenschappen die van invloed kunnen zijn op een nauwkeurige meting. Niet iedere niveausensor kan bijvoorbeeld overweg met ondoorzichtige stoffen. Ook minieme textuurverschillen van sommige poederachtige stoffen kunnen invloed hebben op hoe een sensor reageert, net zoals de viscositeit en dichtheid van een vloeistof. Verder kunnen kleurverschillen voor sommige typen niveausensoren een probleem vormen. Bij zeer uitdagende toepassingen worden de mogelijkheden nog verder beperkt: bij schuim, kleverige of transparante vloeistoffen bijvoorbeeld, zijn geleide microgolven en trilvorken soms de enige optie.



	vloeistoffen	vaste stoffen	transparant	ondoorzichtig	kleverige vloeistoffen/schuim
Lichtlooptijdmeting met laser	ja	ja	nee	ja	nee
Geleide radar of TDR	ja	nee	ja	ja	ja
Trilvork	ja	ja	ja	ja	ja
Ultrasoon	ja	ja	ja	ja	nee
Optisch	ja	nee	ja	nee	nee
Hydrostatisch	ja	nee	ja	ja	nee
Capacitief	ja	materiaalafhankelijk	ja	ja	nee



In de zoektocht naar de juiste niveausensor voor uw toepassing kan bovenstaande tabel een eerste hulpmiddel zijn. Om tot de meest efficiënte keuze te komen, verdient het ook aanbeveling om te kijken naar zaken als instelmogelijkheden, onderhoud en levensduur.

- Welke controlecapaciteiten hebben de sensoren?
- Beïnvloeden de te meten vaste of vloeistoffen de prestaties van de sensor in de tijd?
- Vereist de sensor onderhoud, reiniging en/of vervanging?
Zo ja, hoe vaak moet er preventief onderhoud worden gepleegd?
En voor hoeveel downtime zorgt dat?
- Wat is de verwachte levensduur van een bepaalde sensor?
- Wanneer in het proces verschillende typen materiaal worden gebruikt met verschillende eigenschappen, kunnen materiaalwissels dan problemen opleveren?