

RADAR NIVEAUMETERS: VOOR ELKE TOEPASSING EEN GESCHIKT INSTRUMENT

Radar wordt veel toegepast om het niveau te bepalen van vloeistoffen en vaste stoffen in opslagtanks en silo's. Hoe werkt radar en wat zijn de voor- en nadelen van de verschillende instrumenten?

Het woord radar is een Engelse afkorting van RAdio Detection And Ranging, wat neerkomt op het bepalen van de afstand van een object met behulp van radiogolven. De radiogolven bestaan uit elektromagnetische pulsen. Radiogolven worden in een breed frequentiegebied gebruikt, van enkele honderden Hertz tot enkele honderden GigaHertz (GHz). Radiogolven zijn ontdekt door Heinrich Hertz in 1886.

MICROGOLVEN

De frequenties in het gebied van 2 tot 200 GHz worden ook wel microgolven genoemd. Deze microgolven worden gebruikt in de telecommunicatie, het leger, de medische industrie, huishoudelijke apparaten (magnetrons) en verschillende andere industrieën. De frequenties die zijn toegestaan voor niet-telecommunicatiedoeleinden, zoals niveaumeters, zijn vastgelegd in internationale verdragen (radiolicenties). Dat zijn smallere sub-banden binnen de banden die in de tabel hieronder worden aangegeven. De techniek van afstand bepalen met een pulssignaal bestaat uit het uitzenden van een puls, waarna een weerkaatste puls (echo) wordt ontvangen. De tijd tussen het uitzenden en ontvangen is maatgevend voor de afstand.

ULTRASOON: VOORLOPER VAN RADAR

Het meetprincipe van weerkaatsing van puls-signalen bestaat al langer in de niveaumeettechniek, met de ultrasone niveaumeters. Een ultrasone niveaumeter werkt met een geluidspuls, die met behulp van een gas (meestal lucht) wordt getransporteerd naar een object. Het object weerkaatst de puls en deze wordt weer ontvangen door de niveaumeter. Vleermuizen gebruiken dezelfde techniek voor de afstandsbepaling tot voorwerpen in de omgeving, zij gebruiken frequenties tussen 15 kHz tot 120 kHz. Met relatief grote oren vangt de vleermuis de echo om zich te kunnen oriënteren. De vorm van zijn snuit en oren zijn aangepast om goed te kunnen uitzenden en ontvangen. Industriële sensoren zijn vaak gecombineerd: ze kunnen zenden en ontvangen, maar niet op hetzelfde moment. Na de zendpuls wordt direct omgeschakeld naar de ontvangstmodus.

VERSCHIL ULTRASOON EN RADAR

Tussen ultrasoon en radar bestaan diverse verschillen.

1. De **voortplanting** van ultrasoon is een longitudinale trilling die zich voorplant in gassen. De radar microgolf is een transversale elektromagnetische golf die geen gas nodig heeft; deze puls plant zich ook voort door vacuüm.
2. De **voortplantingssnelheid** van ultrasoon is in lucht 344 meter per seconde, en is afhankelijk van de frequentie, temperatuur, druk, vochtigheid, gassoort en aanwezigheid van vaste deeltjes (stof) in de lucht. Radar heeft een vele malen hogere voortplantingssnelheid, ca. 300.000.000 meter per seconde, dicht bij de lichtsnelheid, en is niet afhankelijk van temperatuur of druk.

3. Nog een significant verschil is dat de **reflecoëfficiënt** bij ultrasoon afhankelijk is van akoestische impedanties, terwijl radar afhankelijk is van elektromagnetische golf impedanties. De mate van weerkaatsing van de radar microgolfpuls is gebonden aan de verhouding tussen de golflengte en de afmetingen van het reflecterende oppervlak. Bij vaste stoffen zoals granulaten en poeders in een silo geeft een hoge frequentie (80 GHz) met een kleine golflengte van enkele millimeters een betere reflectie dan een lagere frequentie van bijvoorbeeld 25 GHz. Bij vloeistoffen is de reflectie van ultrasoon vrijwel 100%, terwijl de reflectie van radar microgolven afhankelijk is van de diëlektrische constante, de permittiviteit. Olie reflecteert ca. 15-20%, water ca. 80%. Radar kan in olie verder "kijken" naar reflectie van bijvoorbeeld water. Dat geeft meer mogelijkheden dan ultrasoon.
4. Een ander verschil tussen ultrasoon en radar is de mogelijke variaties van de zend/ontvang **antenne**. Bij ultrasoon is deze redelijk gelimiteerd, terwijl radar antennes verschillende vormen aan kunnen nemen, en geschikt kunnen worden gemaakt voor de toepassing, zoals hogere drukken en temperatuur.

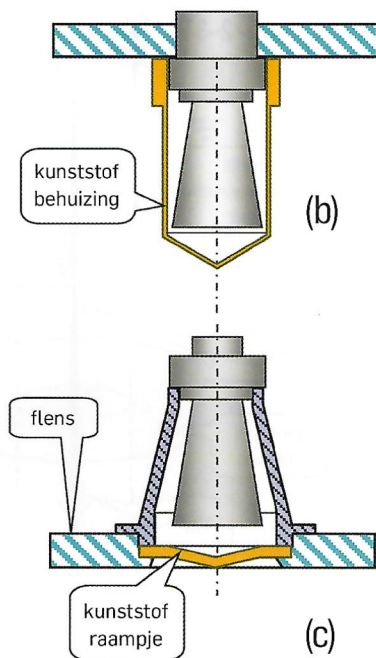
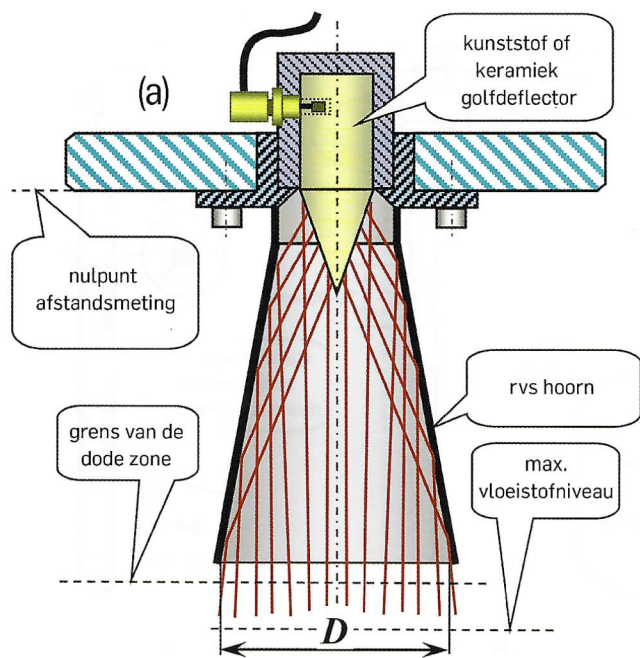
PULS VS. CONTINU

Naast de puls radar bestaat er een andere techniek, de FMCW, Frequency Modulated Continuous Wave. Dit werkt met een veranderende werkfrequentie waardoor een hogere nauwkeurigheid wordt bereikt en langere afstanden kunnen worden overbrugd.

CONTACTLOZE RADAR: ANTENNEVORMEN

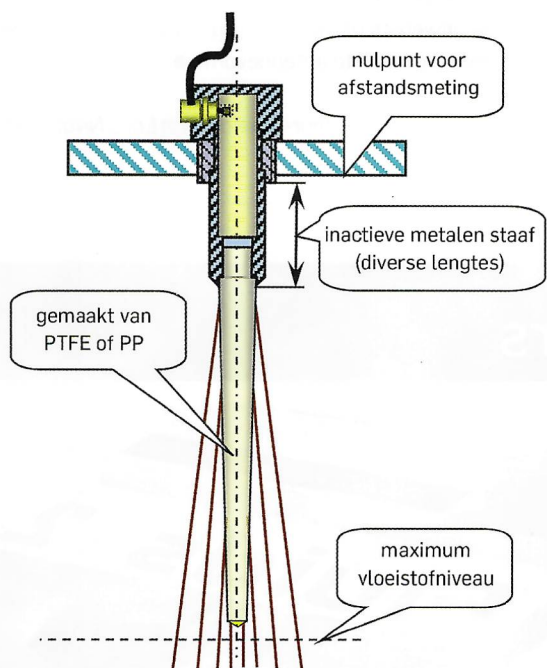
Een radar niveaumeter bestaat uit twee hoofdonderdelen: elektronica die de microgolven produceert en verwerkt en een antenne, de zender/ontvanger. De antenne bundelt de microgolven en bepaalt de efficiëntie van het uitgezonden en gereflecteerde signaal.

Band	X-band	Ku-band	K-band	Ka-band	V-band	W-band
Frequentiebereik	8-12 GHz	12-18 GHz	18-26 GHz	26-40 GHz	40-75 GHz	75-111 GHz



1. Hoornantenne

Antenne (a) is de klassieke rvs hoornantenne. De hoorn met diameter D bundelt de uitgezonden microgolven. In (b) en (c) wordt de antenne beschermd tegen vloeistofdruppels, condens of vervuiling met een kunststof behuizing. (c) laat de opbouw zien met een vlakke flensaan-sluiting.

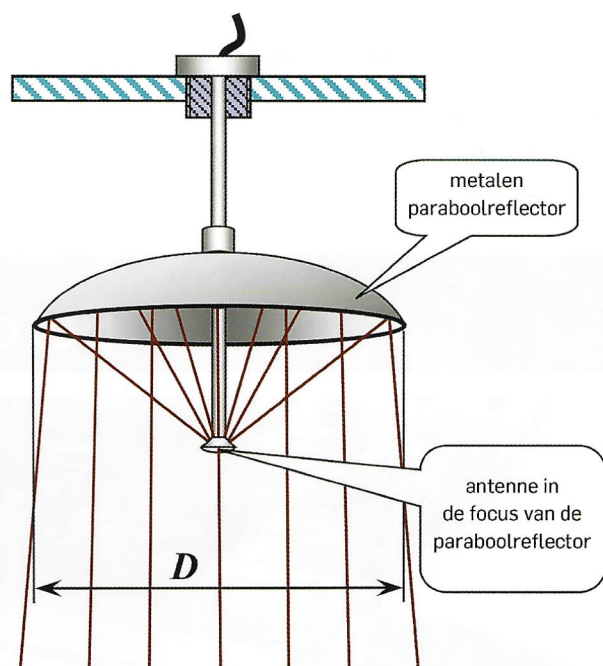


2. Staafantenne

Deze antennevorm is geschikt voor montage in kleine tankopeningen. Staafantennes in relatief kleine schroefdraad-sokken. Staafantennes zijn minder gevoelig voor condens. Condens valt er gemakkelijk af.

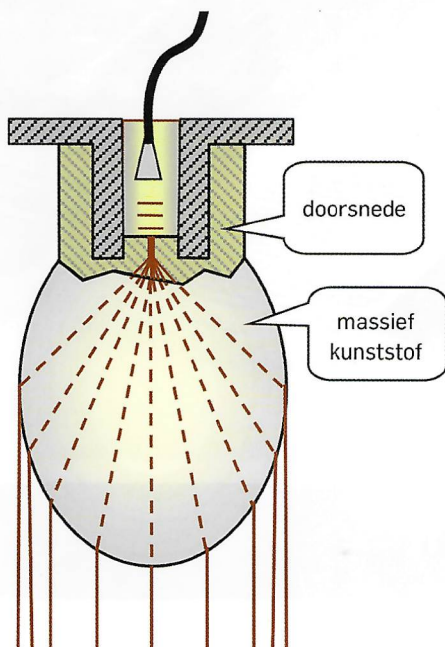
3. Paraboolantenne

Deze antennevorm heeft een brede bundel met een sterke focus. Hierdoor kunnen stoffen met een lage diëlektrische constante worden gedetecteerd, over een grotere afstand.



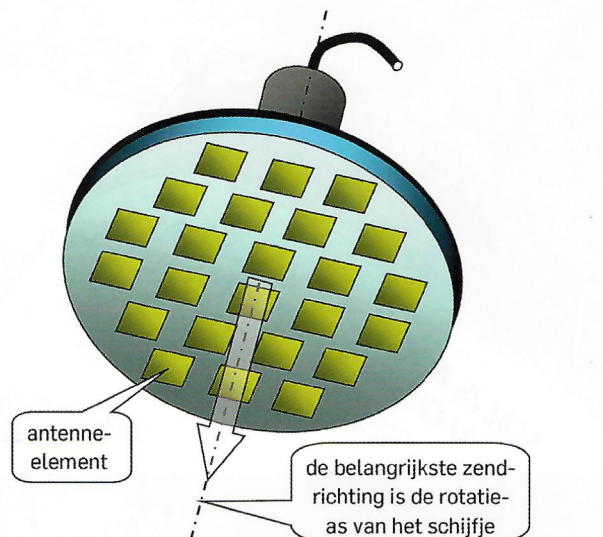
4. Druppelantenne

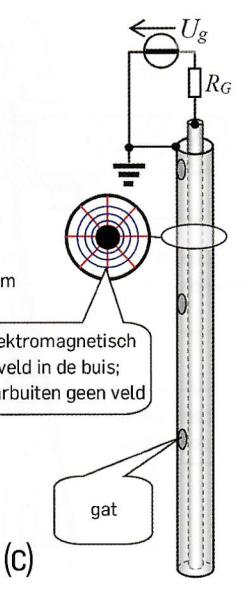
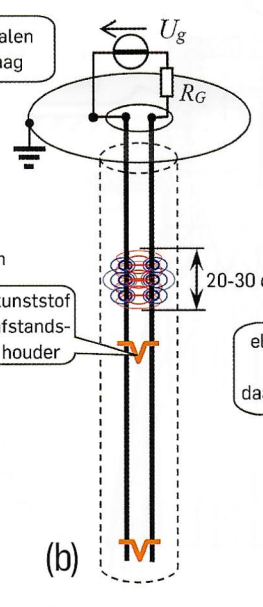
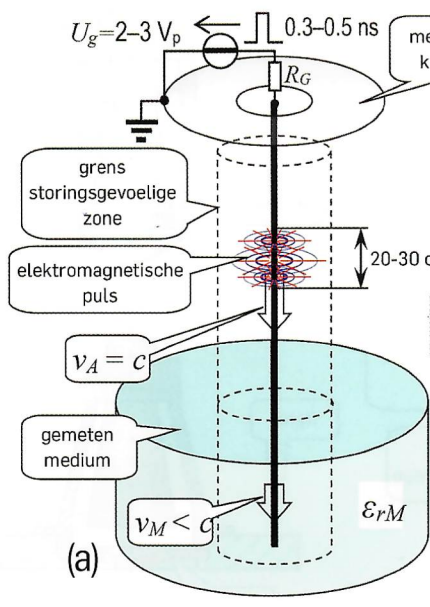
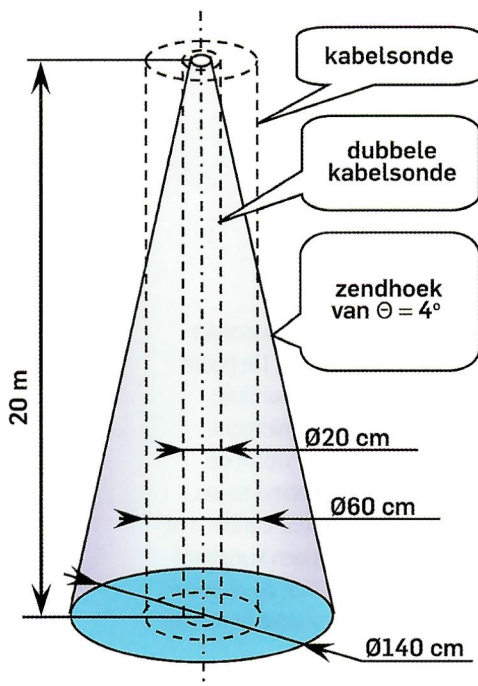
Druppelantennes zijn in principe diëlektrische lenzen. Ze zijn meestal gemaakt van massief PTFE of PP, en gemakkelijk schoon te maken.



5. Planaire antenne

Planaire antennes zijn eenvoudig te vervaardigen en vereisen weinig ruimte om te gebruiken. De elementaire spot-emitters en de voedende golfgeleiders zijn gemaakt van printplaattechnologie.





▲ Enkele staaf- of kabelsonde. ▲ Dubbele staaf- of kabelsonde. ▲ Coaxiale staafsonde.

GELEIDE RADAR NIVEAUMEETTECHNIEK
 Naast de contactloze radar niveaumeting is er de geleide radar, via een staaf of kabel.
 Het verschil met de contactloze radar zit in de focus. Een contactloze radar met een zendhoek van 4° bestrijkt op een afstand van 20 meter een

opervlak van 140 cm, terwijl een dubbele kabel slechts 20 cm nodig heeft. Dat kan handig zijn bij obstructies in een tank.
 De conclusie is dat er veel verschillende vormen zijn in de radar niveaumeettechniek. De uiteindelijke keuze van het meetinstrument hangt af van

de procescondities, de gewenste meetfrequenties, de gewenste of mogelijke signaalverwerking en de meest geschikte antennevorm. ●
Oscar Bijl is directeur-eigenaar van Lans Nivotherm.

(advertentie)

Bereik de beslissers



www.fluidsprocessing.nl