

## TENTAMENOPGAVE PRAKTISCHE VAARDIGHEDEN E/W B - 2011

Voor een uitvinding van uw cliënt is een Nederlandse octrooiaanvraag volgens Bijlage D1 ingediend; de octrooiaanvraag is 13 maanden geleden zonder inroeping van prioriteit  
5 ingediend en is nog niet ingeschreven.

Vóór indiening van de octrooiaanvraag heeft uw cliënt een verkennend onderzoek uitgevoerd, dat echter geen relevante literatuur heeft opgeleverd. Wel heeft uw cliënt de hem bekende stand der techniek aan de octrooigemachtigde die de octrooiaanvraag heeft opgesteld kenbaar  
10 gemaakt. Thans heeft uw cliënt de beschikking over een onderzoeksrapport van het NL Octrooicentrum.

### **Opdracht**

Stel een brief - gericht aan uw cliënt - op, waarin u gemotiveerd aangeeft welke bezwaren aan  
15 de thans beschikbare stand van de techniek kunnen worden ontleend en waarbij u - indien u dat mogelijk acht - verdedigbare conclusies voorstelt die uw cliënt de meest brede bescherming voor zijn uitvinding bieden, met een motivering waarom u die conclusies verdedigbaar acht. Van u wordt verwacht dat u rekening houdt met de door uw cliënt  
20 verschaft informatie in de bijgaande brief van de cliënt.

### **Bijlagen**

Annex: Brief van de cliënt  
Bijlage D1 Octrooiaanvraag OA  
Bijlage D2 Detection of potential for corrosion of steel reinforced composite pipe  
25 Bijlage D3 A sensor for leak detection

## **Brief van cliënt**

### 1. Het onderzoeksrapport

5 NL Octrooicentrum heeft een onderzoek naar de stand van de techniek uitgevoerd.  
In het onderzoeksrapport zijn de volgende documenten genoemd:

D2 (Detection of potential for corrosion of steel reinforced composite pipe);

D3 (A sensor for leak detection).

10 De documenten D2 en D3 zijn vóór de prioriteitsdatum van de onderhavige octrooiaanvraag  
gepubliceerd.

De Schriftelijke Opinie van het onderzoeksrapport vermeldt het volgende:

- De materie van de conclusies 1 en 6 is bekend uit D2.
- De maatregel van conclusie 2 is bekend uit D2.
- De maatregelen van de conclusies 3 en 4 ontberen uitvinderwerkszaamheid, omdat het  
15 slechts verbinden van een elektrode aan de binnenste of buitenste laag staal bekend is  
uit D2 en het gebruik van een specifieke sensor bij een pijpleiding bekend is uit D3.  
De sensor uit D3 is evenals een microchip een platte sensor; bovendien is een  
microchip een algemeen bekende elektronische component die veel toepassingen kent.  
Microchips worden o.a. toegepast in mobiele telefoons, computers, auto's, televisies  
20 en digitale camera's.
- Het kenmerk van conclusie 5 betreft een eenvoudige maatregel, waarvoor de  
gemiddelde vakman geen uitvinderswerkzaamheid hoeft te verrichten.

### 2. De uitvinding

25 Hierbij breng ik het volgende onder uw aandacht.

Sinds een jaar worden pijpen toegepast, waarbij als sensoren volledig in de  
bekledingslagen opgesloten liggende microchips worden toegepast. De resultaten zijn boven  
verwachting goed. Er is tijdens de relatief eenvoudige productie van de pijpen nauwelijks  
uitval, terwijl in opgeleverde pijpleidingen tot nu toe geen enkele storing is opgetreden.

30 Bij het opstellen van de octrooiaanvraag is uitgegaan van het gegeven dat bij  
grootschalig transport van olie of gas via lange pijplijnen pijpen met pijpwallen uit meer  
lagen staal worden toegepast. Op zich is dit nog steeds juist, echter het blijkt dat ook voor  
kleinschalige en/of eenvoudige toepassingen waarbij enkellaags pijpwallen voldoen, serieuze

belangstelling bestaat voor de uitvinding. Enkellaags pijpwanden met ingebedde microchips hebben overeenkomstige voordelen als meerlaags pijpwanden met dergelijke microchips.

Bovendien bestaat er veel belangstelling voor het idee om condensatoren als voedingsbron toe te passen. In het bijzonder lopen er thans diverse onderzoeken met  
5 betrekking tot het toepassen van de pijplijn als golfgeleider.

Ik verzoek u om bovengenoemde informatie in uw overwegingen te betrekken.

## **BIJLAGE D1**

### **Octrooiaanvraag OA**

- 5 Een pijp bevattende een inrichting voor het detecteren van corrosie en een pijplijn voorzien van dergelijke pijpen.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een pijp voorzien van een stalen  
pijpwand en een detectie-inrichting ten behoeve van het detecteren van corrosie in de  
10 pijpwand, welke pijpwand ligt ingebed in een isolerend materiaal.

Pijpen van het genoemde type worden in het algemeen gebruikt in pijplijnen voor  
transport van gas of olie en hebben een uit meerdere staallagen samengestelde pijpwand. In  
een dergelijke toepassing treden vaak hoge inwendige of uitwendige drukken op.  
Conventioneel vervaardigde pijpen zijn op zich in staat hoge drukken te weerstaan. Staal is  
15 echter in hoge mate vatbaar voor corrosie. Corrosie kan worden veroorzaakt door elektrolyten  
die worden gevormd in het door een pijp getransporteerde medium en/of een uitwendig  
medium, in het bijzonder zeewater indien de pijp in zeewater ligt en/of aarde indien de pijp  
ondergronds ligt. Corrosieveroorzakende elektrolytische mediums, dat wil zeggen stoffen die  
in oplossing in ionen splitsen en elektrisch geleidend zijn, kunnen een staallaag in een pijp  
20 aanzienlijk beschadigen. Hierdoor kan de structurele stevigheid van de pijp verminderen,  
kunnen lekken of breuken ontstaan en kunnen gevaarlijke uitbarstingen, in het bijzonder bij  
gassen onder druk, optreden.

Om corrosie tegen te gaan, worden stalen pijpen in- en uitwendig bekleed met een  
isolierend polymeer materiaal en/of met glas versterkte polymeerharsen, zoals epoxyhars. Een  
25 oliepijplijn of gaspijplijn wordt vervaardigd uit een groot aantal van dergelijke aan elkaar  
bevestigde pijpen en bevindt zich in het algemeen ondergronds of in zee. Een dergelijke  
locatie maakt het moeilijk om visuele inspectie te verrichten met betrekking tot de toestand  
van de individuele pijpen. In het geval van beschadiging door corrosie is de aantasting alleen  
zichtbaar wanneer de corrosie door de buitenste isolerende laag is gegaan, waardoor meestal  
30 vervanging van een gehele pijp noodzakelijk is.

Bekende reeds decennia lang toegepaste systemen voor het detecteren van corrosie in  
geïsoleerde pijpen maken gebruik van externe voltmeters. De voltmeters kunnen elektrisch  
gezien tussen het staal in een pijp en het fluïdum in die pijp of tussen het staal in een pijp en  
het externe medium rondom die pijp zijn geplaatst. Resultaten met betrekking tot de  
35 toestand van het staal in de pijpen kunnen worden afgeleid uit het potentiaalverschil gemeten

door de voltmeters. De voltmeters kunnen door bedradingen met meetstations zijn verbonden. De bekende systemen hebben het nadeel dat vaak veel meetstations en/of lange bedradingen nodig zijn om op regelmatige afstanden, gebruikelijk is 10 of 12 meter, te kunnen controleren op corrosie.

5 Een doel van de uitvinding is om een pijp voorzien van een in een isolatiemateriaal ingebedde stalen pijpwand te verschaffen, die op een eenvoudige wijze controleerbaar is op corrosievorming.

Dit doel is bereikt met de pijp volgens de uitvinding, zoals is gedefinieerd in conclusie 1. De pijp volgens de uitvinding is voorzien van een detectie-inrichting voor het detecteren  
10 van corrosie. De pijp heeft een uit coaxiaal gerangschikte stalen pijplagen gevormde pijpwand die is ingebed in een isolerend, bij voorkeur versterkt, materiaal. De detectie-inrichting omvat een sensor die een met ten minste een van de stalen pijplagen geleidend verbonden klem heeft. De sensor heeft voorts een verdere klem die met een geleidende structuur geleidend is verbonden, welke structuur tijdens bedrijf is blootgesteld aan een zich in de pijp of een zich  
15 buiten de pijp bevindend geleidend medium. De detectie-inrichting is ingericht voor het op een draadloze manier verzenden van informatie naar een informatie-ontvanginrichting. De toegepaste detectie-inrichting biedt de mogelijkheid om op afstand de toestand, in het bijzonder de corrosietoestand, van een pijp te beoordelen. Dit is in het bijzonder van belang bij het controleren van pijpleidingen die zich vaak over honderden kilometers uitstrekken. De  
20 individuele pijpen van een pijpleiding kunnen door de toegepaste maatregelen vanaf een of enkele controleposten worden bewaakt. De toegepaste maatregelen vereisen relatief weinig infrastructuur, terwijl de van de sensoren afkomstige informatie betrouwbaar kan worden getransporteerd en met minimale personeelinzet kan worden verzameld, zelfs in onherbergzame gebieden.

25 In een voorkeursuitvoeringsvorm van de pijp volgens de uitvinding ligt de pijpwand opgesloten tussen een binnenste isolerende bekledingslaag en een buitenste isolerende bekledingslaag, waarbij de geleidende structuur een elektrode omvat welke tijdens bedrijf is blootgesteld aan het zich in de pijp bevindende medium en waarbij de sensor een microchip is. De microchip is met een van zijn aansluitklemmen elektrisch verbonden met de zich het  
30 meest nabij de binnenste isolerende bekledingslaag bevindende stalen pijplaag en met een verdere aansluitklem elektrisch verbonden met de elektrode. De microchip ligt in het isolerende materiaal ingebed en is ingericht voor het meten van een elektrisch potentiaalverschil tussen de genoemde stalen pijplaag en het zich in de pijp bevindende medium. De pijp volgens deze voorkeursuitvoeringsvorm is voorzien van een robuust middel

om informatie over de corrosiesituatie aan de binnenkant van de pijp te verkrijgen.

Experimenteel is vastgesteld dat het toepassen van de op boven aangegeven wijze ingebedde, op zich voor omgevingsinvloeden gevoelige microchip ook onder extreme omstandigheden geen enkel probleem oplevert. Vanwege het volledig opgesloten liggen in isolerend materiaal is de microchip ontoegankelijk voor externe factoren. Uit uitvoerige experimenten is tevens  
5 gebleken dat de gebruikelijke materialen van de bekledingslagen de ingebedde microchip niet aantasten. Zelfs indien pijpen aan extreem hoge of lage omgevingstemperaturen worden blootgesteld, blijken de isolerende bekledingslagen geen invloed te hebben op de microchip. Verwacht wordt dan ook, dat deze voorkeursuitvoeringsvorm over een lange termijn gezien  
10 betrouwbaar en onderhoudsvrij is. Opgemerkt wordt nog dat een pijplijn die is opgebouwd uit van ingebedde microchips voorziene pijpen goedkoper is dan een conventionele pijplijn met externe voltmeters.

In een voorkeursuitvoeringsvorm van de pijp volgens de uitvinding ligt de pijpwand opgesloten tussen een binnenste isolerende bekledingslaag en een buitenste isolerende  
15 bekledingslaag, waarbij de geleidende structuur een elektrode omvat welke tijdens bedrijf is blootgesteld aan het zich buiten de pijp bevindende medium. De sensor is een microchip, welke in het isolerende materiaal van de pijp is ingebed. De microchip is met een van zijn aansluitklemmen verbonden met de zich het meest nabij de buitenste isolerende bekleding bevindende stalen pijplaag en met een verdere aansluitklem elektrisch verbonden met de  
20 elektrode, waarbij de microchip is ingericht voor het meten van een elektrisch potentiaalverschil tussen de genoemde stalen pijplaag en het zich buiten de pijp bevindende medium. De pijp volgens deze voorkeursuitvoeringsvorm heeft dezelfde voordelen als de hiervoor beschreven voorkeursuitvoeringsvorm. Verwacht wordt dan ook, dat ook deze voorkeursuitvoeringsvorm over een lange termijn gezien betrouwbaar en onderhoudsvrij is.

25 Hoewel een microchip op zich bekend is, wordt hier volledigheidshalve vermeld dat een microchip een elektronische schakeling omvat waarin schakelingen en elektronische componenten zijn geïntegreerd op een plak silicium, tijdens fabricage van de microchip. De microchip is klein van afmetingen en heeft bovendien een zeer platte vorm. Door deze eigenschappen kan de bij de uitvinding toegepaste, voor het meten van potentiaalverschillen  
30 ingerichte microchip in het algemeen zonder aanpassing van een bekledingslaag van de pijp aangebracht worden. Tijdens vervaardiging van de pijp wordt de microchip bij voorkeur in een gebied nabij een einde van de pijp, waar altijd ten behoeve van het koppelen aan een andere pijp een dikkere pijpbekleding wordt voorzien, aangebracht. Om praktische redenen bevindt de microchip zich bij voorkeur in de buitenste bekledingslaag. Het plaatsen van de

microchip vergt nauwelijks extra kosten omdat de microchip geplaatst wordt tijdens het aanbrengen van het isolerende materiaal en derhalve nauwelijks extra fabricagestappen vraagt.

5 In het geval dat, hoewel niet toegepast voor een lang afstandstransport van olie of gas, de pijpen een uit slechts één in isolatiemateriaal ingebedde laag staal gevormde pijpwand hebben, zal de microchip verbonden zijn met die enkele pijplaaag. Omdat zowel corrosie van buitenaf als vanuit de pijpholte mogelijk is, zullen in de praktijk beide in het voorgaande genoemde voorkeursuitvoeringsvormen veelal in combinatie worden toegepast. Algemeen kan gesteld worden dat de ingebedde microchip met een aansluitklem verbonden is met de uit 10 een of meer stalen pijplagen gevormde pijpwand en met een verdere aansluitklem met de genoemde geleidende structuur voor het meten van het potentiaalverschil tussen de pijpwand en geleidende structuur.

Op basis van op zich bekende technologie is de microchip ingericht voor het uitvoeren van metingen en het op een draadloze wijze verzenden van een informatie bevattend signaal 15 naar een zich op afstand bevindend geschikt instrument, zoals een gegevensopslagapparaat. Bij voorkeur is de microchip tevens ingericht voor het op een draadloze wijze ontvangen van een activeringssignaal. Het activeringssignaal kan commando-opdrachten voor het uitvoeren van metingen bevatten. Tijdens metingen werkt de microchip als een voltmeter met een hoge weerstand, in het bijzonder met een weerstand groter dan 10 Megaohm, ter voorkoming van 20 een polarisatie van het staal in de pijpwand en daarmee een verstoring van de meting.

In een praktische uitvoering is de microchip verbonden met een boven een aardoppervlak of een zeeniveau uitstekende externe antenne voor het uitzenden en eventueel ontvangen van signalen. De antenne dient adequaat geïsoleerd te zijn met een geschikt polymeer of ander isolerend materiaal.

25 De microchip ontvangt tijdens bedrijf zijn energie van een voedingsbron. In een praktische uitvoering is de microchip verbonden met een batterij. Hiervoor kunnen zowel oplaadbare als vervangbare batterijen worden toegepast, die zich bij voorkeur in een in de buitenste bekledingslaag ingebedde, van buitenaf toegankelijke houder bevinden.

Volgens een andere geavanceerde uitvoering is de microchip verbonden met een in het 30 isolerende materiaal ingebedde condensator, waarbij de condensator als voedingsbron voor de microchip dient en via een energiedragend signaal oplaadbaar is. Het energiedragende signaal kan door de aanwezige antenne worden opgevangen.

Na het ontvangen van het activeringssignaal zal de microchip een elektrische potentiaalmeting uitvoeren. Wanneer een stalen pijplaaag waarmee de microchip is verbonden

contact maakt met een aangrenzend medium als gevolg van een defecte isolatie, bijvoorbeeld veroorzaakt door beschadiging of gebrekkig materiaal, is de microchip in staat om een stabiele potentiaal te meten. Afhankelijk van het elektrolyseproces - waarbij een medium in ionen splitst - dat ter plekke plaats vindt kan deze potentiaal nul zijn of elke andere waarde aannemen, maar in alle gevallen zal deze constant zijn gedurende een bepaalde tijdsperiode. In de praktijk is gebleken dat een meettijdsperiode van 2 tot 5 seconden voldoende is om een indicatie van een corrosiebeschadiging te verschaffen. Indien de isolatie intact is er geen verbinding tussen het aangrenzende medium en de stalen pijplijn en blijft tijdens meting het elektrische circuit open en fluctueert de door de microchip gemeten elektrische potentiaal. De microchip kan ingericht zijn om zelf de uitgevoerde metingen te behandelen en het resultaat hiervan te verzenden. Ook is het mogelijk, bij toepassing van een minder geavanceerde microchip, de meetresultaten te verzenden en deze later extern te analyseren en verwerken.

De uitvinding heeft ook betrekking op een pijplijn. De pijplijn volgens de uitvinding is voorzien van individuele pijpen volgens de uitvinding. In een alternatieve uitvoering, waarbij de pijpen van genoemde microchips zijn voorzien, kan de pijplijn als golfgeleider zijn ingericht voor het geleiden van signalen naar en/of vanaf de microchips via het inwendige van de pijplijn. De signalen kunnen informatiedragende signalen en/of activeringssignalen zijn. Bij een dergelijke variant zijn in principe geen externe antennes nodig. Wel zullen met de microchips verbonden, in het inwendige van de pijplijn uitmondende interne antennes voorzien zijn. Een als golfpijp uitgevoerde pijplijn kan ook worden gebruikt voor het naar de ingebedde voedingsbron, in het bijzonder een condensator, van een microchip geleiden van een energiedragend signaal. De voedingsbronnen zullen dan met in het inwendige van de pijplijn uitmondende interne antennes zijn verbonden.

De uitvinding wordt aan de hand van de tekening nader toegelicht. De getoonde uitvoeringsvormen zijn schematisch weergegeven en dienen als voorbeelden.

Figuur 1 is een langsdoorsnede door een pijpsectie van een eerste uitvoeringsvorm van de pijp volgens de uitvinding.

Figuur 2 is een equivalent aanzicht van een tweede uitvoeringsvorm van de pijp.

Figuur 3 toont verscheidene pijpen behorende tot een eerste uitvoeringsvorm van de pijplijn volgens de uitvinding.

Figuur 4 toont schematisch een tweede uitvoeringsvorm van de pijplijn.

In de figuren zijn voor dezelfde onderdelen dezelfde verwijzingscijfers gebruikt.

De in figuur 1 getoonde pijp maakt deel uit van een pijplijn die zich in de aardbodem bevindt. Tijdens bedrijf stroomt door de pijplijn een fluidum, bijvoorbeeld olie. De getoonde



5 pijp heeft een externe stalen pijplag 1 en een interne stalen pijplag 2, waarbij deze lagen de stalen pijpwand van de pijp vormen. Andere uitvoeringen hebben in het algemeen meer pijplagen. De pijplagen 1 en 2 zijn ten opzicht van elkaar geïsoleerd, bijvoorbeeld door een isolerende kunststof, zoals een laag polymeerhars. Om het staal te beschermen tegen  
5 corrosiewerking van een de pijp omgevend medium of van een zich in de pijp bevindend medium is de structuur van pijplagen voorzien van een buitenste isolerende bekledingslaag 3 en een binnenste isolerende bekledingslaag 4. Beide bekledingslagen 3 en 4 zijn bij voorkeur vervaardigd van een polymeerhars versterkt met fibers, zoals glasfibers. In het getoonde voorbeeld vormen de bekledingslagen 3 en 4 een uniforme isolatielaag 5 waarin de pijplagen  
10 1 en 2 zijn ingebed.

Een microchip 6 is opgenomen in het isolerende materiaal van de bekledingslagen 1 en 2, evenals een permanente op zich bekende batterij 7 voor de energieverzorging van de microchip 6. In een alternatieve uitvoering kan de energiebron voor de microchip geplaatst zijn in een houder met externe toegang ter vervanging vanaf de buitenzijde van de pijp.  
15 De microchip 6 is voorzien van eerste en tweede aansluitklemmen. Deze klemmen kunnen op op zich bekende wijze uitgevoerd zijn als contactpennen of -vlakken. Een eerste aansluitklem is elektrisch verbonden met de pijplagen 1 en 2 en een tweede aansluitklem is elektrisch verbonden met een als elektrode fungerende aardlans 8 die in de grondlagen die de pijp omgevend steekt en met een elektrode 9 die is blootgesteld aan het fluïdum in de pijp.  
20 In de weergegeven opstelling is de microchip 6 in een toestand voor het selectief meten van het potentiaalverschil tussen de stalen pijplagen 1 en 2 en de aardlans 8 en tussen de stalen pijplagen 1 en 2 en de elektrode 9.

In de uitvoering getoond in Figuur 2 loopt de pijp door een zee. In plaats van een aardlans is nu een met het water contact makende geleidende structuur 8 toegepast. Een  
25 antenne 10 is weergegeven, waarmee de microchip 6 is verbonden. De antenne 10 is adequaat geïsoleerd om elke corrosie door externe factoren te voorkomen. De antenne 10 steekt bij voorkeur iets uit boven het wateroppervlak teneinde het draadloos ontvangen en uitzenden van signalen tussen de microchip 6 en een informatie-ontvanginrichting zo optimaal mogelijk te laten verlopen. Hoewel niet getekend, is de uitvoering van figuur 1 ook van een antenne  
30 voorzien. De informatie-ontvanginrichting kan een onderdeel zijn van een operatiecentrum van waaruit de microchip 6 wordt bestuurd en de door de microchip 6 verzonden meetresultaten worden geanalyseerd en verder verwerkt.

Figuur 3 toont verscheidene achterelkaar gemonteerde pijpen van een pijplijn. In elke pijp is de microchip 6 ingericht voor het via de antenne 10 uitzenden van informatiesignalen

naar een hoofdantenne op een toren 11. Deze hoofdantenne stuurt de opgevangen signalen rechtstreeks of via tussenstations of een satelliet naar een operatie centrum. De microchip 6 is ook ingericht voor het ontvangen van signalen.

In een geavanceerde uitvoering van de pijplijn kan de batterij in elke pijp zijn  
5 vervangen door een ingebedde condensator. De voor deze voedingsbron vereiste energie wordt vanuit een externe energiebron geleverd via een energiedragend signaal of door middel van microgolven die zich voortplanten door de binnenzijde van de pijplijn, waarbij de axiaal aan elkaar bevestigde pijpen een golfpijp vormen en werken als golfgeleider. Op zich is het bekend om een metalen buis, een zogenaamde golfbuis of golfpijp, te gebruiken voor het  
10 overbrengen van vermogens en/of communicatiesignalen via zich door het inwendige van de metalen buis voortplantende hoogfrequente elektromagnetische golven. De in figuur 4 weergegeven pijplijn 13 volgens de uitvinding gedraagt zich als een golfpijp, waardoor hoogfrequente golven niet in de stalen pijp wand - in het bijzonder de pijplagen 1,2 - doordringen doch door de binnenste pijplagen worden gereflecteerd. Tijdens bedrijf kunnen op  
15 deze wijze vermogenssignalen door het inwendige van de pijplijn 13 worden getransporteerd om de condensatoren van energie te voorzien.

## CONCLUSIES

1. Pijp voorzien van een pijpwand en een detectie-inrichting ten behoeve van het detecteren van corrosie in de pijpwand, welke pijpwand uit coaxiaal aangebrachte stalen pijplagen is opgebouwd, welke lagen liggen ingebed in een isolerend materiaal, met het kenmerk dat de detectie-inrichting een sensor omvat welke geleidend is verbonden met ten minste één van de stalen pijplagen (1,2) en is verbonden met een geleidende structuur die tijdens bedrijf blootgesteld is aan een zich in of buiten de pijp bevindend medium, waarbij de detectie-inrichting is ingericht voor het op een draadloze wijze verzenden van informatie naar een informatie-ontvanginrichting.
2. Pijp volgens conclusie 1, waarbij de detectie-inrichting een boven een aardoppervlak of boven een zeeniveau uitstekende externe antenne omvat, waarmee de sensor elektrisch is verbonden.
3. Pijp volgens conclusie 1, waarbij de pijpwand ligt opgesloten tussen een binnenste isolerende bekledingslaag (4) en een buitenste isolerende bekledingslaag (3), waarbij de geleidende structuur een elektrode (9) omvat welke tijdens bedrijf is blootgesteld aan het zich in de pijp bevindende medium en waarbij de sensor een microchip (6) omvat, welke met een van zijn aansluitklemmen elektrisch is verbonden met de zich het meest nabij de binnenste isolerende bekledingslaag (4) bevindende stalen pijplaat (2) en met een verdere aansluitklem elektrisch is verbonden met de elektrode (9), waarbij de microchip (6) is ingericht voor het meten van een elektrisch potentiaalverschil tussen de genoemde stalen pijplaat (2) en het zich in de pijp bevindende medium.
4. Pijp volgens conclusie 1, waarbij de pijpwand ligt opgesloten tussen een binnenste isolerende bekledingslaag (4) en een buitenste isolerende bekledingslaag (3), waarbij de geleidende structuur een elektrode (8) omvat welke tijdens bedrijf is blootgesteld aan het zich buiten de pijp bevindende medium en waarbij de sensor een microchip (6) omvat, welke met een van zijn aansluitklemmen is verbonden met de zich het meest nabij de buitenste isolerende bekleding (3) bevindende stalen pijplaat (1) en met een verdere aansluitklem elektrisch is verbonden met de elektrode (8), waarbij de microchip is ingericht voor het meten van een elektrisch potentiaalverschil tussen de genoemde stalen pijplaat (1) en het zich buiten de pijp bevindende medium.

5. Pijp volgens conclusie 3 of 4, waarbij de microchip (6) is verbonden met een in het isolerende materiaal ingebedde voedingsbron (7).

6. Pijplijn voorzien van een rij axiaal achter elkaar gekoppelde pijpen, elk uitgevoerd volgens conclusie 1.

OA

1/2

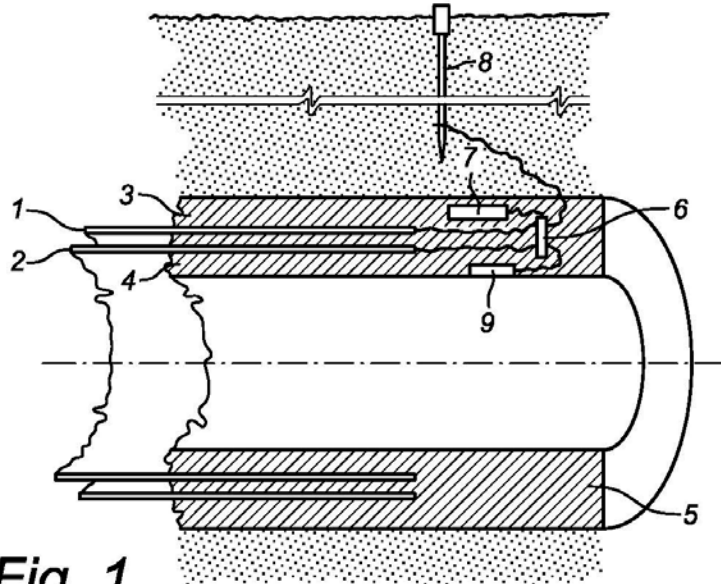


Fig. 1

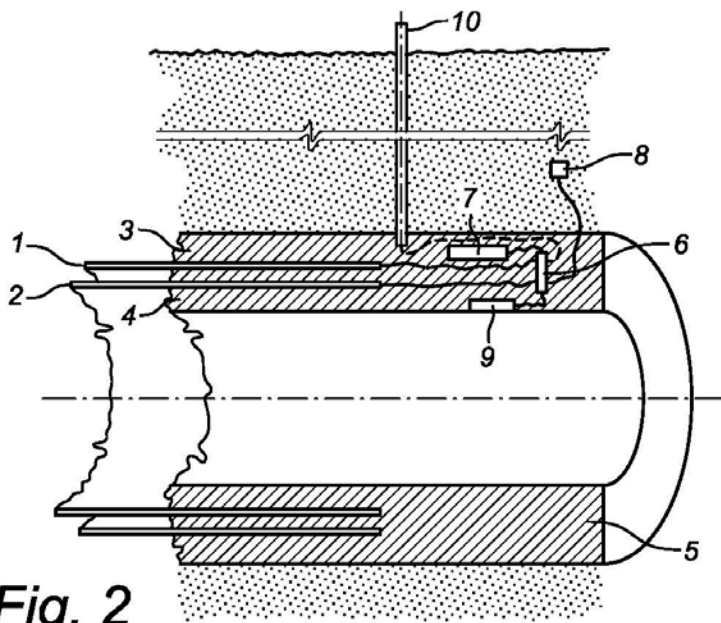


Fig. 2

OA

2/2

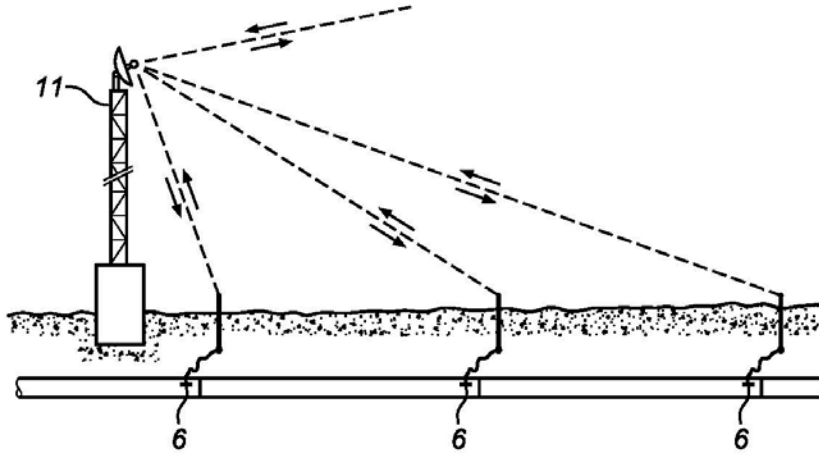


Fig. 3

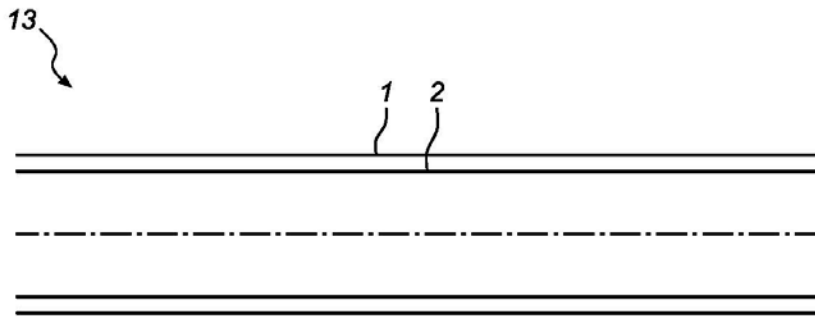


Fig. 4

## BIJLAGE D2

### Detection of potential for corrosion of steel reinforced composite pipe

5 High pressure conduits, such as oil and gas pipelines, have generally been constructed with conventional steel pipes. These pipelines are subjected to both internal and external pressures. Internal pressure is required to transport the fluids or gases within the pipeline. External pressure is created by the weight of soil or water on the pipeline when the pipeline is buried underground or submerged in water.

10 While steel pipes provide the requisite strength for withstanding the internal and external pressure, they have a high susceptibility to corrosion. A corrosive environment is fostered by contact between internal foreign media, e.g. the electrolytic liquids or gases being transported by the pipeline, and the steel, or by contact with external conductive foreign media and the steel. The external foreign media could be soil in cases where the pipe is buried  
15 underground, or sea water in cases where the pipe is submerged in an ocean, or water in cases where the pipe runs along sewer systems or is exposed to ram. Corrosion decreases the pipe's strength and may cause the pipe to leak or burst under pressure.

To overcome this disadvantage, steel reinforced composite pipes have been developed. These pipes have wall layers of steel coated with a polymeric material, or of steel embedded in an  
20 insulating composite reinforced by fibres.

A new solution for the detection of leakage or corrosion of a pipe or vessel is disclosed in the accompanying drawing, wherein FIG. 1 is a cross-sectional view of a pipe section and FIG. 2 is a schematic drawing of a subterranean high pressure pipeline.

Oil is both conductive and corrosive because it contains electrolytic matter such as  
25 brine. To protect the steel from such corrosion-leading contact, these pipes have a steel structural wall section sandwiched between an inner lining 10 and an outer lining 12 of non-conductive reinforced resin layers. The structural wall section is made of three or more individual steel layers 14 coated with an insulating epoxy resin. A lead 16 is connected to a steel layer 14 and protrudes through the external pipe lining 12. The lead 16 may be  
30 connected to the pipe steel layer during the fabrication process of the pipe or may insert into a sealed opening through the pipe outer lining. The steel layers 14 stop short of the pipe ends 15. Hence, a lead 16 must be connected to each individual pipe of a pipeline. The leads run along the exterior surface of the pipeline to test stations 18 provided with voltmeters. At each test station, the leads are connected to a first terminal of a voltmeter 20. The voltmeters

should have greater than 10 mega-ohm input impedance; otherwise, the steel may be polarized by the voltmeter, affecting the electric potential measurements. To establish an electrical path between lead 16 and all steel layers 14, wires 22 are used interconnecting all the layers. When leakage through a protective lining occurs, the foreign media contacts either the outermost or innermost steel layer. Since in most situations the lead 16 is connected to the outermost steel layer, a connection between only the outermost and innermost steel layers may be sufficient. Alternatively, a connection of the lead to one steel layer may be considered. To determine if the transported fluid 24, being an electrolyte, has made contact with the innermost steel layer of a pipe, a second terminal of the voltmeter is connected to an electrode 26 immersed in the fluid within the pipe. If the fluid is making contact with the innermost steel layer, a complete circuit is formed and a stable electric potential is registered on the voltmeter. On the other hand, if the inner non-conductive layer is intact and there is no electrical contact between the liquid in the pipe and the steel embedded in the wall of the pipe, the electric potential between the two is unstable. A leak through the inner layer effectively shorts the steel to the liquid and stabilizes the electric potential. The potential may or may not be zero depending on the electrolytic action, but at least it remains stable at short time intervals.

To determine if the soil 28 burying the pipeline has made contact with the outermost steel layer of the pipe, the second terminal of the voltmeter is connected to an electrode 30 submerged in the surrounding soil. If the soil is making electrical contact with the outermost steel layer, a complete circuit is formed and a stable electric potential is registered on the voltmeter. An unstable potential indicates absence of electrical contact. Testing is similar for a pipeline submerged in water.

Since pipelines are typically many miles in length, it may be beneficial to provide the test stations with transmitters composed of discrete components located on a printed circuit board. In each test station such a transmitter is electrically connected to the voltmeter of the relevant test station. The measured information can be sent to a central control station, e.g. by beaming the information to a satellite by means of an outdoor antenna, the satellite beaming the information to the control station. The antenna protrudes above ground level and in case of a sea application above sea level. In the central control station the measurements can be inputted into a computer for calculating the stability of the measured potentials for each pipe and determining if there is contact of any steel layer with either the soil or transported fluid, fostering corrosion.



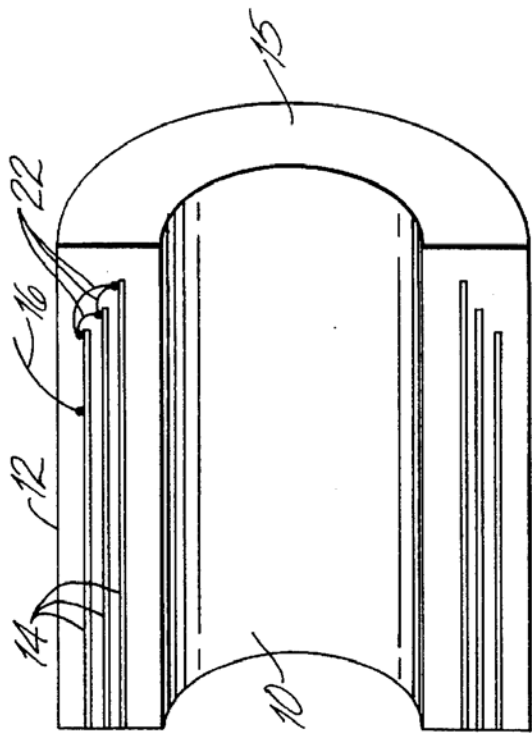


Fig. 1

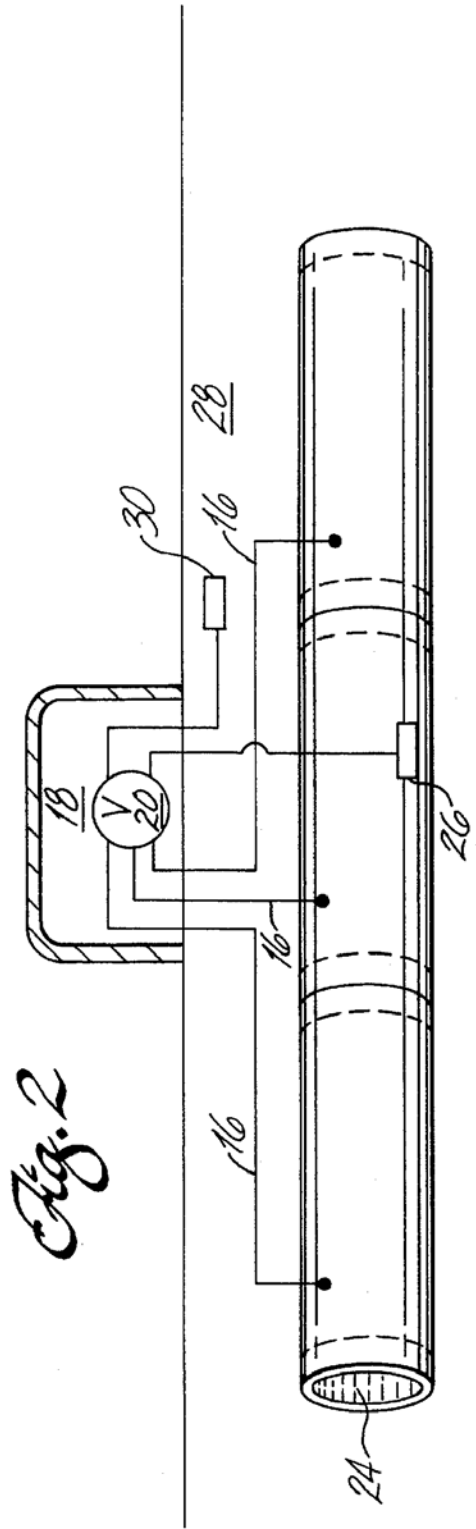


Fig. 2

## **BIJLAGE D3**

### **A sensor for leak detection**

- 5 The oil, gas and petro chemical industries are particularly in need of a suitable arrangement for leakage detection on buried land and subsea pipelines, piping systems and tanks.

Figure 1 is a diagrammatic representation of the sensor. The sensor is flat-shaped and comprises an absorbent covering in the form of an adhesive tape 1, electrodes 2 and 3, and a  
10 filler 4 of one or more layers of absorbent paper, felt or polymer material. The electrodes 2 and 3 may be stripes formed of e.g. copper or aluminium. The width and length of the sensor is determined in accordance with the application in which the sensor is to be used. The electrodes 2 and 3 are provided with electrical connectors 5 and 6, respectively, for  
15 connection to an alarm device. Alternatively, the connectors 5 and 6 may be connected to measurement means. The electrodes 2 and 3 and interposed filler 4 are bound together by the absorbent adhesive tape 1 and are flexible whereby the sensor can be wrapped around an object, like a pipe of a pipeline. The filler 4 promotes an electrolysis causing an electrical contact between the electrodes 2 and 3 subsequent to leakage through a body from corrosion thereof contacting the sensor, electric energy produced by the electrolysis being used to  
20 initiate an alarm.

The sensor is particularly suitable for use with pipelines. The sensors are mounted on the exterior of pipe walls of fitted pipes; where after mechanical protective housings of concrete are built over the mounted sensors.

