

19



Octroiraad
Nederland

11 192542

12 C OCTROOI

21 Aanvraag om octrooi: 8302755

51 Int.Cl.⁶
G01B7/06

22 Ingediend: 04.08.83

30 Voorrang:
04.08.82 US 0000405203

43 Ter inzage gelegd:
01.03.84 I.E. 84/05

44 Openbaargemaakt:
01.05.97 I.E. 97/05

47 Dagtekening:
02.09.97

45 Uitgegeven:
03.11.97 I.E. 97/11

73 Octrooihouder(s):
Tuboscope Vetco International Inc. te Houston,
Texas, Verenigde Staten van Amerika (US).

74 Gemachtigde:
Drs. A. Kupecz c.s. te 1000 HB Amsterdam.

54 Inrichting voor het bepalen van de gemiddelde wanddikte van een ferromagnetische pijplengte.

Inrichting voor het bepalen van de gemiddelde wanddikte van een ferromagnetische pijplengte

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het plaatselijk meten van de gemiddelde wanddikte van een lengte ferromagnetisch pijpmateriaal die is voorzien van middelen voor het in het pijpmateriaal
5 plaatselijk opwekken van een magnetische flux die althans nagenoeg een verzadigingswaarde heeft, van middelen die ter plaatse van de opwekmiddelen de ferromagnetische doorsnede van het pijpmateriaal bepalen, tot welke bepalingsmiddelen behoren een om het althans nagenoeg magnetisch verzadigde pijpmateriaal over een beperkte afstand daarvan aan te brengen opneemspoelinrichting en een via een integrator aan de opneemspoelinrichting aangesloten aanwijzend instrument, welke lengte pijpmateriaal
10 verplaatsbaar is ten opzichte van zowel de middelen voor het opwekken van een magnetische flux als de opneemspoelinrichting.

Het Duitse "Offenlegungsschrift" 1.798.264 beschrijft een inrichting van de voormelde soort voor het inspecteren van losse stukken pijp, waarbij elementen van de inrichting binnen de pijp worden aangebracht en meerdere delen, waaronder roterende delen, om de pijp. Voorts dient de pijp te worden getransporteerd.
15 De beschreven inrichting is dus ongeschikt voor het inspecteren van geïnstalleerde pijp.

De uitvinding beoogt een inrichting van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen, waarbij dit bezwaar op eenvoudige, doch niettemin doeltreffende wijze is ondervangen. Hiertoe heeft de uitvinding het kenmerk, dat de opneemspoelinrichting is gevormd als een tweedelig lichaam dat rondom de lengte pijpmateriaal kan worden aangebracht en daarbij axiaal ten opzichte van de lengte verplaatsbaar is en twee
20 of meer axiaal van elkaar gescheiden en onderling schamierend verbonden delen bevat, waarin één of meer, uit meerdere axiaal onderbroken windingen bestaande, opneemspoelen zijn ingebed, met aan beide uiteinden verbindingsmiddelen waarmee deze delen tegen elkaar bevestigbaar zijn en waarmee de stroombanen van de opneemspoelen sluitbaar zijn, en dat de middelen voor het in het pijpmateriaal plaatselijk opwekken van de magnetische flux een flexibele kabel omvatten die rondom het om de pijp
25 monteerbare lichaam is te wikkelen, welke kabel een aantal afzonderlijke, geïsoleerde geleiders omvat, waarvan elk van de uiteinden is gemonteerd in verbindingsblokken, die elk een aantal met de respectieve uiteinden van de geleiders verbonden elektrische aansluitingen bezitten, welke verbindingsblokken zodanig tegen elkaar plaatsbaar zijn dat alle afzonderlijke geleiders in serie zijn geschakeld en aldus rondom de pijp een uit meerdere windingen bestaande verzadigingsspoel aanwezig is.

30 Een uitvoeringsvorm van de uitvinding heeft tot kenmerk, dat een verplaatsingsopnemer aanwezig is voor het opwekken van een spanningssignaal dat de axiale positie van het lichaam ten opzichte van de pijp aangeeft. Dit signaal wordt bij voorkeur benut als ingangssignaal voor de X-as van een schrijvend registratieorgaan, waarbij tevens gebruik wordt gemaakt van een tweede uitvoeringsvorm van de uitvinding, met het kenmerk, dat vastlegmiddelen aanwezig zijn waarmee de aanwijzingen van het aanwijzende
35 instrument afzonderlijk vastlegbaar zijn als functie van het spanningssignaal afkomstig van de verplaatsingsopnemer. Op deze wijze wordt de exacte positie van een significante wanddiktevariatie ten opzichte van de pijp op de registratiekaart aangegeven.

De uitvinding wordt hierna nader toegelicht aan de hand van de tekening, waarin een uitvoeringsvoorbeeld
40 van de inrichting volgens de uitvinding is weergegeven.

Figuur 1 is een schematische weergave van een inrichting volgens de uitvinding voor het inspecteren van een pijpleiding.

Figuur 2 is een schematisch zijaanzicht van de hoofdonderdelen van een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding.

45 Figuur 3 is een doorsnede volgens de lijn III-III uit figuur 2.

Figuur 4 is een perspectivisch aanzicht van een spoelmontage-element, dat bij de inrichting volgens figuur 2 wordt toegepast, waarbij het spoelmontage-element zich in de geopende stand bevindt.

Figuur 5 is een perspectivisch aanzicht, waarin het installeren van het spoelmontage-element volgens figuur 4 op een van een groep geïnstalleerde pijpen is afgebeeld.

50 Figuur 6 is een perspectivisch aanzicht van een losgenomen verzadigingsspoelelement, dat bij de inrichting volgens de uitvinding kan worden toegepast.

Aan de hand van de figuren 1, 2 en 3 zal eerst het principe van de inrichting worden toegelicht. Zoals uit deze figuur blijkt is een lengte van een te inspecteren ferromagnetische pijp P omgeven door een
55 verzadigingsspoel 10, waaraan een zodanige gelijkstroom wordt toegevoerd, dat ten minste het gedeelte van de pijp, dat door de spoel 10 wordt omsloten, magnetisch wordt verzadigd. Een eerste opneemspoel 20 is om de pijp P aangebracht, in welke spoel bij het gelijktijdig in axiale richting verplaatsen van de

verzadigingsspoel 10 en de opneemspoel 20 over de betreffende pijplengte, een spanning wordt geïnduceerd, die evenredig is met de gemiddelde wanddikte van elk bandvormige omtreksdeel van de pijp, dat momenteel door de bewegende opneemspoel 20 wordt omgeven. De uitgang van de spoel 20 is door een kabel 21 aangesloten op de ingangsklemmen van een gebruikelijk versterkings- en integratiecircuit 25, terwijl de geïntegreerde uitgangsspanning van het circuit 25 wordt toegevoerd aan de Y-asingang Y1 van een gebruikelijk schrijvend registratieorgaan 26. Door de integratiestap worden eventuele variaties tengevolge van snelheids- of richtingsveranderingen van de spoelen 10 en 20 ten opzichte van de pijp P geëlimineerd.

Er is een omzetter 30 aangebracht, welke kan bestaan uit een eenvoudige weerstandspotentiometer, waarop een geschikte gelijkspanning is aangesloten. Het beweegbare contact 31 van de omzetter 30 wordt rechtsevenredig verschoven met de axiale verplaatsing van de verzadigingsspoel 10 en de opneemspoel 20 over de lengte van de pijp P, zodat de uitgangsspanning van de omzetter 30 een spanningssignaal vormt, dat de axiale positie van de opneemspoel ten opzicht van de pijp aangeeft. Dit spanningssignaal wordt toegevoerd aan de X-asingangsklem X van het registratieorgaan 26. Hierdoor zal het registratieorgaan 26 een spoor vastleggen, dat een weergave vormt van de gemiddelde wanddikte als functie van de axiale positie van de pijp. Opgemerkt wordt, dat het wanddiktesignaal altijd wordt geproduceerd door de totale magnetische flux, die in een bepaalde omtreksband van de pijp P bestaat en niet door een lekflux, zoals bij de bekende inrichtingen. Het gebruikmaken van een verzadigingsfluxwaarde in de pijp P produceert een totale flux, die in theorie evenredig is met het dwarsdoorsnede-oppervlak van de pijp P en die in de praktijk binnen aanvaardbare grenzen evenredig is met de gemiddelde wanddikte van de omtreksband van de pijp, die door de opneemspoel 20 wordt omsloten.

Teneinde de gevoeligheid van de wanddiktemetingen te verbeteren, zijn twee extra opneemspoelen 22 en 23 om de pijp P gemonteerd en wel bij voorkeur aan weerszijden van de eerstgenoemde opneemspoel 20, hoewel deze fysieke opstelling eenvoudigheidshalve niet is weergegeven in de tekening. De extra opneemspoelen 22 en 23 zijn in tegengestelde windingsrichting met elkaar verbonden en het spanningsverschilsignaal wordt door een kabel 24 toegevoerd aan de ingang van een tweede versterkings- en integratiecircuit 28. De uitgang van dit circuit 28 is aangesloten op een tweede Y-asingangsklem Y₂ van het registratieorgaan 26. Door het gebruikmaken van opneemspoelen in een verschilschakeling kan een veel grotere versterking worden bereikt, zonder het registratieorgaan 26 te oversturen, terwijl het verkregen verschilsignaal duidelijker de verschillen zal aangeven ten opzichte van de gemiddelde wanddikte van de omtreksbanden van de pijp P, die door de spoelen 22 en 23 worden bepaald. De gevoeligheid van de verschil-opneemspoelen 22 en 23 is zodanig, dat wijzigingen in de oppervlaktestructuur van de binnen- en buitenzijde van de pijp worden aangegeven, waardoor informatie wordt verkregen omtrent de corrosie aan de binnen- en buitenzijde. De registratie van dit verschilsignaal gelijktijdig met het signaal van de spoel 20, dat de gemiddelde wanddikte van de pijp P aangeeft, geeft een duidelijker aanwijzing omtrent het bestaan van dikkere delen van de pijp en de mate, waarin de dikte is afgenomen, in vergelijking met de gemiddelde wanddikte.

De inrichting met de hierboven beschreven circuits wordt gekalibreerd door de verzadigingsspoel 10 en de opneemspoel 20 eerst te plaatsen op een zone van de pijp, waarvan de gemiddelde wanddikte bekend is, de invloeden van restmagnetisme van de kalibratiezone te verwijderen door een verzadigingsgelijkstroom door spoel 10 in de beide richtingen te sturen en vervolgens de netto magnetische flux in de pijp of buis te meten. Deze meting kan worden benut als referentie voor de bekende wanddikte voor het kalibreren van de inrichting.

Bij het inspecteren van reeds geïnstalleerde pijpleidingen doet zich het probleem voor, dat geen vrij uiteinde van de pijp beschikbaar is zonder de pijpleiding uit de installatie los te nemen. Voorts liggen vele geïnstalleerde pijpleidingen dicht bij elkaar, zoals in figuur 5 is weergegeven. Teneinde dit probleem te ondervangen is het schematisch in de figuren 2 en 3 weergegeven apparaat ontwikkeld. Een in axiale richting gedeeld spoellichaam 60 is voorzien van scharnierelement 41, waardoor het spoellichaam voldoende kan worden opengezwinkt voor het aanbrengen om een reeds geïnstalleerde pijplengte. In de omtrek van het spoellichaam 60 zijn de drie opneemspoelen 20, 22 en 23 ingebed, welke in de figuren 2 en 3 niet zijn weergegeven. Elk van deze opneemspoelen omvat een aantal dicht bij elkaar liggende afzonderlijke geïsoleerde geleiders, waarvan de uiteinden respectievelijk zijn verbonden met de met meervoudige contacten uitgevoerde verbindingblokken 42a en 42b, welke met elkaar in aanraking worden gebracht, wanneer het spoellichaam rondom de pijp P wordt gemonteerd.

Het spoellichaam 60 is bij voorkeur voorzien van ten minste twee inwendige uitsteeksels 40a en 40b, welke in de gesloten stand van het spoellichaam aangrijpen op de omtrek van de pijp P en het spoellichaam 60 althans ongeveer concentrisch met de pijp P houden. De concentriciteit beïnvloedt echter binnen

aanvaardbare grenzen niet de nauwkeurigheid van de meting van de wanddikte.

De elektrische verbindingen binnen de verbindingblokken 42a en 42b komen overeen met die, welke in het schema volgens figuur 1 zijn weergegeven en bewerkstelligen de opname van de geleiderelementen van elk van de spoelen 20, 22 en 23 in drie aparte meervoudige stroombanen. De uitgangskabels 21 en 24 zijn gecombineerd tot een enkele kabel 43, welke naar de op een afstand gelegen integratie- en versterkingscircuits 25 en 28 voert. In de kabel 43 is een snelkoppeling 43a aangebracht, waardoor de montage van het spoellichaam 60 rondom de pijp P wordt vergemakkelijkt.

De verzadigingsspoel 10 wordt bij voorkeur om de geïnstalleerde pijplengte P aangebracht door een flexibele geleider 50 om de omtrek van het spoellichaam 60 te wikkelen, nadat deze op de pijp P is aangebracht. Radiale flenzen 66 van het spoellichaam 60 houden de geleider 50 vast. De kabel 50 omvat een aantal afzonderlijke geïsoleerde geleiders (niet weergegeven), welke aan de beide uiteinden eindigen in verbindingblokken 51 en 52, welke respectievelijk met gaten en pennen zijn uitgerust, zoals uit figuur 6 blijkt. Ter vergemakkelijking van de verbinding van de meerpensverbindingblokken 51 en 52 en voor het in het gemonteerde toestand houden van deze blokken, is een van de verbindingblokken voorzien van een gebruikelijke vasthoudplunjer 53, die kan samenwerken met een opening 54 in het andere blok. Hierbij werkt een geschikt vergrendelingsorgaan (niet weergegeven) samen met de ingestoken plunjer om de verbindingblokken 51 en 52 in de gemonteerde toestand te handhaven.

Wanneer de verbindingblokken tegen elkaar worden geplaatst, zodat de pennen 52a van het ene blok in de gaten 51a van het andere blok worden gestoken, vormen de resulterende verbindingen een uit meerdere windingen bestaande enkele stroombaan om de omtrek van de geïnstalleerde pijplengte P. In de kabel 50 kunnen zich bijvoorbeeld ten minste tweehonderd geleiders bevinden, terwijl ten minste vier windingen van de kabel 50 om het spoellichaam 60 zijn gelegd, zodat in totaal achthonderd windingen beschikbaar zijn voor het leveren van de verzadigingsgelijkstroom. Hierdoor wordt de grootte van de benodigde gelijkstroom, die nodig is voor het verzadigen van het gedeelte van de pijp P, dat door de opneemspoelen 20, 22 en 23 wordt omgeven, aanmerkelijk verkleind.

De omzetter 30 is schematisch aangeduid door een trommel of snaarschijf 32, om welke een kabel 33 is gewikkeld, waarvan het vrije uiteinde aan het spoellichaam 60 is bevestigd. Wanneer het spoellichaam 60 derhalve in axiale richting over de pijp P wordt verplaatst, wordt de snaarschijf 32 geroteerd, waardoor de omzetter 30 wordt bediend en een spanningssignaal wordt opgewekt, dat evenredig is met de axiale positie van het blok 40 en de hierop gemonteerde opneemspoelen ten opzichte van de pijp P.

In figuur 4 is een uit thermoplastische kunststof bestaande, gescheiden spoellichaam 60 weergegeven, dat bij de inrichting volgens de uitvinding in de praktijk kan worden toegepast. Het spoellichaam 60 omvat twee althans nagenoeg identieke, halfcilindrische helften 60a en 60b, die door schamieren 41 draaibaar met elkaar zijn verbonden. Op het binnenoppervlak van de spoelhelften zijn inwendig uitstekende positioneer-
nokken 40a en 40b aangebracht, die het spoellichaam ongeveer concentrisch houden ten opzichte van het oppervlak van de te inspecteren pijp. De geleiders, die de opneemspoelen 20, 22 en 23 vormen, zijn niet in detail weergegeven, doch de kabels, die deze geleiders bevatten, zijn in de schamierverbindingen aangeduid met 20a, 22a en 23a. De verbindingblokken 42a en 42b zijn op geschikte wijze gemonteerd aan het ene axiale uiteinde van het spoellichaam 60 en worden tegen elkaar aan geplaatst door het sluiten van het spoellichaam 60 om de pijp. Aan het andere axiale uiteinde van het spoellichaam 60 kan een veerklink 65 zijn aangebracht, waarmee de beide helften in de gesloten stand worden gehouden. Wanneer de verbindingblokken 42a en 42b tegen elkaar worden geplaatst, worden de circuitverbindingen tot stand gebracht, die de drie, uit meerdere windingen bestaande stroombanen van de spoelen 20, 22 en 23 uit figuur 1 verschaffen. De kabels 21 en 24, die de uitgaande verbindingen voor deze spoelen vormen, zijn ondergebracht in een enkele uitgangskabel 43. Eindflenzen 66 vormen een kanaal voor het stevig monteren van de windingen van de flexibele kabel 50 om de spoel 60.

Uit figuur 5 blijkt duidelijk, dat een in axiale richting gedeeld spoellichaam nodig is voor het aanbrengen van het testapparaat op een geïnstalleerde pijp. In figuur 5 is een reeks pijpen P_1 , P_2 , P_3 en P_4 weergegeven in een opstelling, die zeer gebruikelijk is bij vele raffinaderijen en petrochemische fabrieken. Door toepassing van het axiaal gedeelde spoellichaam 60 kan het spoellichaam op elk gedeelte van elk van de pijpen worden gemonteerd, de flexibele geleider 50, die de verzadigingsspoel vormt, om het spoellichaam worden gewikkeld en de inspectie van de desbetreffende pijp worden verricht door het spoellichaam in de langsrichting van de pijp te verplaatsen.

Conclusies

1. Inrichting voor het plaatselijk meten van de gemiddelde wanddikte van een lengte (P) ferromagnetisch pijpmateriaal die is voorzien van middelen voor het in het pijpmateriaal plaatselijk opwekken van een magnetische flux die althans nagenoeg een verzadigingswaarde heeft, van middelen die ter plaatse van de opwekmiddelen de ferromagnetische doorsnede van het pijpmateriaal bepalen, tot welke bepalingsmiddelen behoren een om het althans nagenoeg magnetisch verzadigde pijpmateriaal over een beperkte afstand daarvan aan te brengen opneemspoelinrichting en een via een integrator aan de opneemspoelinrichting aangesloten aanwijzend instrument, welke lengte pijpmateriaal verplaatsbaar is ten opzichte van zowel de middelen voor het opwekken van een magnetische flux als de opneemspoelinrichting, met het kenmerk, dat de opneemspoelinrichting is gevormd als een tweedelig lichaam (60) dat rondom de lengte pijpmateriaal kan worden aangebracht en daarbij axiaal ten opzichte van de lengte verplaatsbaar is en twee of meer axiaal van elkaar gescheiden en onderling schamierend verbonden delen (60a, 60b) bevat, waarin één of meer, uit meerdere axiaal onderbroken windingen bestaande, opneemspoelen (20, 22, 23) zijn ingebed, met aan beide uiteinden verbindingsmiddelen (42a, 42b) waarmee deze delen tegen elkaar bevestigbaar zijn en waarmee de stroombanen van de opneemspoelen sluitbaar zijn, en dat de middelen voor het in het pijpmateriaal plaatselijk opwekken van de magnetische flux een flexibele kabel (50) omvatten die rondom het om de pijp monteerbare lichaam (60) is te wikkelen, welke kabel een aantal afzonderlijke, geïsoleerde geleiders omvat, waarvan elk van de uiteinden is gemonteerd in verbindingsblokken (51, 52), die elk een aantal met de respectieve uiteinden van de geleiders verbonden elektrische aansluitingen bezitten, welke verbindingsblokken zodanig tegen elkaar plaatsbaar zijn dat alle afzonderlijke geleiders in serie zijn geschakeld en aldus rondom de pijp een uit meerdere windingen bestaande verzadigingsspoel (10) aanwezig is.
2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een verplaatsingsopnemer (30, 32, 33) aanwezig is voor het opwekken van een spanningssignaal dat de axiale positie van het lichaam (60) ten opzichte van de pijp (P) aangeeft.
3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat vastlegmiddelen aanwezig zijn waarmee de aanwijzingen van het aanwijzende instrument afzonderlijk vastlegbaar zijn als functie van het spannings-signaal afkomstig van de verplaatsingsopnemer (30, 32, 33).

Hierbij 4 bladen tekening

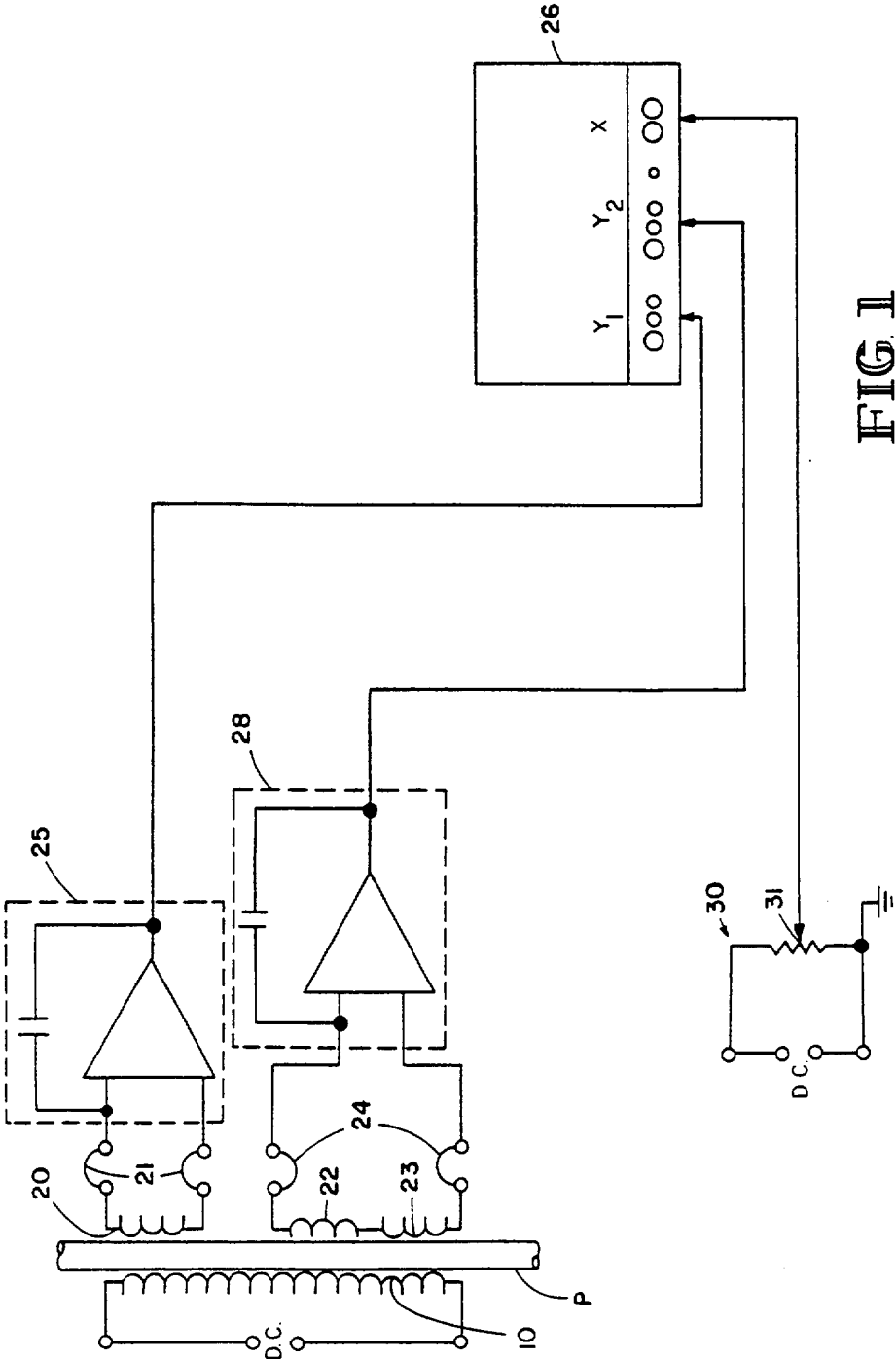


FIG 1

