



(12) **PATENT**

(11) **343480**

(13) **B1**

NORGE

(19) **NO**

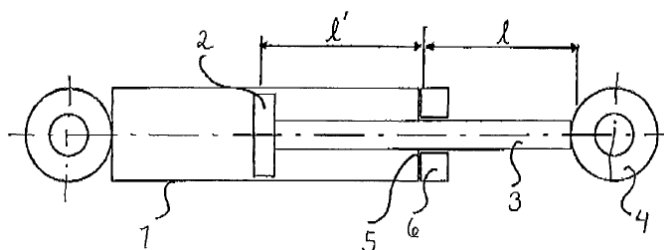
(51) **Int Cl.**

F15B 15/28 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20120504	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2012.04.30	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2012.04.30	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.10.31		
(45)	Meddelt	2019.03.25		
(73)	Innehaver	Techi AS, Ynglingeveien 42, 3184 BORRE, Norge		
(72)	Oppfinner	Jan Martin Bendiksen, Rødhetteveien 6, 3042 DRAMMEN, Norge David Christian Petersen, Romsvn. 317, 3179 ÅSGÅRDSTRAND, Norge Petter F Schmedling, Bjørnestien 17, 1597 MOSS, Norge Morten Roll Karlsen, Sandevn. 6, 3184 BORRE, Norge Roland Eisenträger, Tempelveien 28, 3475 SÆTRE, Norge Audun G Kolle, Lilaasveien 4, 3183 HORTEN, Norge		
(74)	Fullmektig	ONSAGERS AS, Postboks 1813, Vika, 0123 OSLO, Norge		
(54)	Benevnelse	Posisjonsmåling i sylinder		
(56)	Anførte publikasjoner	EP 1323931 B1, US 6119579 A, US 4126047 A, EP 0781994 B1, JP 2010237035 A, US 2007214952 A1		
(57)	Sammendrag			

Et system for måling av posisjonen til et stangelement som for eksempel en stempelstang med hydraulisk eller pneumatisk drift. Til forskjell fra kjent teknikk benyttes det i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen et måleprinsipp som ikke krever en forberedelse av stangelementet slik det er påkrevd i de kjente løsninger. Det benyttes direkte gangtidsmålinger ved hjelp av akustiske overflatebølger som introduseres i stangelementet. Instrumentet er ettermonterbart på eksisterende sylindre uten inngrep i disse. Det benyttes et EMAT-prinsipp for å introdusere overflatebølgene til målingen kontaktløst.



Den foreliggende oppfinnelsen gjelder et system for posisjonsmåling, omfattende i det minste en sensor, hvor systemet innehar egenskaper i forhold til etterinstallerbarhet, robusthet og nøyaktighet.

- 5 Den foreliggende oppfinnelsen vedrører også en sammenstilling hvor en eller flere slik sensorer ifølge systemet inngår i for eksempel lineære aktuatorer og mekaniske dempere av ulike slag. I tillegg til posisjonsmålinger vil sensoren(e)/systemet kunne benyttes til integritetsovervåking av mekaniske elementer som er i roterende eller translatorisk bevegelse relativt til sensoren(e)/systemet. Med integritetsovervåking menes for eksempel varsel av
10 utmattingssprekker.

- Posisjonsmålingen skjer ved at det gjøres en gangtidsmåling i kombinasjon med kjente parameter fra stangelementet, for eksempel lengden av dette. Den store fordelen med oppfinnelsen er bortfallet av forberedelsen av sylindrestang, noe som gir en full ettermonterbarhet av slikt
15 posisjonsmålingsutstyr. For å oppnå et måleresultat fra sylindrestangen i denne oppfinnelsen benyttes et Elektro Magnetisk Akustisk Transduser (EMAT)-prinsipp som omslutter stangelementet og gir en kontaktfri overføring av de nødvendige målepulser.

- I forbindelse med en stadig mer avansert anvendelse av lineære hydrauliske, pneumatiske og
20 elektriske aktuatorer er det fremkommet behov for nye sensorløsninger for disse. I oljeindustrien eksisterer et behov knyttet til måling av slaget/posisjonen hos hydrauliske sylindere, der disse kan ha slaglengder i området rundt ti meter og lengre. I slike hydrauliske sylindere er løsninger basert på kanonborede hull i stempelstenger ekstremt kostnadskrevende samtidig som løsningen utelukker utskiftning av sensorer uten at hele sylinderen demonteres for renovasjon. De
25 eksisterende løsningene vil således ha en rekke utfordringer knyttet til robusthet, nøyaktighet, pris og ettermonterbarhet.

- I forbindelse med fast integritetsmålinger og –overvåkning av roterende og translatoriske elementer er det en rekke utfordringer. En av disse utfordringene er å skape den nødvendige
30 kontakt med bevegelige elementer på en sikker og langtidsstabil måte. Et eksempel på en anvendelse kan være løpende overvåkning av akslinger i tog i forhold til for eksempel utmatting. Et annet område kan være kontinuerlige målinger av akslinger i fartøy og andre lignede maskinelementer som kan bli utsatt for vekselvirkende last med påfølgende utmattingssprekker og/eller andre fenomener som ønskes overvåket og/eller målt i forbindelse med
35 maskinelementers integritet.

EP 1.323.931 A1 vedrører en anordning og en fremgangsmåte for å overvåke eller kontrollere en stempelstangs posisjon i en jekk/donkraft, der en ultralydstransduser benyttes for å bestemme stempelstangens posisjon. Ultralydstransduseren er anordnet tilliggende stempelstangen, slik at den sender bølger ut i stempelstangen. Ved å beregne tiden bølgene benytter gjennom stempelstangen, kan stempelstangens posisjon fastslås.

US 6.119.579 A vedrører en anordning og en fremgangsmåte for å fastslå et stempels posisjon i en fluidsylinder. En kontrollkrets benyttes for å "drive" fluidsylinderen og omfatter en ultralydstransduser, en generator-/mottakerenhet, en reguleringsanordning og en arm-/spaksammenstilling. Ultralydstransduseren omfatter en enkel transduseranordning som er festet til fluidsylinderens sidevegg. Transduseranordningen er gjennom en signalledning forbundet til generator-/mottakerenheten.

US 4.126.047 A vedrører en akustisk overflatesensor og en posisjonsindikator, der en sylinder er montert og roterbar om sin egen akse i en elektromagnet (ikke vist). Den ytre omkretsoverflaten av sylinderen omfatter en bevegelig SAW (Surface Acoustic Wave) forplantningsoverflate. En mottagende elektromagnetisk SAW transduser (EMT), som kan anordnes rundt omkretsen, er montert under og akkurat ute av kontakt med sylinderen. En sender EMT er tilsvarende montert over sylinderen.

Et formål ifølge den foreliggende oppfinnelsen er derfor å tilveiebringe et system for posisjonsmåling og integritetsmåling, der en eller flere ulemper ved den kjente teknikk elimineres eller i alle fall minskes.

Et annet formål ifølge den foreliggende oppfinnelsen vil være å tilveiebringe et system for posisjonsmåling og integritetsmåling, der ettermontering på eksisterende sylindere, akslinger eller lignende innretninger er muligjort på et enkelt vis og med et godt, produserbart, robust og langtidsstabilt resultat.

Ytterligere et formål ifølge den foreliggende oppfinnelsen vil være å tilveiebringe et system for posisjonsmåling og integritetsmåling, der integrerbarheten i eksisterende produkters oppbygging og som del av eksisterende komponenter er muligjort på et enkelt vis og med et godt, produserbart, robust og langtidsstabilt resultat.

Disse formål er oppnådd med et system for posisjonsmåling og integritetsmåling som angitt i det etterfølgende selvstendige krav, hvor ytterligere trekk ved oppfinnelsen fremkommer av de uselvstendige krav og beskrivelsen nedenfor.

I samsvar med et første aspekt av den foreliggende oppfinnelsen er det tilveiebrakt et system som omfatter i det minste en sensorløsning for lineære aktuatorer og lignende, hvilket system kombinerer robusthet, produserbarhet, nøyaktighet og ettermonterbarhet til rett kostnad.

5

Posisjonsmålingen og integritetsovervåkingen i forhold til den foreliggende oppfinnelsen tilveiebringes ved hjelp av gangtidsmåling i selve det lineært translatoriske og/eller roterende objekt for eksempel i sylindrestangen. Gangtidsmålinger som målemetode for avstandsmåling er et kjent prinsipp benyttet i en rekke produkter, for eksempel avstandsmålere til oppmåling. Til forskjell fra eksisterende systemer basert på ultralydavstandsmåling, benyttes det i denne oppfinnelsen gangtidsmåling i selve sylindrestangen. Ved å benytte gangtidsmålinger direkte i sylindrestangens materiale er det ikke nødvendig med en kostbar forberedelse av sylindrestangen slik tilfellet er med Linear Variable Differential Transformer (LVDT) vist for eksempel i US7587930 (B2), som også er en benyttet teknologi for deler av formålet med oppfinnelsen.

10

15

Omfanget av den nødvendig forberedelse av stangelementet i eksisterende løsninger er for eksempel vist i WO2010086582 A2.

I tillegg til bortfallet av sylindrestangens forberedelse, er det mulig med en ettermonterbarhet som er robust uten det eksterne lineære encodere medfører.

20

I forhold til løsninger basert på eksterne målere som benytter laser, radar og lignende, er den foreliggende oppfinnelsen ikke avhengig av fri sikt mellom sensor og punktet det ønskes å finne posisjonen til, noe som kan hindres av for eksempel snø, løse slanger eller andre hindrende strukturer eller fluider. Den foreliggende oppfinnelsen er fordelaktig i forhold til andre kjente løsninger ved at den muliggjør relativ translasjon og rotasjon mellom sensoren og elementet hvis posisjon og/eller integritet ønskes bestemt.

25

Måling av posisjon ifølge oppfinnelsen er muliggjort av akustiske overflatebølger hvor følgende prinsipp benyttes:

30

Det induseres en akustisk overflatebølge med plan bølgefront i et akustisk mediums overflate, for eksempel på sylindrestangen i en hydraulisk sylinder, og det gjøres en tidsmåling fra utsendelsen til refleksjonen av pulsen fra sylindrestangens ende(ne) igjen mottas av i det minste en sensor. Lydens hastighet i sylindrestangens materiale er kjent slik at avstanden lyden har tilbakelagt kan beregnes. Lydhastighet Rayleigh overflatebølger har for forskjellige materialer kan bestemmes ved kalibrering dvs. ved å plassere TX og RX i kjent avstand s_k og deretter måle transitt-tiden τ_k .

35

Lydhastigheten i mediet kan da bestemmes ut fra $c = s_k / \tau_k$. Ved etterfølgende målinger med tilfeldig avstand vil avstanden kunne bestemmes ut fra $s = c * \tau$.

- En reflektor kan innføres i form av et spor frest i overflaten normalt på sylindrestangens lengderetning /bevegelsesretningen til overflatebølgen, eller en klave med en definert kant presses inn mot sylindrestangen. Hensikten er å skape en diskontinuitet i den akustiske impedans overflatebølgene møter for å reflektere bølgene. Reflektoren følger således bevegelsen til objektet hvis posisjon ønskes målt. Den ønskede diskontinuiteten i den akustiske impedansen opptrer også i forbindelse med stangtettinger av ulike slag slik det er kjent fra typiske sylindere og dempekonstruksjoner. Ved å plassere sensoren fast forbundet med stangeelementet i en av følgende tre posisjoner muliggjøres en rekke dynamiske vedvarende posisjons og integritetsmålinger og/eller overvåkinger.
1. En sensor plassert ved stempelflaten eller en plungeres avslutning plassert med den hensikt å sende og motta bølger mot en diskontinuitet, for eksempel tilveiebrakt av eller i forbindelse med sylindrefunksjonens tettefunksjon mot sylindrestangen eller plungeren. I integritetsøyemed er hensikten å overvåke/ og eller oppdage nye refleksjoner som oppstår som følge av endringer i sylindrestangen/plungerens mekaniske integritet. Signaler til og fra sensor vil tilveiebringes ved hjelp av slepekontakter, fleksible lederer eller lignende.
 2. En sensor plassert ved innfestingsøyet til en sylindrestang eller ved den enden av en plunger som ikke står i det trykksatte medium. Hensikten ved plasseringen er å motta refleksjoner fra de akustiske diskontinuitetene som opptrer av tettefunksjonen mot sylindarhuset eller er anbrakt utelukkende med den hensikt å skape en slik diskontinuitet. I integritetsøyemed er hensikten å overvåke/ og eller oppdage nye refleksjoner som oppstår som følge av endringer i sylindrestangen/plungerens mekaniske integritet.
 3. Plasseringer av sensoren i mellomposisjoner på stangelement eller sylindarhus motivert av plassbehov eller særskilte ønsker med hensyn på måleresultat er også mulig.
 4. En plassering av sensoren i avslutningen av sylindarhuset med den hensikt å sende og motta refleksjoner fra diskontinuiteter tilveiebrakt av stempeltetteflater, plungertetteflater eller i det minste en innretning anbrakt utelukkende med den hensikt å skape en slik diskontinuitet, er også mulig. I integritetsøyemed er hensikten å overvåke/ og eller oppdage nye refleksjoner som oppstår som følge av endringer i sylindarhusets integritet.
- Systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen består av en sender og mottagerenhet, signalkilde for sender samt forsterker, filter og signalkonvertering til et datasignal i mottager. Overordnet

kontroll av sender, mottager, samt signalbehandling, utregning av avstand/posisjon og kommunikasjon med omverdenen foregår i en tilknyttet regneenhet.

- 5 En ytterligere anvendelse av systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen er at det sendes ut et frekvensspekter og i responsen fra stangeelementet utleses dens egenfrekvens. Basert på kjente faktorer som vekt og stivhet beregnes den aktuelle lengden.

10 Gangtidsmålinger betinger en interaksjon mellom sensoren og legemet hvis posisjon og/eller integritet ønskes målt. Denne interaksjonen er i denne oppfinnelsen tenkt tilveiebrakt med en av følgende metoder.

1. Det benyttes et overføringsprinsipp hvor den nødvendige lyd genereres i stangelementet ved hjelp av en Elektro Magnetisk Akustisk Transduser (EMAT). EMAT er en
15 transduserform hvor et felt benyttes for å skape en lydbølge i en overflate uten at disse nødvendigvis berører hverandre. I denne applikasjonen har dette en rekke fordeler med hensyn på slitasje mellom deler som beveges i forhold til hverandre. Elektromagnetisk transduksjon er et prinsipp for å indusere akustiske signaler i elektrisk ledende materialer. Det er to hovedprinsipper for dette som har vært i bruk i lang tid. Det ene
20 prinsippet forutsetter at materialet i tillegg til å være elektrisk ledende også er ferromagnetisk ($\mu_r > 1$). Dette prinsippet benytter seg av at virvelstrømmer oppstår i materialet som så forårsaker mekaniske krefter som utløser den akustiske bølgen.
2. Det andre prinsippet, som oppfinnelsen bygger på, krever ikke ferromagnetiske
25 egenskaper i materialet; kun at det er elektrisk ledende, og gjør nytte av såkalte Lorentz krefter for å utløse den akustiske bølgen.
3. Det benyttes et overføringsprinsipp hvor ultralyd generert av et piezoelektrisk element ledes til og fra stangelementet ved direkte kontakt ved hjelp av et glideelement med egnet
30 form og materialeegenskaper eller et rullelement som for eksempel en kule eller valse. Et elastisk element, for eksempel i form av en fjær, eller en annen forspenning gir en den påkrevde kontakt for overføring av signal til og fra stangelementet slik at en måling er mulig.
- 35 4. Den nødvendige lydbølgen genereres og oppfanges av et piezoelektrisk element fast forbundet til stangelementet på et dertil egnet sted. Den elektriske forbindelsen etableres ved for eksempel slepekontakter, ledning eller induksjonsprinsipper. En slik løsning

muliggjør en plassering av sensoren som en del av sylinderens stempelarrangement. En slik løsning kan også tenkes integrert i stangeelementets avslutning. I situasjoner hvor det ikke benyttes et stempelarrangement slik tilfellet er når det benyttes en plunger, eller sensoren har til hensikt å måle posisjonen til et enkelt stangelement i andre konstruksjoner eller som enkelt element. Fast plassering av en piezoelektrisk transduser utenfor et eventuelt lukket sylinderkammer, for eksempel ved øyet til en hydraulisk sylinder, er også løsning i denne sammenheng

Et målesystem i samsvar med den foreliggende oppfinnelsen vil fordelaktig muliggjøre blant annet:

- En kompakt og robust byggeform
- Lav kompleksitet, få deler
- Ingen slitasjedeler
- Enkelt ettermonterbarhet på eksisterende produkter
- Høy nøyaktighet
- Høy målefrekvens
- Lav pris

For å gi en bedre forståelse av de forskjellige tekniske trekk og funksjonene ved den foreliggende oppfinnelsen gis i det følgende en eksempelbeskrivelse av en utførelsesform. Beskrivelsen gis under henvisning til tegningene, der

Fig. 1 viser en typisk sylinder hvor et system ifølge den foreliggende oppfinnelsen kan benyttes med,

25

Fig. 2 viser skjematiske prinsippskisser av en sensor i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen og en del av en typisk sylinderstang,

Fig. 3 viser en skjematisk prinsippskisse av en utførelsesform av et aspekt av radielle permanentmagneter i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen,

30

Fig. 4 viser en meanderformet spole i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen før krumning, som en del av monteringen i sensoren,

Fig. 5 viser en systemskisse for en måleanordning i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen,

35

Fig. 6 viser en annen utførelse av måleanordningen vist på figur 5, og

Fig. 7 viser en utførelse av sensoren i systemet montert på en hydraulisk sylinder

5 Fig. 8 viser en piezoelektrisk løsning med kontaktglider

Fig. 9 viser en piezoelektrisk løsning med kuleformet kontaktelelement

Fig. 10 viser prinsippet ved integritetsovervåking ved hjelp av sensoren.

10

På figur 1 ser vi en typisk sylinder 1 i tverrsnittsriss hvor det på figuren er markert en avstand (l) mellom en sylindertetting 5 og en i stangelementets 3 ende montert øye 4. En avstand (l') er også markert og viser avstanden fra tettingen 5 til sylinderens 1 stempelelement 2. En delbar sensor 6 monteres rundt sylinderstangen 3 med hensikten å tilveiebringe gangtidsmålinger i nevnte stangelement 3. Lydbølgene genereres i sensoren 6 og ledes inn i stangelementet 3, hvor de får en utbredelse i stangelementets 3 lengderetning. Lydbølgene brer seg i begge retninger, slik at de treffer avslutningen av stangelementet 3. I den ene enden møter lydbølgene avslutningen av stangelementet 3 hvor det for eksempel er montert et øye 4. I den andre enden møter lydbølgene en avslutning i form av en overgang til et stempelelement 2. I løsninger hvor det benyttes en plunger, avsluttes stangelementet 3 uten et stempelelement 2.

20

Avstanden til stangelementet 3 beregnes ved at lydhastigheten i materialet i stangelementet 3 er kjent. Det induseres en akustisk overflatebølge med plan bølgefront i det akustiske mediums overflate, hvilket akustiske medium i dette tilfellet er stangelementet 3, og det gjøres en tidsmåling fra utsendelsen av den akustiske overflatebølgen til refleksjonen av pulsen fra stangelementets 3 ende/ender igjen mottas av sensoren 6. Lydens hastighet i stangelementets 3 materiale er kjent, slik at avstanden lyden har tilbakelagt kan beregnes. Lydhastighet Rayleigh overflatebølger har for forskjellige materialer kan bestemmes ved kalibrering dvs. plassere TX og RX i kjent avstand s_k og måle transitt-tiden τ_k . Lydhastigheten i mediet kan da bestemmes ut fra formelen $c = s_k / \tau_k$. Ved etterfølgende målinger med tilfeldig avstand vil avstanden kunne bestemmes ut fra formelen $s = c \cdot \tau$.

25

30

På figur 2 vises det en skjematisk prinsippsskisse av sensoren 6 og en del av en typisk sylinderstang 3. Sensoren 6 omfatter et antall radielt orienterte permanentmagneter 7 som er montert i en holder (ikke vist), hvor permanentmagnetene 7 er fordelt rundt stangelementets 3 omkrets. Permanentmagnetene 7 er slik anordnet at de har sammenfallende nord/syd orientering

35

og omkranser en antenne 9 i form av en meanderspole 14. Elektrisk strøm (vist med vektorpiler inn og ut av arket) i meanderspolen 14 genererer i samspill med feltet fra permanentmagnetene 7 virvelstrøm 10 (vist med vektorpiler inn og ut av arket) med resulterende Lorentzkrefter 11 (vist med vektorpiler inn og ut av arket) i stangelementet 3, hvor disse kreftene genererer en akustisk overflatebølge som benyttes i målingen.

På figur 3 vises en prinsippskisse hvordan permanentmagnetene 7 er anbrakt rundt stangelementet 3. Meanderspolen 14 er også vist og det hele er kapslet i et hus 15 som kan åpnes for å omslutte stangelementet 3.

10

På figur 4 vises meanderspolen 14 i større detalj, idet meanderspolen 14 er vist i utrullet tilstand, der meanderspolen 14 når anordnet i huset 15, vil omslutte stangelementet 3 og være anordnet innenfor de radielle permanentmagnetene 7.

På figur 5 vises skjematisk en måleanordning i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen, der en enhet 100 omfatter en strømforsyning, en regneenhet og et operatørgrensesnitt, enhet 102 omfatter en signalgiver med tilhørende elektronikk, enhet 103 omfatter en signalmottaker med tilhørende elektronikk. Måleanordningen omfatter videre en EMAT TX-enhet 111 og en EMAT RX-enhet 112. Ved å forbinde de forskjellige enheter som vist, kan en avstand 106 i eksempelvis stangelementet 3 måles.

20

Måleanordningen i systemet måler avstand mellom TX og RX ved å måle tiden akustiske Rayleigh overflatebølger bruker fra TX-enheten 111 til RX-enheten 112. Lydhastighet for Rayleigh overflatebølger for forskjellige materialer kan bestemmes ved kalibrering dvs., ved å plassere TX-enhet 111 og RX-enhet 112 i en kjent avstand s_k (ikke vist) og måle transitt-tiden τ_k . Lydhastigheten i mediet kan da bestemmes ut fra formelen $c = s_k / \tau_k$. Ved etterfølgende målinger med tilfeldig avstand s_k vil avstanden kunne bestemmes ut fra formelen $s = c * \tau$.

25

Om det utsendte signalet er kraftig nok, vil mottager i enheten 103 også motta signaler reflektert fra de to endene av stangelementet 3, hvor dette tillater posisjonsbestemmelse av stangelementets 3 ender relativt til sender- og mottagerposisjon.

30

På figur 6 vises skjematisk en annen utførelse av en måleanordning i systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen, der en enhet 100 omfatter en strømforsyning, en regneenhet og et operatørgrensesnitt, en enhet 102 omfatter en signalgiver med tilhørende elektronikk, og en enhet 103 omfatter en signalmottaker med tilhørende elektronikk. Måleanordningen omfatter videre en

35

EMAT TX/RX-enhet 109 en reflektor 108. Ved å forbinde de forskjellige enheter som vist, kan en avstand 106 i eksempelvis stangelementet 3 bestemmes. Dette målesystemet bygger på de samme prinsipper som måleanordningen ifølge figur 5, men her vil RX- og TX-antenne være samlet i en enhet 109. I denne løsningen benyttes en TX/RX switch.

5

En reflektor 108 er innført i form av et spor frest i overflaten normalt på stangelementets 3 lengderetning, rundt omkretsen av stangelementet 3. Alternativt kan en klave (ikke vist) med skarp kant anordnes rundt stangelementet 3, hvoretter klaven presses inn i stangelementets 3 overflate. Hensikten er å skape en diskontinuitet i den akustiske impedans overflatebølgene møter for å reflektere bølgen. Reflektoren 108 er således en fast del av stangelementet 3 og vil derfor følge dennes bevegelser.

10

Avstanden er nå gitt av formelen $s=c \cdot \tau$.

15

Betraktes systemet som om TX/RX EMAT var festet til den ende av en sylinder hvor stempelstangen 3 kommer ut, og at stangelementet 3 på figur 6 er stempelstangen har vi et system som kan bestemme posisjonen til stampelementet 2 (eller også "øye" 4 i enden av stempelstangen 3).

20

Figur 7 viser en mulig utførelse av systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen montert på en typisk hydraulisk sylinder.

25

Figur 8 viser et sensorarrangement med en glider 116 formet etter stangelementet 3 hvor en piezoelektrisk transduser 117 ligger presset mot 116 av spiralfjæren 118. Spiralfjæren gir det nødvendige kontakttrykk mellom delen i arrangementet og stangelementet 3. Sensoren monteres i et hus (ikke vist).

30

Figur 9 viser et sensorarrangement hvor en kule 120 er rotasjonsfritt montert i en holder 121. Mot overkanten av holderen 121 presses en piezoelektrisk transduser 122 av en spiralfjær 123.

Spiralfjæren presser arrangementet mot stangelementet 3. Sensoren monteres i et hus (ikke vist).

35

På figur 10 vises skjematisk en måleanordning for integritetsovervåking. Lydbølgene 131 fra sensoren 6 reflekteres i sprekken 130 som følge av endringen i akustisk impedans noe som så registreres i sensoren.6.

Systemet ifølge den foreliggende oppfinnelsen er imidlertid ikke begrenset til å benyttes i forbindelse med ulike pneumatiske eller hydrauliske sylindere, men kan også benyttes på ulike stangelement eller lignende hvor det er ønskelig med en posisjonsmåling.

Det skal bemerkes at flere utførelsesformer er mulige. Oppfinnelsens omfang er begrenset av patentkravene, og en fagmann vil kunne gjøre et flertall endringer av de ovennevnte eksemplene uten å forlate oppfinnelsens omfang.

PATENTKRAV

1. System for en pneumatisk eller hydraulisk sylinder, lineærføring, demper, stangelement eller lignende komponenter, innrettet for å tilveiebringe posisjonsmåling ved hjelp av avstanden til en og/eller begge ender av et
5 translatorisk og/eller roterende element (3), hvor det benyttes en ultralydbasert gangtidsmåling direkte i det translatoriske og/eller roterende element (3), og hvor lydbølger for gangtidsmåling genereres og detekteres av en sensor (6) i form av en EMAT (6), **karakterisert ved at** sensorens (6) permanentmagneter (7), fordelt rundt omkretsen av det translatoriske og/eller roterende elementet (3), har en
10 samsvarende orientering i en radiell retning av den translatoriske og/eller roterende elementet (3) med hensyn på deres individuelle nord- og sydorientering.
2. System i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved at** sensorens (6) permanentmagneter (7) har en toroideform med en utstrekning som dekker hele
15 eller deler av en sirkel som omkranser det translatoriske og/eller roterende elementet (3) hvor lydbølgen ønskes introdusert og oppfanget.
3. System i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved at** sensorens (6) permanentmagneter (7) har toroideform med et bueformet tverrsnitt med en
20 utstrekning som dekker hele eller deler av en sirkel som omkranser det translatoriske og/eller roterende elementet (3) hvor lydbølgen ønske introdusert og oppfanget.
4. System ifølge ethvert av patentkravene 1-3, **karakterisert ved at** sensoren (6)
25 kan ettermonteres uten forberedelser av sylinderkropp/og eller stangelementer (3).
5. System ifølge ethvert av patentkravene 1-4, **karakterisert ved at** sensoren integreres i sylinderhusets avslutning.
- 30 6. System for en pneumatisk eller hydraulisk sylinder, lineærføring, demper, stangelement akslinger eller lignende komponenter, innrettet for å tilveiebringe integritetsmåling ved hjelp av refleksjoner fra akustiske impedansendringer (130) fra sprekker og skader i et overvåket objekt (3), hvor de akustiske bølgene for

integritetsovervåkingen genereres og detekteres av en sensor (6) i form av en EMAT som er fast installert men hvor det overvåkede objekt 3 kan rotere og transludere i forhold til sensoren 6, **karakterisert ved at** sensorens (6) permanentmagneter (7), fordelt rundt omkretsen av det overvåkede objektet (3), har en samsvarende orientering i en radiell retning av det overvåkede objektet med hensyn på deres individuelle nord- og sydorientering.

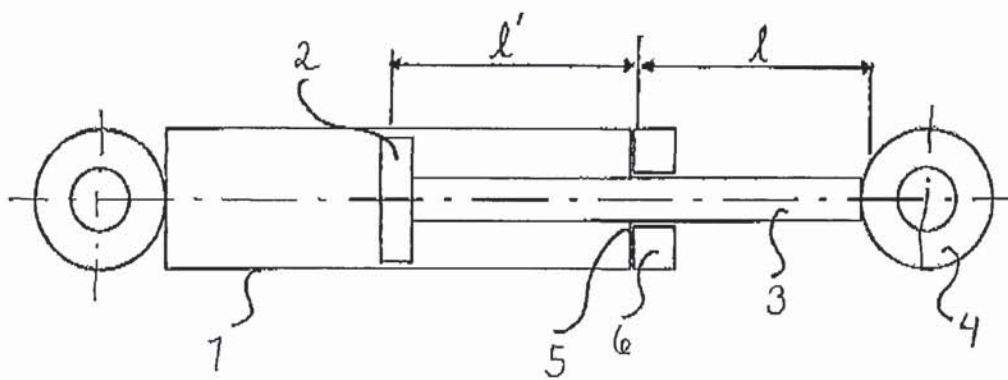


Fig. 1

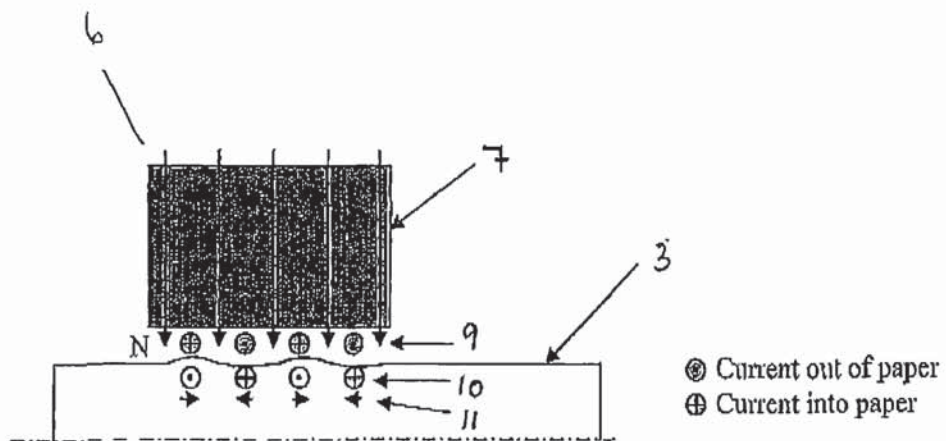


FIG. 2

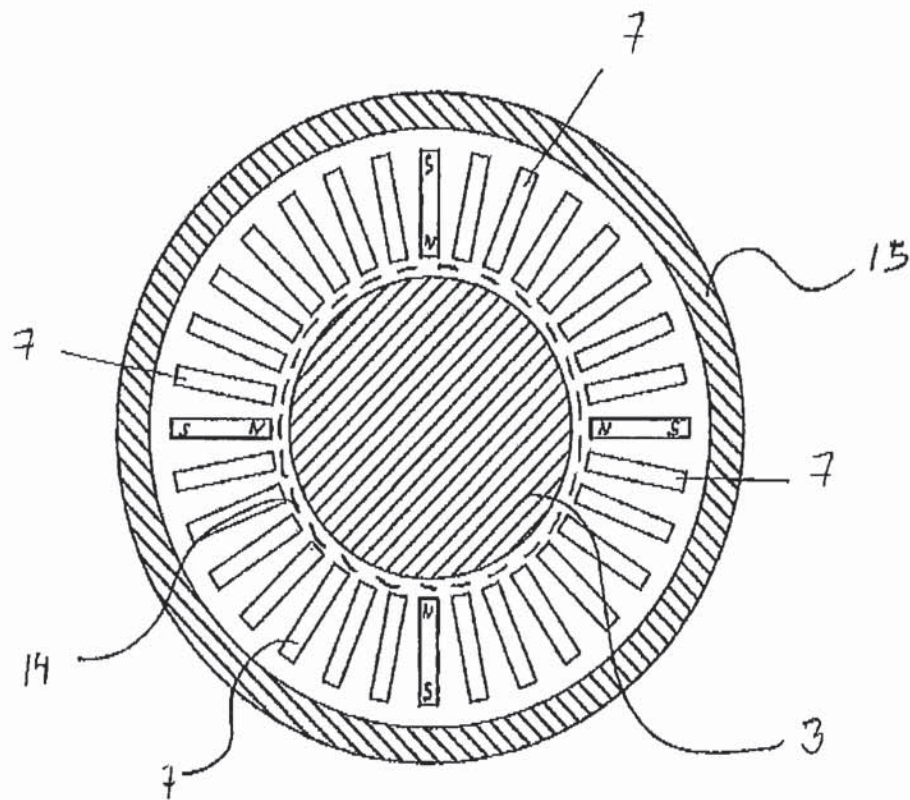


FIG 3



FIG 4

14

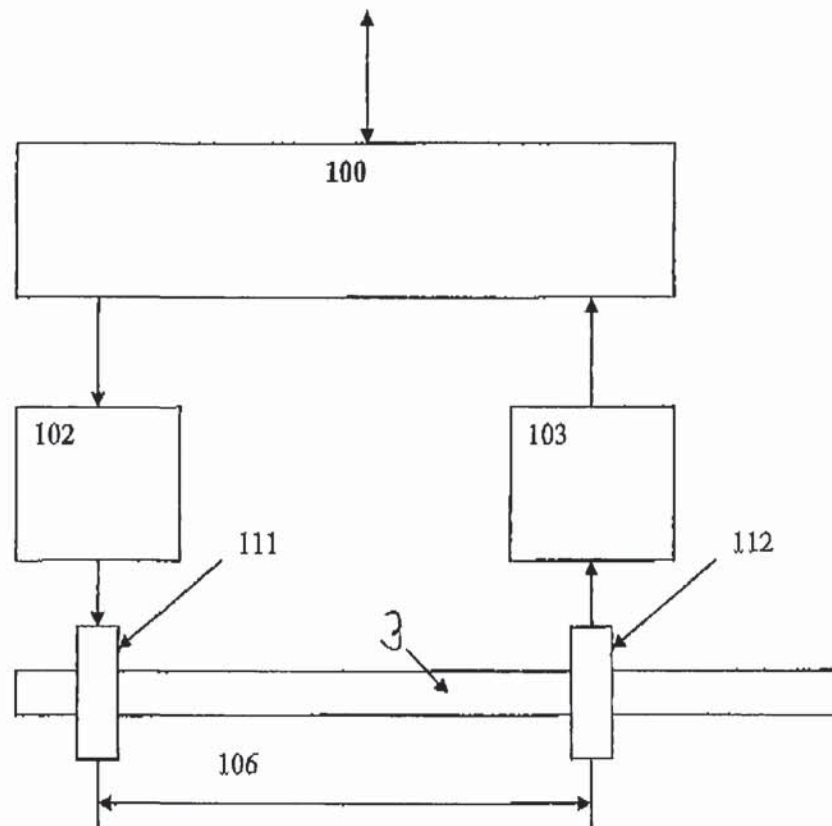


FIG. 5

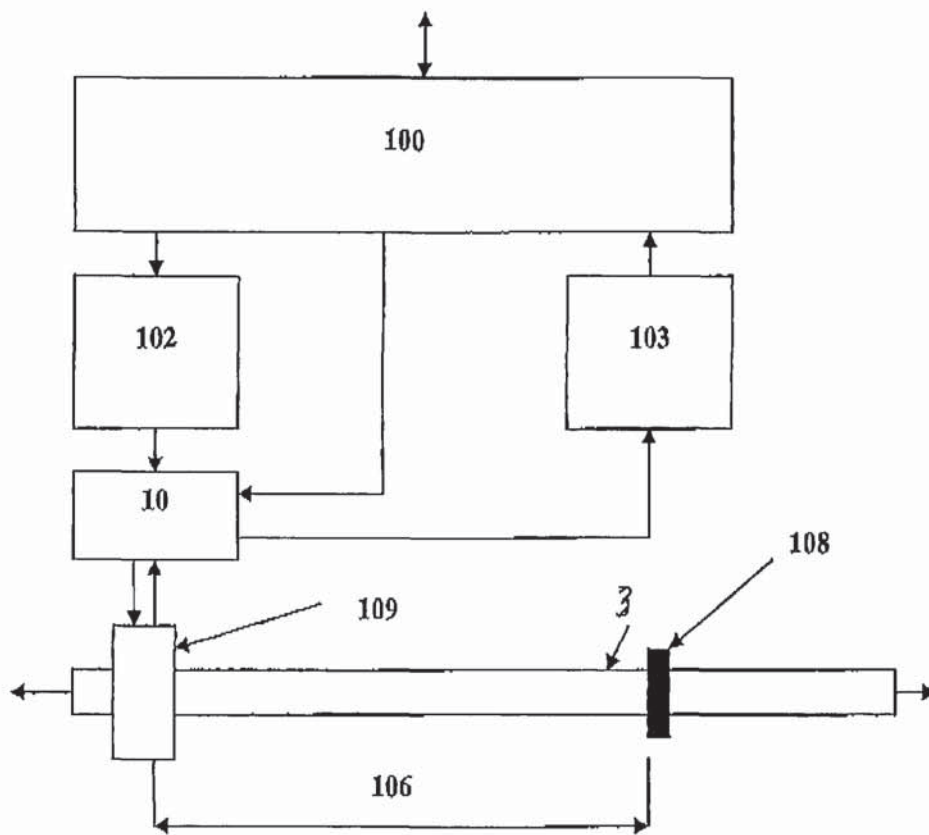


Fig 6

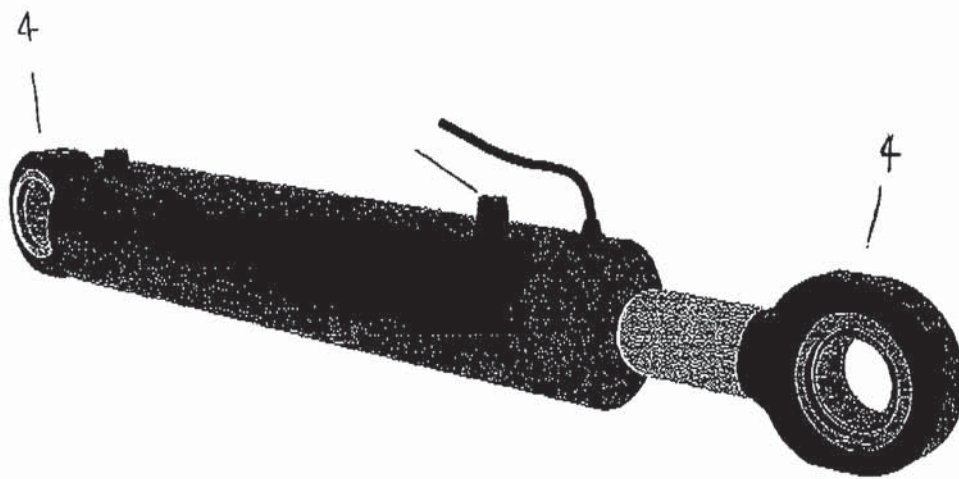


FIG. 7

