



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **314007**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

G 01 N 3/20

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19984863	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1997.04.16, PCT/DE97/00773
(22) Inng. dag	1998.10.16	(85) Videreføringdag	1998.10.16
(24) Løpedag	1997.04.16	(30) Prioritet	1996.04.18, DE, 29607045
(41) Alm. tilgj.	1998.10.16		
(45) Meddelt dato	2003.01.13		

(71) Patenthaver	Mathias Roch, Staunfeld 13, D-23923 Herrmburg, DE
(72) Oppfinner	Oliver Roch, Hohenhorst-Nord 6, D-23623 Ahrensboek, DE
(74) Fullmektig	Søkerne Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

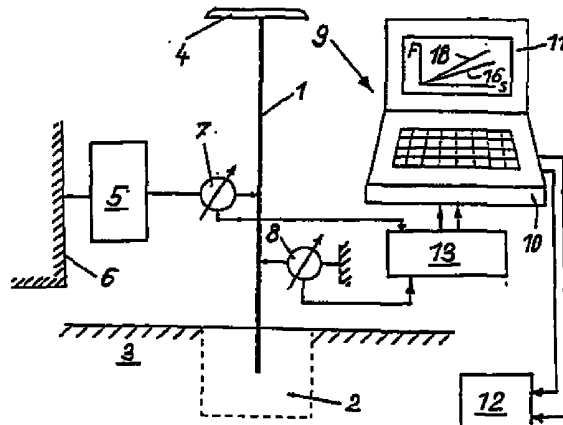
(54) Benevnelse **Fremgangsmåte og innretning for å teste forankrede stående masters styrke**

(56) Anførte publikasjoner EP B1 638794, US 5212654

(57) Sammendrag

I fremgangsmåten for prøving av fastheten hos stående forankrede master blir det i masten over forankringen stigende ledet inn trekk- og trykkrefter F som kan registreres med en kraftsensor for å belaste masten med motsatt rettede bøyningsmomenter. Med minst en veisensor som kan bringes til anlegg mot masten over masteforankringen blir en sideveis avbøyning S for masten målt, som opptrer på grunn av bøyningmomentene. Måleverdiene som samles inn av kraft- og veisensorene for kraften F og avbøyningen S blir forarbeidet i en vurderingsenhet i forhold til funksjonen $f = F(S)$ hhv $f = S(F)$ og altså hver for seg for forløpet av funksjonen f_1 for trykkbelastningen og f_2 for trekkbelastningen. Et avvik fra stigningen for forløpet til funksjonen f_1 for elastisk mastdeformering fra forløpet av funksjonen f_2 eller fra tilhørende referanseverdier blir vurdert som kriterium for en sprekkdannelse i masten (1). En innretning til prøving av fastheten i stående forankrede master omfatter en kraftenhet (5) som trekk- og trykkrefter stigende kan ledes inn i masten (1) med, som kan registreres med en kraftsensor (7) for å belaste masten med et motsatt rettet bøyningsmoment, minst en veisensor (8) som kan bringes til anlegg mot masten (1) over masteforankringen (2) for måling av den sideveis avbøyningen S for masten som opptrer på grunn av bøyningmomentene og også en vurderingsenhet (9) for å bearbeide måleverdiene som er samlet inn av kraft- og veisensorene (7, 8) for kraften F og avbøyningen S i forhold til funksjonen $f = F(S)$ hhv $f = S(F)$.

Vurderingsenheten påviser et forekommende avvik fra stigningen C i forløpet til funksjonen f_1 fra stigningen i forløpet til funksjonen f_2 eller fra hver av referanseverdiene som kriterium for en sprekkdannelse i masten.



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte og en innretning for prøving av fastheten hos stående forankrede master, ifølge kravinnledningene.

5 En slik fremgangsmåte og en innretning til denne er kjent fra DE-U 94 04 664 og EP 0 638 794. Innretningen omfatter en kraftenhet som i masten over dens bakkeforankring leder inn en kraft som måles fortløpende med en kraftsensor, en veisensor som fortløpende måler masteavbøyningen som forårsakes av den kraften som blir ledet inn og en beregningsenhet som begge slag måleverdier fortløpende blir tilledet.
10 Kraftenheten leder en trykk- og strekkraft som prøvebelastning inntil en forhåndsangitt verdi inn i masten, hvorved de tidligere nevnte måleverdiene i beregningsenheten blir satt i et forhold hvor kraften avhengig av masteavbøyningen blir vist. Blir det inntil prøvebelastningen en rett linje, så blir masten inklusiv sin forankring funnet i orden. Viser det seg at den rette linjen før prøvebelastningen er nådd går over i en krum linje
15 med stigning som stadig avtar foreligger det en plastisk deformering av masten med den følge at masten må skiftes ut.

Fremgangsmåten og innretningen har hevdet seg i praksis, da det her på en enkel og rask måte er mulig å fastslå mastens standfasthet og bøyefasthet. Men bøyefastheten til masten blir også bestemt av om masten i løpet av tiden har fått sprekker
20 som reduserer dens levetid.

Med foreliggende oppfinnelse videreutvikles ovenfor nevnte fremgangsmåte og innretning, for å oppnå en beskrivelse av hhv sprekkfrihet eller en mast med sprekkdannelse. dette oppnås med fremgangsmåten og innretningen slik de er definert med de i kravene anførte trekk.

25 Med denne løsningen er det raskt og med lite materialbruk mulig å fastslå om en mast har sprekkdannelser eller ikke. Masten belastes f.eks. først med en trykkraft og deretter med en strekkraft i samme vertikale prøveplan. I begge tilfeller blir kraft-veiverdiene satt i forhold til hverandre i beregningsenheten. Man får her to rette linjer med fast stigning. For begge de rette linjene som fremkommer er spesielt stigningene viktige
30 kjennemerker som blir sammenlignet teknisk med referanseverdier. Av den rette linjen med mindre stigning fremgår det at masten er beheftet med minst en sprekk, for den forholder seg mer elastisk på grunn av sprekken. Alt etter som stigningen til den rette linjen som fremkommer går under en forhåndsangitt verdi eller ikke kan masten bli i drift videre hhv den må skiftes ut. For å gjøre uttalelsen om sprekkdannelsen på masten
35 mer fullstendig blir bøyemomentprøvingen ved hjelp av en strekk- og en trykkraft gjentatt i minst et annet vertikalt prøveplan som f.eks. står i rett vinkel til det første prøveplanet. På denne måten blir det samlede omfanget for hele masten med hensyn til sprekkdannelse registrert. Avbøyekomponentene til kraft-vei-verdiene kan være såvel en veistrekning som også en vinkelvei.

I en fordelaktig utførelse av oppfinnelsen består en trekk i at stigningen for forløpene av funksjonene f1 og f2 fra samme nullpunkt er avhengig av forskjellige tidspunkter, noe som kan beregnes som kriterium på en sprekkforstørrelse og i form av en markeringslinje for hver mast kan dokumenteres på en monitor og/eller en skriver
5 tilkoblet beregningsenheten, hvor kraft-vei-målingen gjentas til forskjellige tider og enkeltresultatene er blitt dokumentert, å fastslå på denne måten hvordan de tidsavhengige markeringslinjene for de aktuelle prøvingsplanene forløper. Av forløpet for disse markeringslinjene fremgår det dermed nøyaktig om og i hvilken utstrekning en sprekk som er påvist ved en tidligere prøving, er blitt større, noe som igjen gir en
10 henvisning til den gjenstående tiden for masten som er prøvet. Slik kan det altså leses av når den neste mastep prøvingen må foretas hhv hvor lenge masten kan bli stående uten risiko for svikt.

Oppfinnelsen er forklart i det etterfølgende på grunnlag av et eksempel som er vist på tegningen.

15 Her viser figur 1 skjematisk og sterkt forenklet oppbygningen av en innretning ifølge oppfinnelsen i forbindelse med en mast som skal prøves, figur 2 viser et prøvingsforløp på en mast med innretningen på figur 1, figur 3 og 4 viser diagrammer som viser markeringslinjene momentant for en prøvet mast, figur 5 viser et diagram med markeringslinjene momentant for en annen prøvet mast, figur 6 viser et diagram med en
20 tidsavhengig markeringslinje som er fremkommet av prøveresultatene fra markeringslinjen momentant ifølge figur 5 for den andre masten, og figur 7 viser et annet diagram hvor knekkede mastep prøvingsmarkeringslinjen fremkommer.

Ifølge figurene 1 og 2 er en mast 1 ved hjelp av en forankring 2 festet i bakken
3. Masten 1 er eksempelvis en lysmast som leilighetsvis i den øverste enden har en
25 utligger 1a hvor det i enden er anbrakt en gatelykt 4.

En innretning til å prøve fastheten til den stående forankrede masten omfatter ifølge figur 1 en kraftenhet 5 som eksempelvis kan anbringes på et mobilt skjematisk antydte kjøretøy, en kraftsensor 7 som befinner seg mellom kraftenheten 5 og masten 1 er fortrinnsvis veisensor 8 utformet som veilengdesensor som er anordnet i det samme
30 vertikale prøvingsplanet for enheten 5 og kraftsensoren 7, men på den andre siden av masten, og også en beregningsenhet 9 som er koblet sammen med kraftsensoren og veisensoren. Denne beregningsenheten omfatter en datamaskin 10, f.eks. en PC som er forbundet med en monitor 11 og/eller en printer 12. Videre er det forutsatt en transmittor 13 som leder signalene til kraftsensoren 7 og veisensoren 8 i bearbejdet form til
35 datamaskinen 10. Den nøyaktigere, her ikke bindende oppbygningen av den foranstående beskrevne innretningen kan være utformet slik som det er beskrevet i DE-U 94 04 664. Det er videre mulig f.eks. å anvende to veisensorer 8, hvor måleverdiene blir formidlet slik at den formidlede verdien blir brukt til påvisningen av markeringslinjen.

Beregningsenheten 9 er slik utstyrt at såvel trykkraftmåleresultatene og også strekkraftmåleresultatene i hvert prøveplan og i forhold til den tilhørende masteavbøyningen blir vist sammen. Enheten 9 kan også omfatte sammenligningskoblingskretser som er bestemt for referansemarkeringslinjer. Dermed blir markeringslinjene som fremkommer momentant automatisk sammenlignet med de tilsvarende referansemarkeringslinjene i beregningsenheten og resultatet vist optisk (symbolsk eller alfabetisk) fortrinnsvis på monitoren og/eller printeren. Alternativt eller i tillegg kan resultatet også angis akustisk.

Prøvingen av masten for spesielt bøyefasthet blir gjennomført som følger.

Det blir først valgt ut et vertikalt prøveplan, hvor masten 1 blir belastet ved hjelp av en strekkraft og en trykkraft som angriper over masteforankringen 2 på bestemte steder på masten. Fortrinnsvis vil et slikt plan bli valgt, hvor hovedbelastningen til masten ligger. Her blir det fortrinnsvis tatt hensyn til belastningen på masten fra vindkraft.

I figur 2 er det med henvisningen 14 antydnet det første vertikale prøveplanet, hvor også hovedbelastningskreftene til den forankrede masten virker. Det antas at først en trykkraft 15 virker på masten. Veisensoren 8 tilkoblet på forhåndsbestemt plass over forankringen 2 på masten 1 registrerer i dette eksemplet veilengdeavbøyningene S som hører til den tilsvarende kraften F . Begge verdiene blir her samtidig eller nesten samtidig og fortløpende sendt til transmittoren 13, som videre passende forberedt sender dem til datamaskinen 10. Denne bearbeider tilsvarende et program de innkomne måleverdiene, d.v.s. den setter dem i et forhold og som regel som funksjon f av kraften F avhengig av masteavbøyningen S . Det oppstår her en momentan markeringslinje 16, slik den kan sees på monitoren 11. Alternativt eller i tillegg kan denne markeringslinjen 16 også skrives ut på printeren 12 som er forbundet med datamaskinen 10 og dermed dokumenteres.

Videre virker det i det samme vertikale prøveplanet 14 en strekkraft 17 kontinuerlig på masten 1. Tilsvarende den foranstående forklaringen blir det igjen en momentan markeringslinje 18, slik grafikken på monitoren 11 viser. Denne markeringslinjen kan ha samme stigning som den tidligere markeringslinjen 16, men den kan også avvike fra dette slik det er vist. Også denne markeringslinjen kan skrives ut på printeren 12.

Verdiene for begge markeringslinjene 16, 18 blir automatisk sammenlignet med hverandre eller med referanseverdiene til sammenligningskoblingskretsen og hvert av resultatene vist.

Masten 1 blir nå prøvet i minst et andre vertikalt prøveplan 19 som forklart tidligere. Dette andre prøveplanet forløper fortrinnsvis i rett vinkel til det første vertikale prøveplanet 14. Det blir igjen to momentane markeringslinjer som blir vist på monitoren 11 og/eller som med printeren 12 er varig dokumenterbart. Når masten er blitt undersøkt

i begge prøveplanene 14 og 19 er det gitt en meget god uttalelse i forhold til hele masten med hensyn til en eventuell sprekkdannelse.

Markeringslinjene til diagrammene i de nedenfor beskrevne figurene 3-7 gjengir måleresultatene som er beregnet automatisk av beregningsenheten 10. For enkelthets skyld skal markeringslinjene til denne figuren bare vise resultatene for ett av de vertikale prøveplanene. De gjelder idemessig naturligvis også for det andre vertikale prøveplanet.

Det antas at den første masten blir underkastet en bøyebelastning med en trykkraft. Man for ifølge figur 3 eksempelvis en momentan markeringslinje 20 som en rett linje og denne linjen forløper rett inntil prøvelastgrensen P er nådd. Videre blir masten underkaste en bøyebelastning med en strekkraft og man får deretter en annen momentan markeringslinje 21. Også denne markeringslinjen forløper rett inntil prøvelastgrensen P. I figur 3 er begge markeringslinjene 20 og 21 bare for tydelighets skyld vist ved siden av hverandre, i virkeligheten går de ut fra samme nullpunkt og i det foreliggende tilfelle dekker de hverandre.

Begge markeringslinjene 20 og 21 har i hele sin lengde den samme stigningen C. Disse markeringslinjene blir ved hjelp av sammenligningskretser sammenlignet med referansemarkeringslinjen for masten som tilsvarer verdiene for en fullstendig intakt mast. I det foreliggende tilfellet ifølge figur 3 antas det at referansemarkeringslinjene som er lagret i programmet til datamaskinen 10 og vist på monitoren 11 stemmer over ens med markeringslinjene 20 og 21 som er fremkommet under prøvingen med hensyn til deres stigning og forløp. Herav følger at den prøvede masten er i orden og dermed ikke har noen sprekker. Da begge markeringslinjene her har det samme forløpet er en sammenligning med referansemarkeringslinjen ikke ubetinget nødvendig.

Figur 4 viser et prøveresultat for en annen mast (det kan naturligvis også være prøveresultatet for den første masten i et andre prøveplan). Det fremgår at den momentane strekkraftmarkeringslinjen 22 har en mindre stigning C1 enn den momentane trykkraftmarkeringslinjen 23 som har en større stigning C2. Det antas at stigningen og forløpet til markeringslinjen 23 stemmer over ens med referansemarkeringslinjen, slik at den prøvede masten er i orden i dette punktet og i det minste ikke har noen sprekk på den siden som trykkraften har angrepet.

Av markeringslinjen 22 med den mindre stigningen C1 viser det seg sammenlignet med markeringslinjen 23 en sprekk i masten, da masten som nevnt allerede, når det er en sprekk forholder seg mer elastisk. Denne sprekk befinner seg i det overflateområdet på masten som ligger rett overfor kraftenheten 5 som strekkraftbelastningen er gått ut fra. Da den momentane markeringslinjen 22 inntil prøvelastgrensen P forløper rett og ennå har en forholdsvis stor stigning, kan man gå ut fra at den prøvede masten ennå for en viss tid kan være i bruk hhv først behøver å skiftes ut på et senere tidspunkt. Denne senere utskiftingen kan rette seg etter tidligere erfaringer.

Det er altså av divergensen til for de rettlinjede forløpene for de nevnte momentane markeringslinjene som er trukket fra samme nullpunkt, hhv av de funksjonene f_1 og f_2 som ligger til grunn for denne, leilighetsvis i forbindelse med referansemarkeringslinjene, å se at denne divergensen som kriterium for en sprekkdannelse i den prøvede masten kan påvises i beregningsenheten.

For å kunne forutsi temmelig nøyaktig tidspunktet for den nødvendige utskiftingen av en mast på grunn av en sprekkdannelse er kunnskapen om tendensen for det tidsmessige forløpet for den enkelte stigningsmarkeringslinje for en prøvet mast en fordel. Til dette gir de diagrammene man har fått ifølge figur 5 og 6 en opplysning man kan stole på. Det må antas at den prøvede andre masten ifølge figur 4 videre blir prøvet med jevne mellomrom, hvor det igjen blir tatt hensyn til prøveresultatene for bare et vertikalt prøvingsplan.

I figur 5 er allerede de momentane markeringslinjene 22 og 23 (sammenlign figur 4) fra den første prøvingen (trykk og strekk) vist. Etter en bestemt tid t_2 , eksempelvis etter ett år blir den neste trykk-trekk-prøven foretatt. Man får etter denne tiden ifølge figur 5 en trykkmarkeringslinje som dekker den tilsvarende markeringslinjen 23. På det tilsvarende stedet er masten ifølge det siste beregningssignalet fortsatt i orden. Men den tilsvarende strekkbelastningen i samme prøveplan viser en momentan strekkmarkeringslinje 24 som avviker fra den tilsvarende markeringslinjen 22 som tidligere er fremkommet under den første prøvingen, som altså har en mindre stigning C2. Beregningssignalet viser at den sprekken som var på det tilsvarende stedet har økt. Etter ennå en tid t^3 , eksempelvis et halvt år etter den andre prøvingen, blir det i det samme prøveplanet på det samme stedet i den samme masten foretatt en tredje prøving. Igjen dekker trykkkraftmarkeringslinjen som er fremkommet ifølge figur 5 den opprinnelige markeringslinjen 23 med den følgen at masten på den tilsvarende siden ennå er uten sprekk. Men man får enda en strekkkraftmarkeringslinje 25, hvor stigningen C3 er enda mindre enn stigningen C2 for den tilsvarende markeringslinjen 24 fra den andre prøvingen, hvorav følger at den allerede påviste sprekken er blitt enda større. Allerede av beregningssignalene til disse nye markeringslinjene sammenlignet direkte er en temmelig nøyaktig forutsigelse for restlevetiden til den prøvede masten mulig.

Beregningsenheten 9 hhv datamaskinen 10 kan være utformet slik at av de forskjellige stigningene man får for hver av markeringslinjene ifølge figur 5 kan regne ut en tidsavhengig markeringslinje for forandringen i stigningen for hver av markeringslinjene. Eksempelvis er det i figur 6 vist en tidsavhengig markeringslinje N som viser forløpet for stigningen over tid på basis av forandringene til strekkkraftmarkeringslinjene 22, 24 og 25. Man forstår at den nedre enden av stigningsforandringsmarkeringslinjen N_z befinner seg svært nær en kritisk verdi C_K . Av dette blir et anvisningssignal utviklet ved hjelp av en koblingskrets, at den prøvede masten må byttes ut om kort tid. Dermed er det altså med markeringslinjen N_z ifølge

figur 6 et meget nøyaktig utsagn om utskiftingstidspunktet for den prøvede masten oppnåelig. Foruten markeringslinjene 2, 23, 24 og 25 som kan vises på monitoren 11 og/eller dokumenteres på printeren 12 som er tilkoblet beregningsenheten 9, kan også stigningsforandringsmarkeringslinjen N_z ifølge figur 6 vises på monitoren og/eller dokumenteres på printeren.

Den horisontale markeringslinjen N_D i figur 6 viser også optisk at det ved en trykkraftprøving kunne det ikke påvises noen sprekk i masten.

I figur 7 er det vist ytterligere et eksempel på en mastepøving. I det utvalgte vertikale prøveplanet viser det seg ved trykkraftbelastningen en markeringslinje 26 som er sammensatt av minst avsnittene 26a og 26b. Det første avsnittet 26a begynner med stigningen C4 og forløper rett eller i alt vesentlig rett inntil en kraft F1. Avsnittet 26b som knytter seg til dette forløper likeledes rett eller i det vesentlige rett inntil den maksimale prøvekraften FP, men har i forhold til stigningen C4 for det første avsnittet en steilere stigning C5. Spesielt det første avsnittet kan igjen bestå av flere avsnitt (ikke vist) som er karakterisert med stigningsforandringer som kan beregnes og tillater videregående utsagn om en sprekkskade på masten.

Ved motbelastning av masten i de samme prøveplanene, d.v.s. ved anvendelse av en strekkraftbelastning blir det en markeringslinje 27 som likeledes kan bestå av to avsnitt 27a og 27b. Men den kan også fra begynnelsen av bestå av bare en rett eller i alt vesentlig rett linje, slik det er videreført med den stiplede linjen 27c. I det første tilfellet begynner det første avsnittet 27a med sin stigning C6 som tilsvarer stigningen C4 for avsnittet 26a eller i alt vesentlig tilsvarer inntil omtrent kraften F1, hvor det andre avsnittet 27b er tilknyttet med stigningen C7 som er mindre enn stigningen C6 i begynnelsen. Spesielt det andre avsnittet kan igjen bestå av flere avsnitt (ikke vist) som kan karakteriseres med stigningsforandringer som kan beregnes og tillate videregående utsagn om en sprekkskade på masten.

I det foreliggende tilfellet viser det vesentlige avviket seg for begge markeringslinjene i forhold til hverandre i deres øvre avsnitt. Det handler her om en sprekkskade på masten med det spesielle at sprekken før anvendelse av trykkraft er litt åpen, d.v.s. at sprekkens flater som ligger overfor hverandre ikke ligger an mot hverandre. Foregår trykkraftbelastningen på sprekken, d.v.s. sprekken befinner seg i trykkbelastningsonen til masten, så blir sprekken klemt sammen, d.v.s. den lukker seg. Dermed forholder masten langs avsnittet 26a mer elastisk enn en mast uten sprekk og det blir som følge av dette først bestemt en mindre stigning C4. Ligger sprekkflatene så mot hverandre forholder masten seg som en mast uten sprekker og det gir det andre markeringslinjeavsnittet 26b med den steilere stigningen C5.

Foregår nå strekkraftbelastningen på sprekken, d.v.s. sprekken befinner seg i strekkbelastningsonen til masten, så blir den åpne sprekken åpnet enda mer og masten forholder seg ved prøvingen fra begynnelsen likeledes mer elastisk enn en mast uten

sprekker. Her kan stigningen C6 for det første avsnittet 27a tilsvare stigningen C4 for sammenligningsavsnittet 26a slik det er vist, men kan også være mindre enn denne. I alt vesentlig avhengig av sprekkonfigurasjonen kan strekkraftsmarkeringslinjen 27 forløpe rett videre uten stigningsforandring til den maksimale prøvekraften FP, slik det er antydnet
 5 stippet med linjen 27c, eller den kan knekke av omtrent ved kraftverdien F1, slik at stigningen C7 for det rette eller i alt vesentlig rette avsnittet 27b er mindre enn stigningen C6 i begynnelsen.

Også i eksemplet ifølge figur 7 viser altså et i det minste delvis avvikende forløp i forhold til hverandre for de to fremkomne belastningsmarkeringslinjene 26 og 27 hen
 10 mot en sprekkskade på masten. I figur 7 er de to markeringslinjene 26, 27 bare for bedre oversikt og bedre forståelse tegnet forskjøvet i forhold til hverandre, de begynner begge under registreringen selvfølgelig i nullpunktet til kraft-vei-diagrammet.

Beregningsenheten 9 er altså innrettet slik, at såvel de rette markeringslinjene 20 til 27 som også stigningsforandringsmarkeringslinjen N_z umiddelbart eller senere beregnes av måleverdiene som kommer fra sensorene 7 og 8. I alle fall blir alltid såvel
 15 en trykkraftmarkeringslinje som også en strekkraftmarkeringslinje beregnet og vist på en passende måte, slik at sammenlignet med hverandre eller med forhåndsangitte referanseverdier kan påvises om den prøvede masten er beheftet med minst en sprekk eller ikke.

I den foranstående forklaringen for den foreslåtte innretningen dreier det seg
 20 bare om å ta hensyn til de markeringslinjene, hvor det ved påvisningen hver av prøvebelastningene blir nådd. Blir prøvebelastningen ikke nådd er svikten i masten ikke ubetinget å tilbakeføre på en sprekk i masten, men f.eks. en svikt i dens forankring i bakken. Videre må det igjen påpekes at masteavbøyningene også kan påvises med vinkelsensorer og tilsvarende bearbeides i beregningsenheten 9.

25

P a t e n t k r a v

30 1. Fremgangsmåte for prøving av fastheten hos stående forankrede master, hvorved det i masten (1) over dens forankring (2) blir ledet inn økende strekk- og trykkrefter F som kan registreres med en kraftsensor (7), for å belaste masten med motsatt rettede bøyemomenter, hvorved det med minst en veisensor (8) som kan bringes til anlegg mot masten over masteforankringen måles en sideveis avbøyning S for
 35 masten, som oppstår på grunn av bøyemomentene og hvor kraft- og veisensorenes måleverdier for kraften F og avbøyningen S samtidig eller tilnærmet samtidig bearbeides i en vurderingsenhet (9) i forhold til funksjonen $f = F(S)$ hhv $f = S(F)$, hver for seg ifølge forløpet av funksjonen f_1 for trykkbelastningen og f_2 for strekkbelastningen, karakterisert ved at et påvist avvik fra økningen av funksjonens f_1 forløp for elastisk

mastdeformering fra forløpet av funksjonen f_2 eller fra tilhørende referanseverdier, blir vurdert som kriterium for i det minste en sprekkdannelse i masten (1).

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, **karakterisert ved** at en divergens for de rettlinjete eller delvis rettlinjete forløpende funksjonene f_1 og f_2 med hensyn på det samme nullpunktet blir vurdert som et kriterium for en sprekkdannelse.

3. Fremgangsmåte ifølge foregående krav, **karakterisert ved** å vise funksjonene f_1 og f_2 optisk sammen på en monitor (11) tilkoblet vurderingsenheten (9).

4. Fremgangsmåte ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at forløpet for hver av funksjonene f_1 og f_2 blir tegnet sammen av en printer (12) tilkoblet vurderingsenheten (9).

5. Fremgangsmåte ifølge foregående krav, **karakterisert ved** at stigningen (C) for forløpene for funksjonene f_1 og f_2 med hensyn på det samme nullpunktet avhengig av forskjellige tidspunkt blir vurdert som kriterium for en sprekkforstørrelse.

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5, **karakterisert ved** at de beregnede tidsavhengige stigningene (C) for forløpene for funksjonene f_1 og f_2 blir som en markeringslinje (N) vist på en monitor (11) tilkoblet vurderingsenheten og/eller tegnet med en printer (12).

7. Innretning til prøving av fastheten hos stående forankrede master med en kraftenhet (5), hvorved det i masten (1) over dens forankring (2) stigende kan ledes inn strekk- og trykkrefter F som kan registreres med en kraftsensor (7) for å belaste masten med motsatt rettede bøyemomenter, og med minst en veisensor (8) som kan bringes til anlegg mot masten over masteforankringen blir en sideveis avbøyning S for masten målt, som opptrer på grunn av bøyemomentene og hvor måleverdiene som lages av kraft- og veisensorene (7, 8) for kraften F og avbøyningen S samtidig eller nesten samtidig blir bearbeidet i en vurderingsenhet (9) i forhold til funksjonen $f = F(S)$ hhv $f = S(F)$ og altså hver for seg ifølge forløpet for funksjonen f_1 for trykkbelastningen og f_2 for strekkbelastningen for gjennomføringen av fremgangsmåten ifølge krav 1-6, **karakterisert ved** at et påvist avvik fra stigningen for forløpet til funksjonen f_1 for elastisk mastdeformering fra forløpet av funksjonen f_2 eller fra tilhørende referanseverdier kan vurderes som kriterium for i det minste en sprekkdannelse i masten (1) i vurderingsenheten (9).

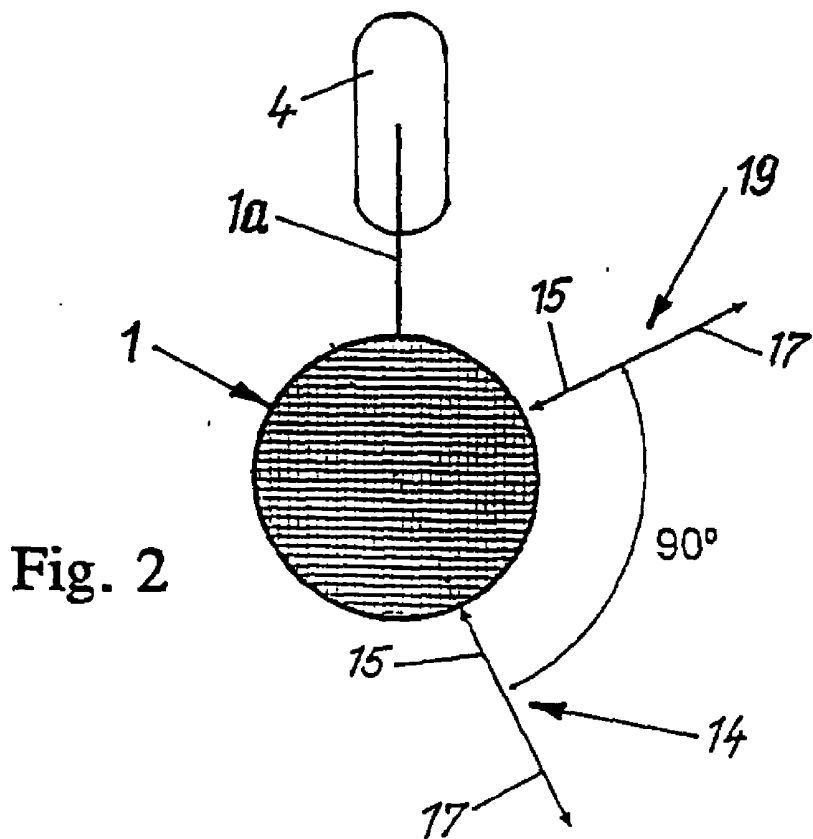
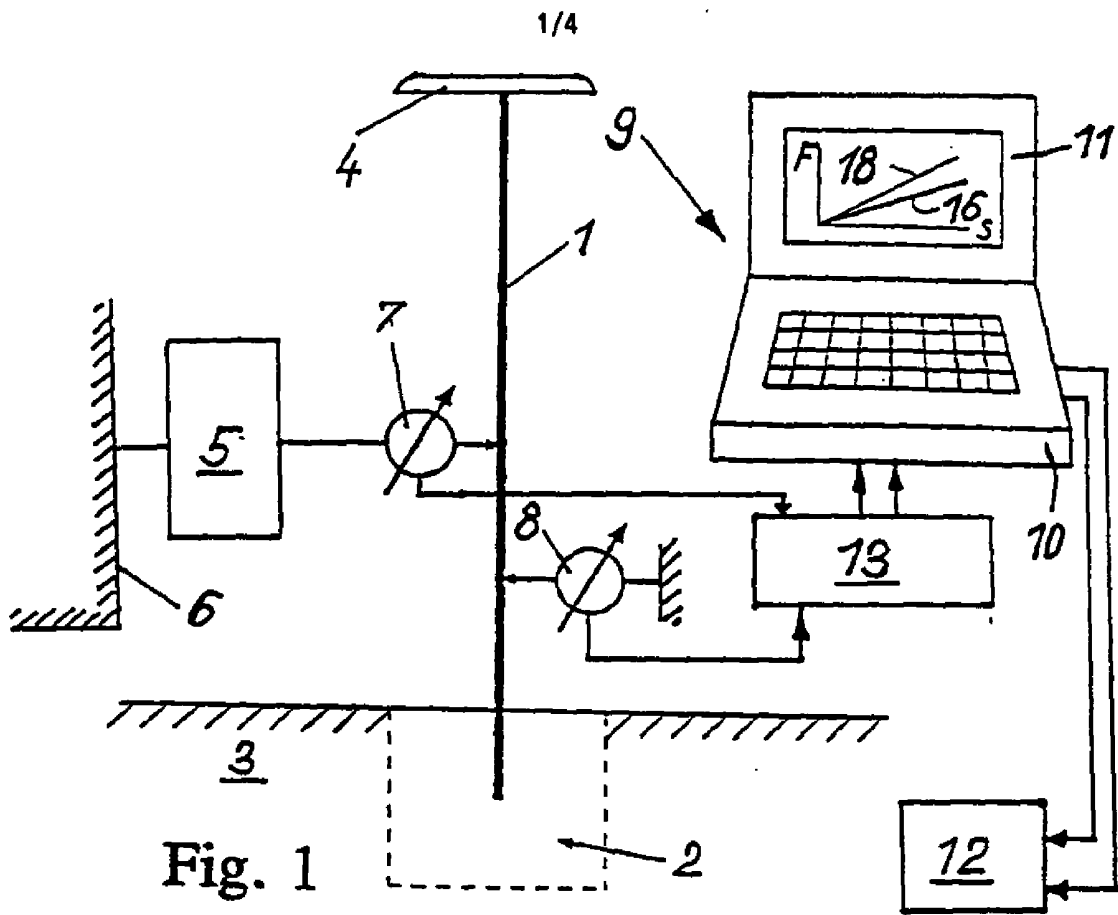
8. Innretning ifølge krav 7, **karakterisert ved** at en divergens for de rett eller delvis rett forløpende funksjonene f_1 og f_2 med hensyn på det samme nullpunktet kan vurderes som et kriterium for en sprekkdannelse.

9. Innretning ifølge krav 7-8, **karakterisert ved** at funksjonene f_1 og f_2 optisk kan vises sammen på en monitor (11) tilkoblet vurderingsenheten (9).

10. Innretning ifølge krav 7-9, **karakterisert ved** at funksjonene f_1 og f_2 med en printer (12) tilkoblet vurderingsenhet (9) kan dokumenteres sammen.

11. Innretning ifølge krav 7-10, **karakterisert ved** at stigningen (C) for forløpene for funksjonene f1 og f2 med hensyn på det samme nullpunktet avhengig av forskjellige tidspunkt kan vurderes som kriterium for en sprekkforstørrelse.

5 12. Innretning ifølge krav 11, **karakterisert ved** at de beregnede tidsavhengige stigningene (C) for forløpene for funksjonene f1 og f2 i form av en markeringslinje (N) kan vises på en monitor (11) tilkoblet vurderingsenheten (9) og/eller dokumenteres med en printer (12).



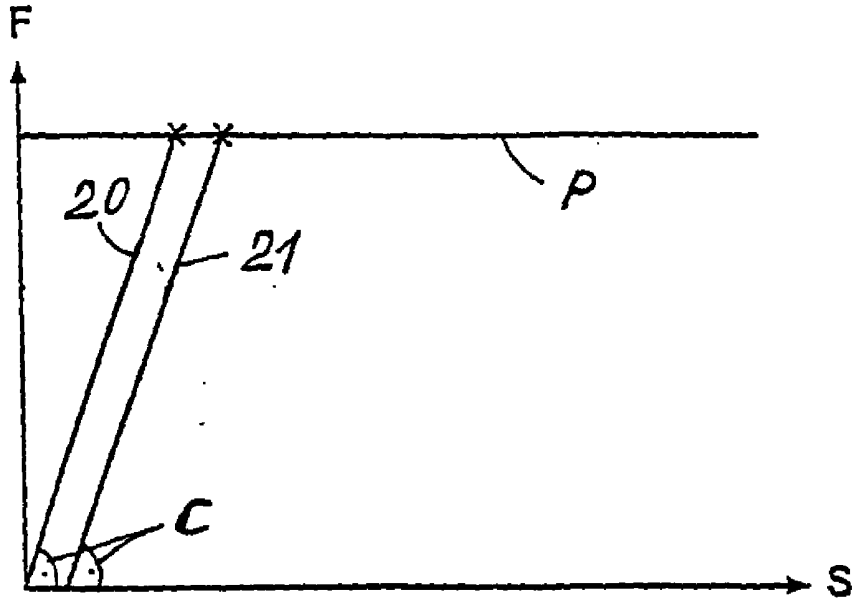


Fig. 3

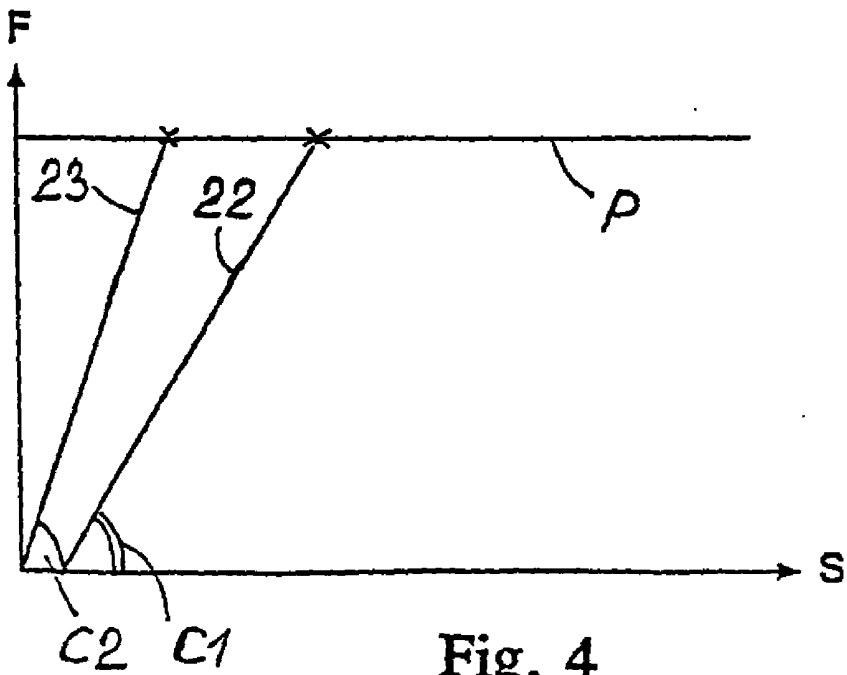
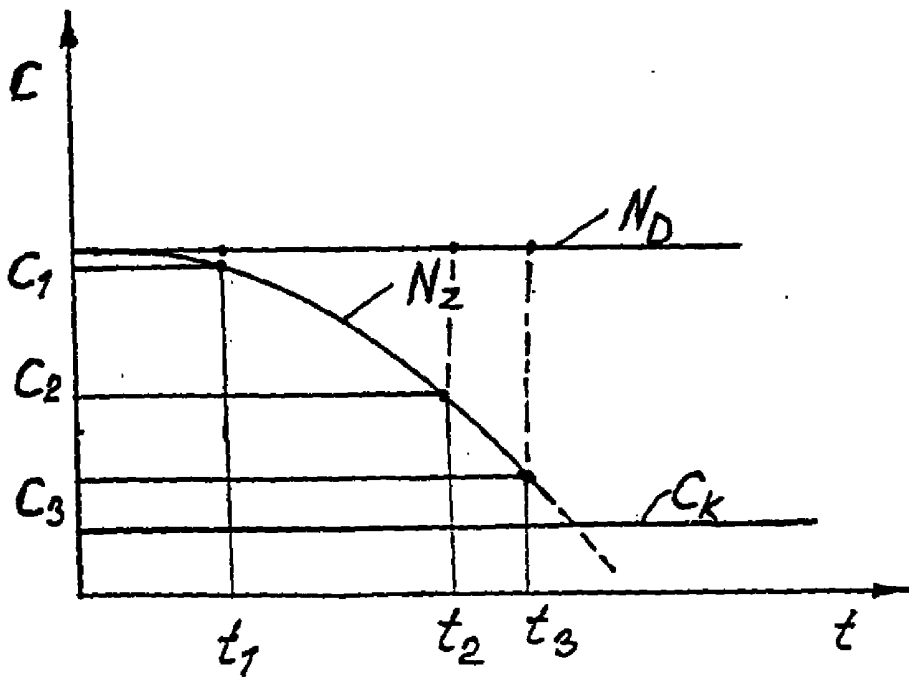
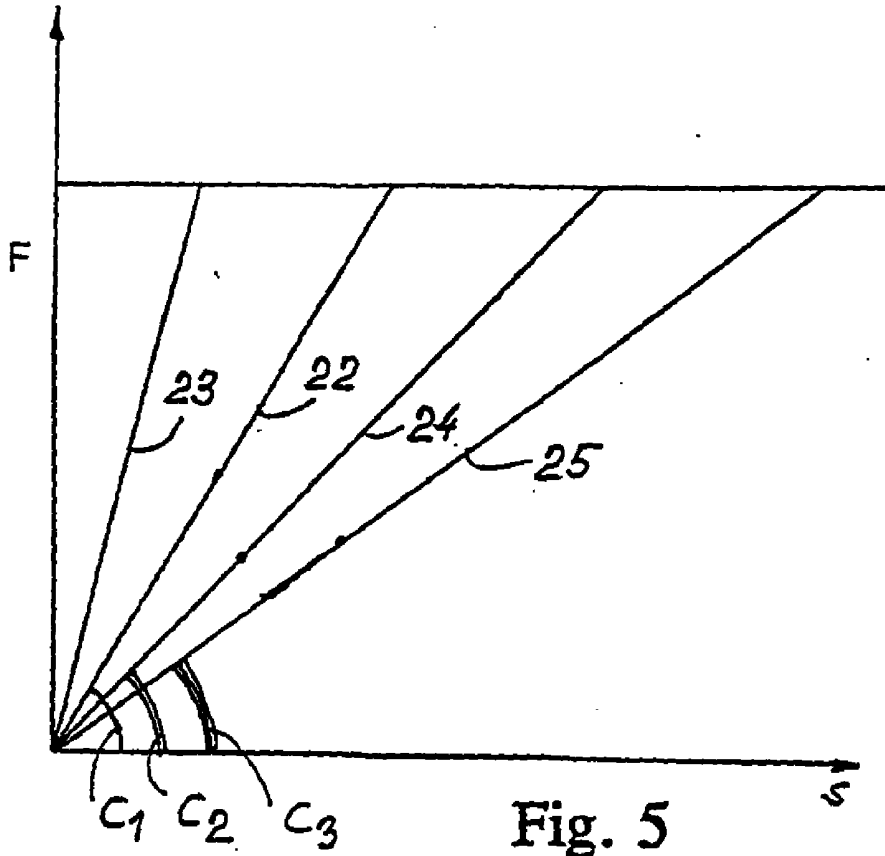


Fig. 4



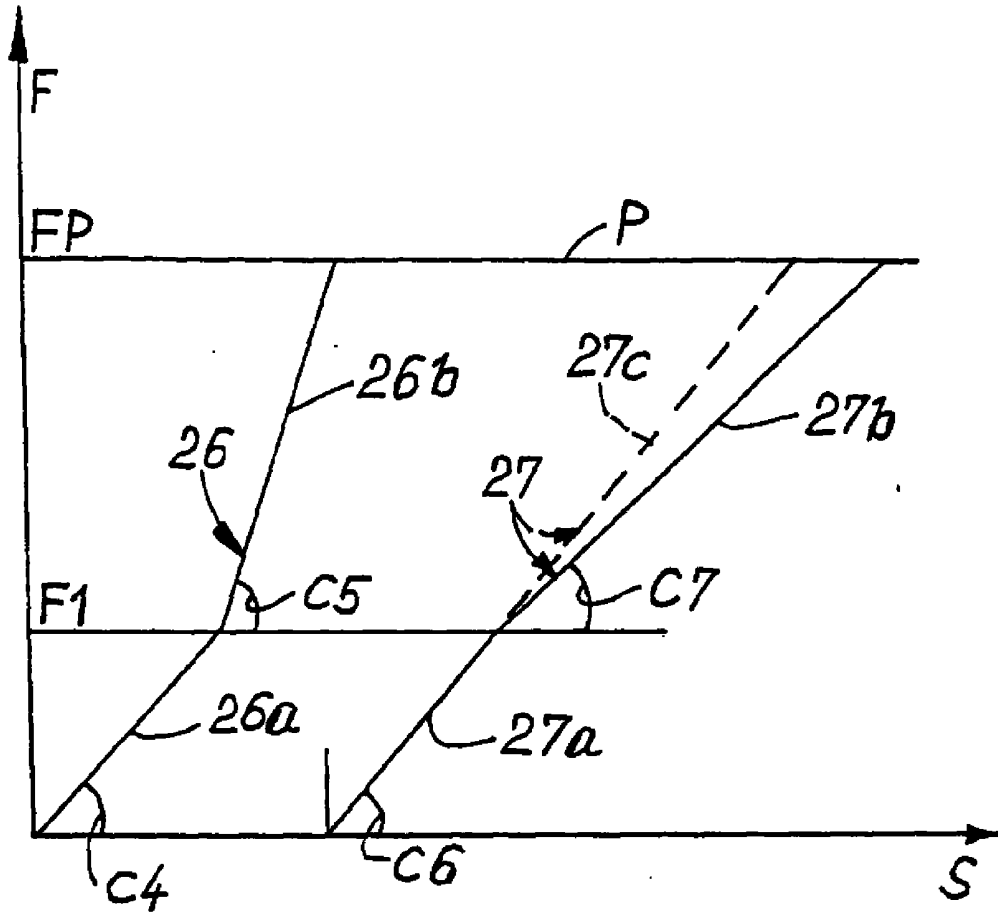


Fig. 7