



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 313063

(13) B1

(51) Int Cl⁷ G 01 N 17/00, 29/10

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19923147	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1991.12.12, PCT/DE91/00964
(22) Inng. dag	1992.08.12	(85) Videreføringsdag	1992.08.12
(24) Løpedag	1991.12.12	(30) Prioritet	1990.12.15, DE, 4040190
(41) Alm. tilgj.	1992.08.12		
(45) Meddelt dato	2002.08.05		

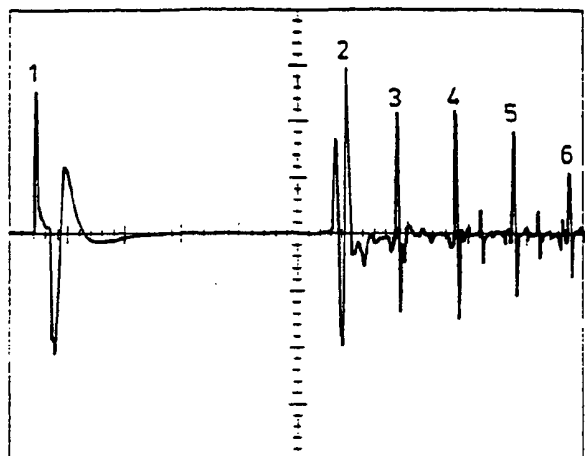
(71) Patenthaver	Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Weberstrasse 5, D-52428 Karlsruhe, DE
(72) Oppfinner	Pipetronix GmbH, Lorenzstrasse 10, D-76297 Stutensee, DE Helmut Stripe, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen, DE Thomas Kühner, D-76135 Karlsruhe, DE Armin Herth, D-76131 Karlsruhe, DE
(74) Fullmektig	Bryns Zacco AS, 0106 Oslo

(54) Benevnelse Fremgangsmåte for å kontrollere korrosjon på rørledninger

(56) Anførte publikasjoner WO 89/04497

(57) Sammendrag

Fremgangsmåte for forplantningstidmåling av ultralyd ved hjelp av pulsrefleksjonsmetoden. Fra et testhode sendes ut minst en mest mulig støtbølgeformet aktiveringspuls, som tilbakelegger forplantningsstrekningen til et objekt som skal undersøkes med fremvegg og bakvegg, på hvilke fremvegg og bakvegg frembringes minst en refleksjonspuls. Formålet med oppfinnelsen er å forbedre tidligere kjente metoder slik at det også ved røe overflater eller ved utfall eller forfalskning av pulsrefleksjonen kan tilforlatelig utføres forplantningstidmålinger for å foreta tykkelsesbestemmelse og bestemmelse av uregelmessigheter. Dette tilveiebringes ved at det bestemmes et tidsvindu for opptak av refleksjonspulsen som følger aktiveringspulsen, innenfor hvilke tidsvindu digitaliseres alle på hverandre følgende refleksjonspulser, så blir de i tidsvinduet liggende refleksjonspulser filtrert digitalt og parametrisert. De filtrerte og parametriserte refleksjonspulsene tilføres en beregningsenhet og vurderes med en på forhånd gitt algoritme ved hjelp av endrebare kriterier.



Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for å kontrollere korrosjon på rørledninger ved hjelp av målinger av ultralydforplantningstider ifølge puls-refleksjonsmetoden, slik som angitt i innledningen til krav 1.

- 5 For å bestemme restveggtykkelsen til rørledningen anvendes en forplantningsmålemetode ved hjelp av ultralyd ifølge puls-refleksjonsprinsippet.

- Den ved hjelp av sendepulsen ved testhodet utløste ultralydpuls går gjennom oljeforløpsstrekningen, reflekteres av en del av rørets indre vegg og går tilbake til
10 testhodet. Restlyden energien trenger inn i rørveggen, blir hovedsaklig reflektert på rørets ytre vegg og går tilbake til testhodet. I avhengighet av lydsvekkningen oppstår det mangedobling av refleksjonen innenfor rørveggen.

- Tilveiebringelsen av forplantningstiden foregår ved hjelp av taktstyrte tellere som
15 startes, henholdsvis stoppes når ekkopulsrekken overskrider på forhånd gitte terskler. Forløpsdistansen fremkommer av forplantningstiden mellom sendepulsen og forveggekkoet, veggtykkelsen av løpetiden mellom forveggekkoet og første bakveggekko. De følgende bakveggekkoer tas det ikke hensyn til.

- 20 Ved ru overflate er ekkobildet en avbildning av den av sensoren registrerte overflatestruktur. I stedet for én enkelt ekkopuls (som ved glatt overflate) mottas en pulsrekke av sensoren. Ekkobildet blir utvidet. Den tidsmessige utvidelsen er i avhengighet av mediumets lydhastighet, den er således forskjellig fra bakveggen til rørets fremvegg. Som følge av dette kan ved ru vegg i avhengighet av veggtykkelsen
25 tilveiebringes en sammensmelting av ekkobildet fra fremre vegg og bakre vegg.

- Fra DE 36 38 936 er kjent en fremgangsmåte av den innledningsvis nevnte art ved hvilken den rue overflaten enten forfalsker resultatet eller hvor det overhodet ikke kan måles noen forplantningstid for veggtykkelsebestemmelsen.

- 30 Videre er fra DE 38 22 699 kjent en fremgangsmåte ved hjelp av hvilken det er mulig med en entydig forplantningstidmåling med en målesperretid og en seg tidsmessig endrende trigger-terşkel for bakveggekkoet. Denne fremgangsmåten er imidlertid ikke brukbar ved rue overflater, da den første fremre veggrefleksen er lavere enn den andre
35 eller når utvidelsen av pulsrekken er tidsmessig lengre enn tidsvarigheten til den triggerterşkelen som endrer seg (for eksempel ved veggtykkelsesøkning i et rørsegment).

Fra WO-A-89/04497 er det dessuten kjent en fremgangsmåte for deteksjon av innerkorrosjon på borehullrør, ved hvilken impulsekkoene, som ligger i et tidsvindu, etter elektronisk forbehandling, hvorved høyde, bredde og tidspunkt for hver impuls kan fastsettes, kan overføres til en beregner utenfor borehullet. For måling i en rørledning er

5 denne fremgangsmåte ikke egnet på grunn av den direkte avpassede dataflyt.

Oppgaven til foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte av den innledningsvis nevnte art slik at også ved røe overflater og ved utfall og forfalskning av pulsrefleksjonen kan tilforlatelig utføres forplantningstidsmålinger for

10 tykkelsesbestemmelse og uregelmessigheter.

Denne oppgaven løses ved hjelp av fremgangsmåten av den innledningsvis nevnte art og hvis kjennetegnende trekk fremgår av krav 1.

15 Underkravene beskriver ytterligere fordelaktige utførelsesformer av fremgangsmåten.

I det påfølgende skal oppfinnelsen beskrives nærmere ved hjelp av et utførelseseksempel og med henvisning til tegningene, hvor:

20 fig. 1 viser et ultralydekkobilde,
fig. 2, 3 og 4 viser feilsituasjoner ved vanlige forplantningstidsmålinger,
fig. 5 viser et blokkdiagram av en anordning for utførelse av fremgangsmåten,
fig. 6a, 6b, 7a og 7b viser signaltbearbeidelse av to forskjellige ultralydpulser,
fig. 8a, 8b og 8c viser eksempel på datareduksjoner,
25 fig. 9 viser utvalget av relevante data.

Tilveiebringelsen av forplantningstiden foregår i DE 36 38 936 ved hjelp av taktete tellere, som startes henholdsvis stoppes av ekkopulsrekken ved overskridelse av på forhånd gitte terskler. Forløpsdistansen fremkommer av forplantningstiden mellom

30 sendepulsen 1 og det fremre veggekket 2, veggtykkelsen fremkommer av forplantningstiden mellom det fremre veggekket 2 og første bakveggekket 3. De følgende bakveggekkene 4, 5, 6 tas ikke hensyn til (fig. 1).

Som tidligere målinger har vist, fører denne fremgangsmåten ofte til feiltolkning ved

35 veggtykkelsesbestemmelser selv om signalforløpet virkelig inneholder informasjon som kan gi riktig veggtykkelse.

En forbedring av ekkobildevurderingen kan følgelig tilveiebringes ved at det totale signalforløpet med den av mangedobbelt refleksjon frembragte rekkepulser brukes for bestemmelse av veggtykkelsen.

- 5 Dette kan realiseres ved at de relevante størrelser til pulsrekken tilføres et mikroprosessorsystem og derav tilveiebringes verdien for veggtykkelsen og denne overprøves med hensyn til korrekthet.

- 10 Den ufullstendige vurdering av ekkosignalet ved hjelp av de tidligere kjente metodene for forplantningstidsmåling fører til feilaktige eller falske veggtykkelsesverdier. I det følgende er angitt forskjellige feilklasser. Det blir i denne sammenheng vist løsningsforslag i forbindelse med digitalisering av ekkosignalet. De respektive avbildningene viser ekkobildet 7, måleporten til veggstyrkemålingen 8, så vel som målesperreblenden 9.

15

De på fig. 2 viste bakveggekkoer er for små. Bakveggekkoet 3, 4 dempes av interferens eller spredning så sterkt at amplituden forblir under triggerterskelen. Veggtykkelsesmåleporten 8 blir følgelig ikke lukket, og det foreligger således ikke noe måleverdi for veggtykkelsen. Triggerterskelen ligger ved ca. 0,8 V. En reduksjon av denne terskelen kan føre til feilmålinger som følge av forstyrrelsespåvirkning (overreaksjon). En økning av følsomheten (ved samme forstyrrelsesavstand) kan tilveiebringes ved likeretting og digital integrasjon.

20

- 25 Fig. 3 viser en trigging over det andre ryggveggekkoet i stedet for det første. Betinget av interferens eller spredning kan amplituden til det andre bakveggekkoet 4 være større enn amplituden til det første bakveggekkoet 3. Dette kan føre til at triggingen av telleren foregår på det andre bakveggekkoet 4 og dermed viser måleporten 8 den dobbelte forplantningstiden. En eliminering av denne feilen er tilveiebringbar ved en plausibilitetsovervåkning henholdsvis ved en ekkobildevurdering, som også tar hensyn til den andre ytre veggpulsen.

30

- Fig. 4 viser mangel på måleverdi i området av liten veggtykkelse eller dyp korrosjon. En ru overflate til den fremre vegg fører til utvidelse av den fremre veggsekkopuls 2. I stedet for kun én puls mottas nå en ekkorekke. Ved liten veggtykkelse (6 mm og mindre) kan derved tilveiebringes en sammensmelting av ekkobildene fra fremre vegg og bakre vegg. For å unngå en feilmåling blir via en målesperretid 9 forhindret lukking av måleporten for veggtykkelsesmålingen. Denne sperren eller blenden innstilles på ca.

35

1,7 μ s, som tilsvarer en veggtykkelse på 6 mm. Mindre veggtykkelse kan således ikke registreres. Det kan føre til at umiddelbart etter forløpet av målesperretiden 9 som ifølge et ekkosignal utvidet av ru overflate ligger over triggerterskelen og dermed stopper telleren. Dette fører til registrering av målesperretiden som mål for veggtykkelsen 8.

For å kunne måle korrosjon mindre enn 6 mm, henholdsvis å kunne teste rør med mindre veggtykkelse er det nødvendig med en vurdering av omhyllingsendene til ekkobildet, henholdsvis betraktning av det andre og ytterligere bakveggekkoer.

I løpet av testforløpet kan det av detektoren mottatte ultralydekko bli dempet av forskjellige påvirkninger, slik som for eksempel:

- en deformasjon av sensorbæreren eller en deformasjon av ledningsveggen kan bevirke at de enkelte testhodene mottar lyd i vinkel avvikende fra det loddrette planet på veggen. Følgen er en dempning av de mottatte ekkosignalene i avhengighet av avviket.
- I lengre oljeledninger kan det forekomme at overflaten fra ultralydsensorene blir tildekket av stivnet olje. Denne tilsmussingen forårsaker en dempning av ultralydpulsen. Derav kan resultere at ved en nådd tilsmussingsgrad kan de på forhånd innstilte triggertersklene til forplantningstidsmålingen ikke mer overskrides og det kan da ikke foregå noen måling.

En på forhånd innstilt høy pulsforsterkning kan ikke bli foretatt, idet ved for høy grunnforsterkning blir pulsene så mye bredere at dette fører til en feilaktig forplantningstid-bestemmelse.

Kun ved en individuell av dempningsgraden avhengig forsterkning kan i slike tilfeller en forplantningstidsmåling fremdeles være mulig.

En forbedring av vurderingen er således mulig ved hjelp av en digitalisering av ekkosignalet med påfølgende direkte vurdering ved hjelp av et egnet mikroprosessorsystem.

For dette formål må først ekkosignalet bli avfølt, digitalisert og lagret i et mellomlager. Deretter blir pulsen utsortert ved hjelp av en hurtig maskinvareanordning og dens amplitude over tidstilordning tilført en beregningsenhet.

Ved hjelp av blokkdiagrammet på fig. 5 skal nå bearbeidelsen av et ekkosignal bli nærmere beskrevet.

- 5 Ekkosignalet 7 blir først likerettet og glattet 11 og så tilført til A/D-omformer 12, som digitaliserer signalet med en oppløsning på 8 bit. Korrosjonsmålingen blir vanligvis utført med sensorer, som har en resonansfrekvens på 5 MHz. For å registrere entydig spissamplituden blir A/D-omforming utført med en samplingshastighet lik 28 MHz. Den digitale amplitudeverdien 13 lagres så i et FIFO-mellomlager. Lagerdybden utgjør i
- 10 avhengighet av veggtykkelsen som skal testes 256 henholdsvis 512 byter, som tilsvarer en dataregistreringstid lik 9 henholdsvis 18 μ s. Digitaliseringen begrenser seg derfor kun på pulsrekkeforveggekket og derpå følgende bakveggekket.

- Bestemmelsen av forløpstiden foregår på vanlig måte med hjelp av en taktstyrt teller,
- 15 som startes av sendeutløsningspuls (SAP) 10 og stoppes 15 ved hjelp av den indre veggekkopulsen 2 ved overskridelse av den på forhånd gitt triggerterkel. Forløpsdistansen tilsvarer dermed tidsforskjellen 30 mellom sendepulsen 1 og forveggekkopulsen 2, jevnfør fig. 6b.

- 20 A/D-omforming utløses etter utløpet av et variabelt tidsvindu ("Start ADC") 20. Dette variable tidsvinduet kan genereres via en spesiell maskinvarekrets 19 eller av en forplantningstidberegner 17, 21. Ved genereringen av tidsblenden fra forplantningstidberegneren kan endringer av sensoravstanden fra rørets indre vegg, som for eksempel oppstår ved sensorbærerdeformasjon bli utlignet. Derved er det alltid
- 25 mulig å tilveiebringe et optimalt omformingsvindu. Genereringen av tidsblenden er utformet som et selvlerende system. For å registrere hele ekkopulsrekken må blendebredden være innstilt slik at den ikke overskrider den minste forløpstiden som kan ventes.

- 30 Så snart det fremre veggekket 2 overskrider forløpstriggerterkelen 28 og dermed stopper telleren, blir de til dette tidspunktet lagrede data slettet 25 og på nytt blir 256 henholdsvis 512 verdier 29 lest inn. Dermed blir ved tilstrekkelig sterke ekkosignaler sikret en optimal utnyttelse av den tilstedeværende lagerkapasitet. Dataregistreringen 29 begynner så snart det inntreffer fremre veggekket 2 og innbefatter ved siden av det
- 35 første bakveggekket også ytterligere ved flerdobbel refleksjon frembragte følgekket 4, jevnfør fig. 6a.

Forblir ekkosignalet 7 under triggerterskelen 28, så blir FIFU-lageret ikke slettet og digitaliseringen ender etter 9 henholdsvis 18 μ s 29 (fig. 7a). Den derpå følgende digitale signalvurderingen begrenser seg i dette tilfellet i det vesentlige på bestemmelse av forløpsdistansen: forløpstiden 30 beregnes ved ikke foregått forløpstrigging da som summen av bredden på blenden "Start ADC" 20 og tidstilordningen av den første lagrede ekkopulsen 31 (fig. 7b).

På grunn av datamengden, som i avhengighet av avfølingsvarigheten er med faktoren 128 henholdsvis 256 over datamengden til tidligere dataopptegningssystemer (pr. gang en byte for forløpsdistansen og en byte for veggtykkelsen), må en digital direktekoblet beregning av forplantningstiden bli utført.

Ved en avfølingsrekke på 400 HZ utgjør ved 64 sekvensielle styrte sensorer den tidsmessige avstanden mellom to sendepulser 39 μ s. En algoritme for forplantningstidsbestemmelsen, som må bearbeide opp til 512 dataverdier, og som man lar forløpe i 39 μ s, er imidlertid ikke mulig med en mikroprosessor.

Derfor må det før overføringen til digitaliserte verdier 22 bli gjennomført en datareduksjon i prosessoren. Denne datareduksjonen 16 kan utføres ved hjelp av en hurtig maskinvare. Derved må det reduserte datasettet 23 opprettholde samtlige for forplantningstidsbestemmelsen relevante informasjoner i den opprinnelige pulsrekken. Av interesse er posisjonen til pulsene, deres maksimale amplituder, så vel som pulsformen.

Videre må det kun tas hensyn til pulsene som overskrider en på forhånd valgt digital terskel.

For dette formål blir den digitaliserte amplitudeverdien lest ut fra FIFU-mellomlageret og sammenlignet med den digitale terskelen 24. Ligger signalamplituden under terskelverdien, så velges den digitaliserte verdien vekk. Overskrider signalet terskelverdien, så blir denne verdien 34 med den tidsmessige tilordningen 35 tilført beregningsenheten, og de derpå følgende verdier inntil amplitudemaksimum blir filtrert ut. Amplitudemaksimumet 32 med den tidsmessige tilordning 33 blir lagret og likeså de derpå følgende tidsverdier 37 for underskridelse av terskelen (fig. 8a).

Den digitale terskelverdien kan stilles inn på forhånd ved hjelp av maskinvare eller genereres 24 av forplantningstidsberegningseenheten. Ved generering av

forplantingsberegningseenheten kan terskelverdien selvlærende tilpasses veggruheten og sensoregenskapene. Som kriterium for endring av terskelverdien tjener antall pulser som overstiger terskelverdien.

- 5 Lagrer man i tillegg til pulsspissene også amplitude- og tidsverdiene ved overskridelse 34, 35 henholdsvis underskridelse 36, 37 av den digitale terskelverdien, så kan det treffes et utsagn over formen, dvs. bredden på ekkopulsen. Det opprinnelige ekkobildet kan således opptegnes med lite lagerplassbehov og kan ved hjelp av dette reduserte datasettet nesten fullstendig rekonstrueres (fig. 8b).

10

I avhengighet av kapasiteten til den til rådighet stående mikroprosessor kan det være nødvendig med en ytterligere reduksjon av dataene. I dette tilfellet blir kun høyden på pulsene og deres tidsmessige tilordning tilført beregningseenheten. Det opprinnelige datasettet reduseres altså til kun pulsmaksima (fig. 8c).

15

Ultralydekkosignalet til de enkelte sensorene kan dempes av ytre påvirkning, slik at refleksjonspulsen ligger under den minimale triggerterskelverdien. Kun en individuell av dempningen avhengig forsterkningstilpasning 26 kan nå muliggjøre en forplantningstidsmåling.

20

Som mål for forsterkningstilpasningen tjener de over et på forhånd gitt antall aktiveringspulser tilveiebragte maksimalamplituder til refleksjonspulsen. Enkelte avvikende verdier blir det ikke tatt hensyn til.

- 25 Etter tilveiebringelsen av det reduserte datasettet er oppgaven til mikroprozessorsystemet:

- å filtrere ut ekkopulsene som er relevante for bestemmelse av forplantningstiden,
- registrering av forplantningstiden til ekkosignalet i røveggen ved hjelp av de
- 30 tidsmessige avstandene mellom pulsspissene,
- overprøve gyldigheten til det tilveiebragte resultatet,
- registrering av forløpsdistansen ved hjelp av den interne telleren, henholdsvis beregning av forløpsdistansen ved ikke foregått forløpstrigging.

- 35 Ved ru overflate kan det mottas flere forveggpulser. Mikroprosessen velger av flere forveggpulser, som må ligge innenfor et definert tidsrom, den med høyeste amplitude. Dermed kan det foregå en korrektur av forveggforplantningstiden.

Ved sterk korrosjon kan det forekomme at den av fysikalsk lovmessighet og erfaringsverdi avhengige algoritme ikke kan gjennomføre en entydig forplantningstidsmåling. I dette tilfellet blir det totalt reduserte ekkobildet lagret i et lager. Etter avslutning av testforløpet kan det så bli foretatt en manuell

5 forplantningstidsbestemmelse.

Da bestemmelsen av forplantningstiden foregår ved direktekobling, er det på grunn av den nå begrensede til rådighet stående beregningstid nødvendig å foreta en optimering av beregningslogarithmen med hensyn til den oftest opptredende feilsituasjon.

10

Etter innlesing av reduserte data 23 (amplituder og tidsmessig tilordning av pulsspissene), jevnfør fig. 9a, må først de for bestemmelse av forplantningstiden relevante pulser bli sortert ut. Derved går det ut fra pulsrekken (forveggekko, 1, bakveggekko 2, bakveggekko ...) har monotont avfallende amplituder 38, 39, 40. De

15 mellomliggende ekkopulser med mindre amplitude betraktes som støysignaler 41, 42, 43. For dette formål blir pulsene testet tidsmessig bakfra og fremover: en ekkopuls gjelder da som relevant og blir lagret når amplituden er større eller nesten like stor som den sist lagrede puls, jevnfør fig. 9b.

20 Deretter blir den således filtrerte pulsrekken undersøkt ved hjelp av den oftest opptredende ekkobildevarianten og forplantningstiden til ultralydsignalet i rørveggen tilveiebringes. Resultatet blir så sammenlignet med den aktuelle referanseverdien henholdsvis med en forventet verdi.

25 En måleverdi gjelder som spesielt sikker når den tidsmessige avstanden mellom innløpsekko og første bakveggekko stemmer overens med avstanden mellom første og andre bakveggekko. Denne verdien gjelder da som ny referanseverdi. Forventningsområdet for den neste veggtykkelsen som skal tilveiebringes fremkommer av den siste veggtykkelsesverdien henholdsvis referanseverdien +/- en av veggtykkelsen

30 avhengig toleranse.

Toleransen tilpasser seg selvlærende den seg endrende veggtykkelsen.

Den vanlige fremgangsmåten for forplantningstidsbestemmelse ifølge puls-refleksjonsmetoden begrenser seg ved veggtykkelsesmålinger kun på det fremre veggekoet og det første bakveggekkoet. På grunn av vanskelige betingelser under

35 hvilke korrosjonstesting i rørledningen skal gjennomføres, fører denne metoden ofte til

feilmålinger henholdsvis måleutfall. En vesentlig forbedring av signalberegningen tilveiebringes ved fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse ved at det totale ekkosignalforløpet, dvs. det fremre veggekket, første bakveggekko og de av mangedobbel refleksjon tilveiebragte følgende bakveggekkoer tas med i betraktning og

5 vurderes ved hjelp av et mikroprosessorsystem.

Dette krever først digitalisering av ekkosignalet, og da vurderingen foregår direktekoblet, må det foretas en redusering av data ved hjelp av en hurtig maskinvare. Ved siden av bestemmelse av forplantningstiden muliggjør anvendelsen av

10 mikroprosessorsystem en overvåkning av signalamplituden og dermed en regulering av signalforsterkningen. Dessuten kan posisjonen til tidsvinduet for opptak av ekkopulsrekken tilpasses optimalt signalforløpet.

Skulle ifølge sterke korrosjoner det ikke være mulig med en entydig

15 forplantningstidsbestemmelse ved direktekobling, så blir det totalt reduserte ekkobildet lagret. En videreførende vurdering av ekkobildet kan dermed bli utført etter avslutning av testforløpet.

P a t e n t k r a v

1.

- 5 Fremgangsmåte for å kontrollere korrosjonen på rørledninger ved hjelp av målinger av ultralydforplantningstider ifølge pulsrefleksjonsmetoden, der minst én aktiveringspuls, som ligner så meget som mulig på en sjokkbølge, avgis av en testsonde og dekker en forløpsdistanse opp til et objekt som skal testes og som har en fremre og en bakre vegg, idet minst én respektiv refleksjonspuls genereres ved nevnte fremre og bakre vegg av
- 10 objektet, og der refleksjonspulsene detekteres ved hjelp av minst én ultralyddetektor og forsterkes ved hjelp av en analog signaladapter,

k a r a k t e r i s e r t v e d

at korrosjonen i de fleste tilfeller kontrolleres ved en direkte tilkoblet prosess,

- a) at et tidsvindu bestemmes for mottakelse av refleksjonspulsene som er
- 15 etterfølgende aktiveringspulsen, idet alle de suksessive refleksjonspulser digitaliseres innenfor nevnte tidsvindu,
- b) at refleksjonspulsene som befinner seg i tidsvinduet deretter filtreres digitalt og parametriseres, idet tid og amplitude detekteres for hver refleksjonspuls ved maksimum og når en digital terskel overskrides eller ikke nås,
- 20 c) at de filtrerte og parametriserte refleksjonspulser deretter tilføres en aritmetisk enhet og evalueres med en , med hensyn til variable kriterier, foreskrevet algoritme, idet kun pulser med avtagende amplituder er relevante, og
- d) at til sist – avhengig av evalueringen under den direkte tilkoblede prosess – blir enten forløpstiden og veggtykkelses-forløpstiden til objektet bestemt og lagret,
- 25 eller samtlige av de filtrerte og parametriserte refleksjonspulser, som etterfølger en aktiveringspuls, lagret under en ikke-direkte tilkoblet prosess.

2.

- Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t
- 30 forsterkningen i den analoge signaladapteren varieres i henhold til evalueringen i fremgangsmåtetrinn c).

3.

Fremgangsmåte som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t tidsvinduet optimaliseres på en selvlærende måte.

5 4.

Fremgangsmåte som angitt i krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d a t før de utsettes for filtreringsprosessen, blir dataene midlertidig lagret i et høyhastighetslager med høye avsnøkningshastigheter ved digitaliseringen.

10 5.

Fremgangsmåte som angitt i krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d a t minst ett karakteristisk punkt bestemmes under parametriseringen av hver puls.

6.

15 Fremgangsmåte som angitt i krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d a t minst to bakveggekkoer fra en aktiveringspuls detekteres.

1/8

Fig. 1

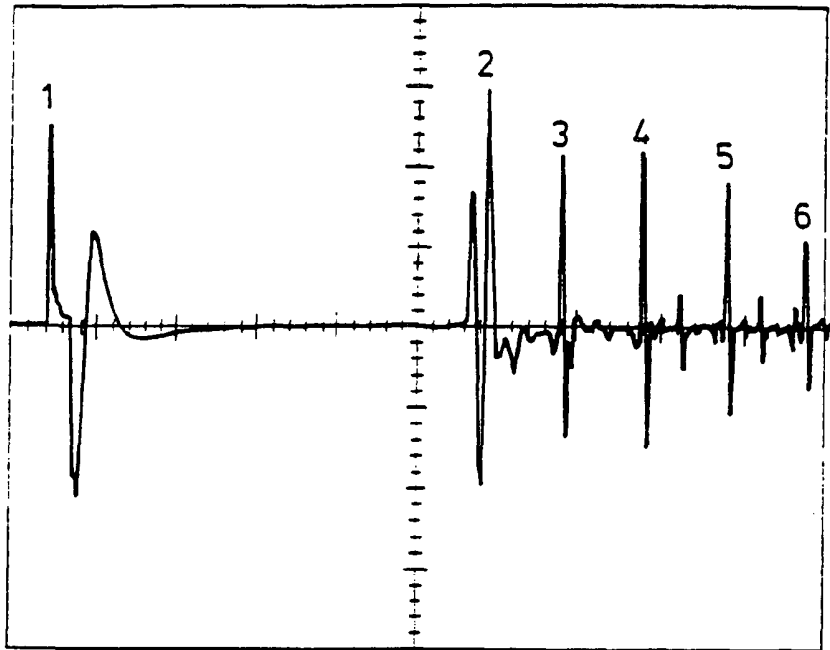


Fig. 2

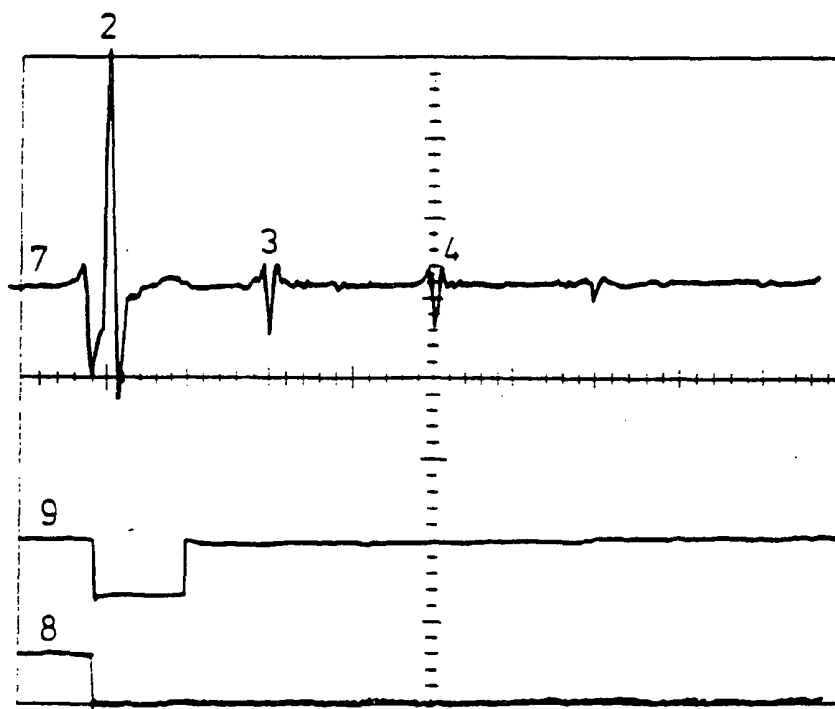


Fig. 3

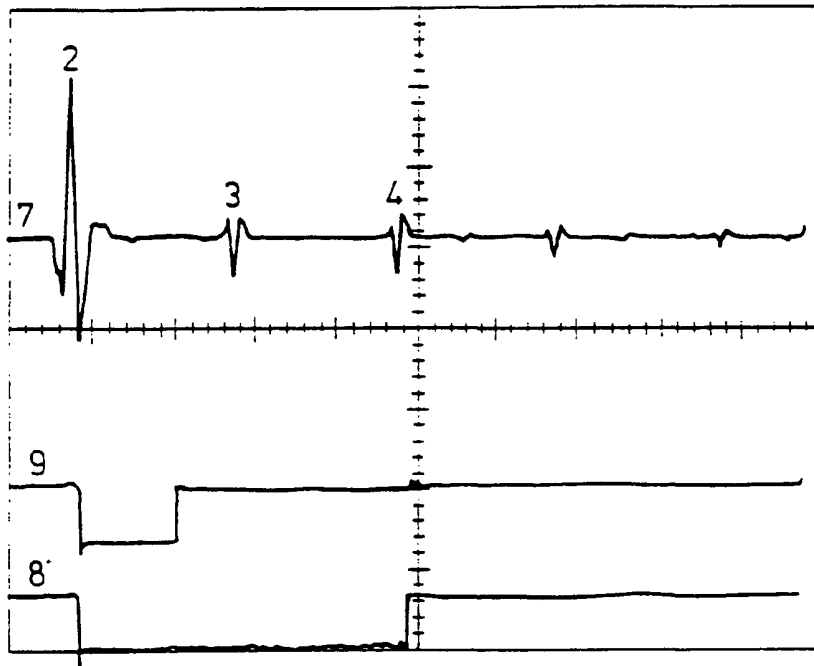


Fig. 4

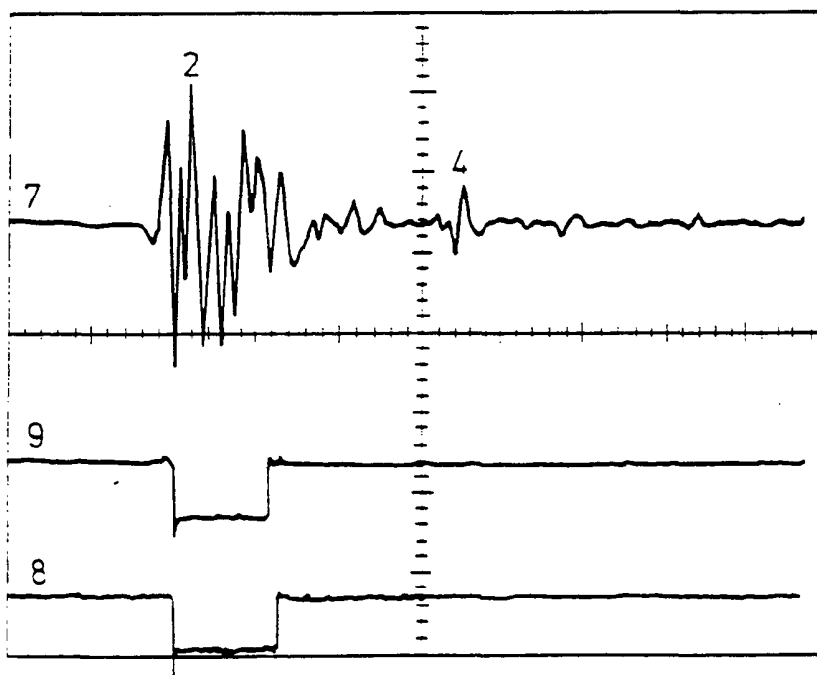


Fig. 5

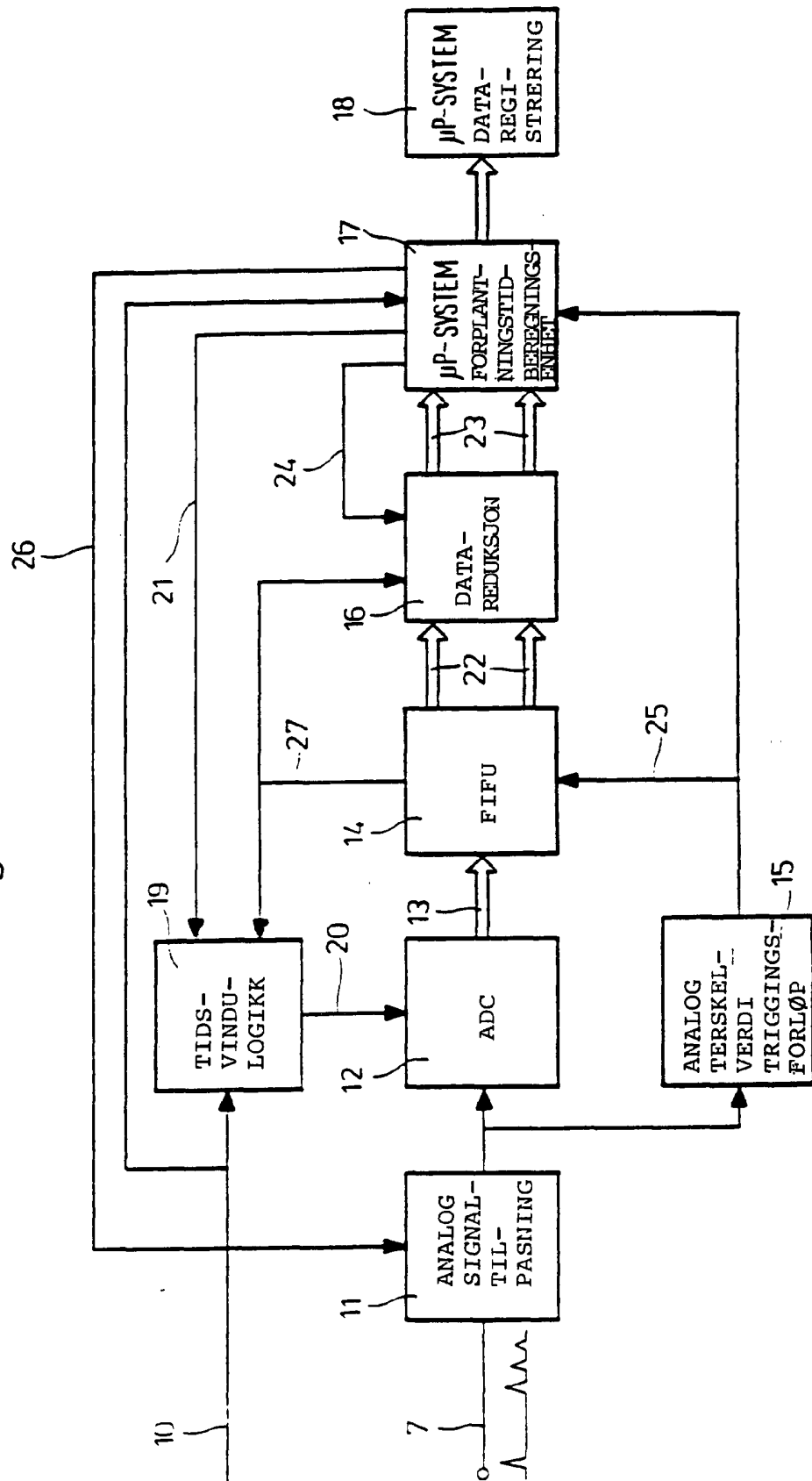


Fig. 6a

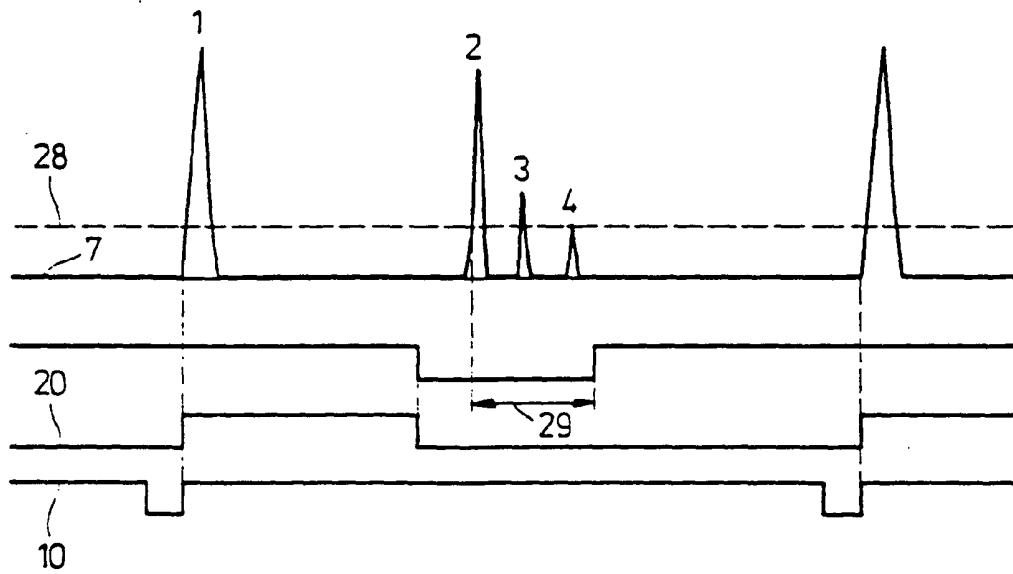


Fig. 6b

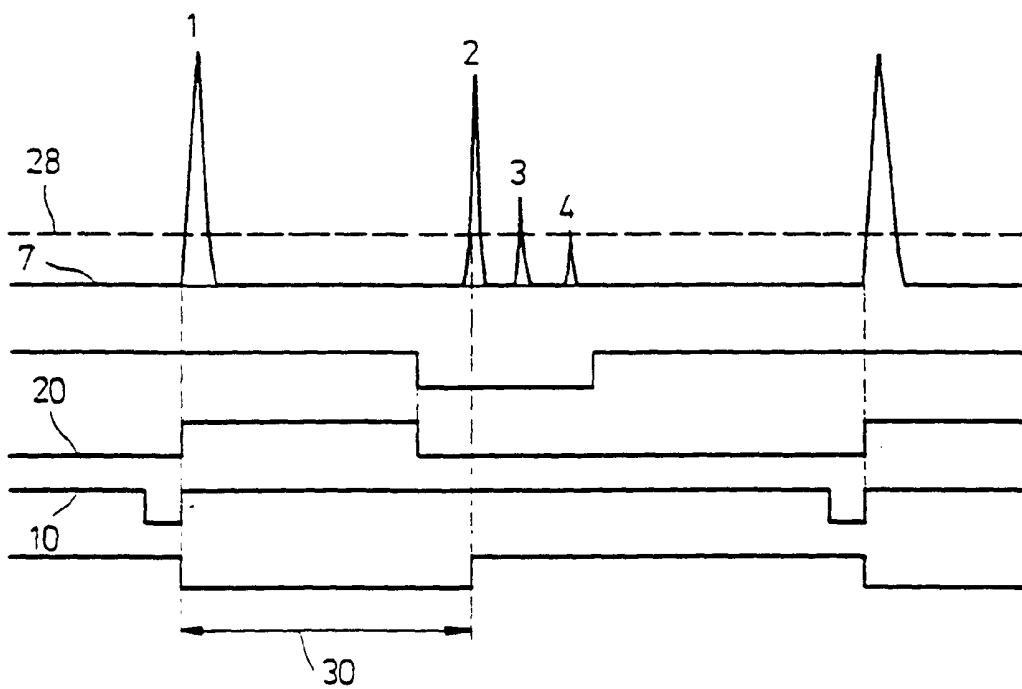


Fig. 7a

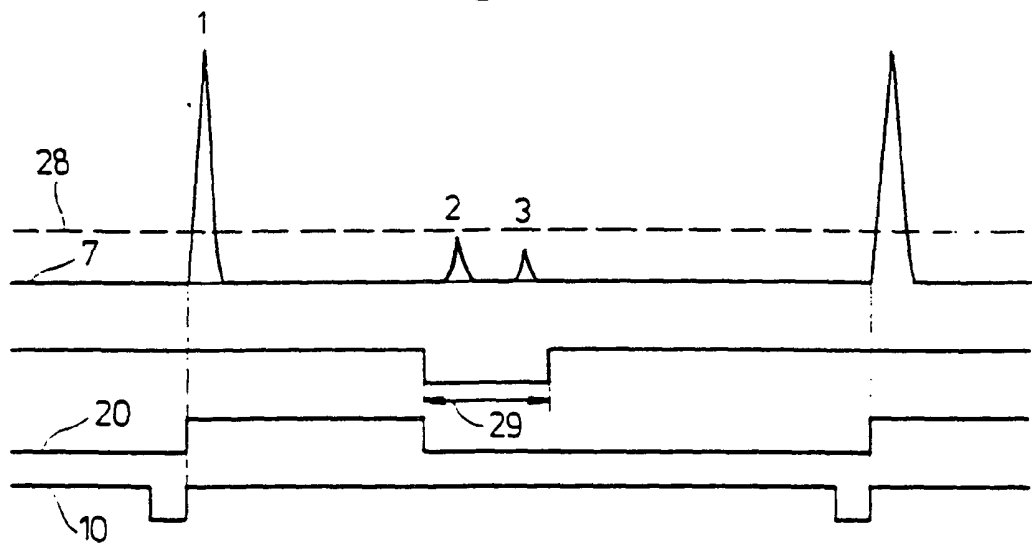


Fig. 7b

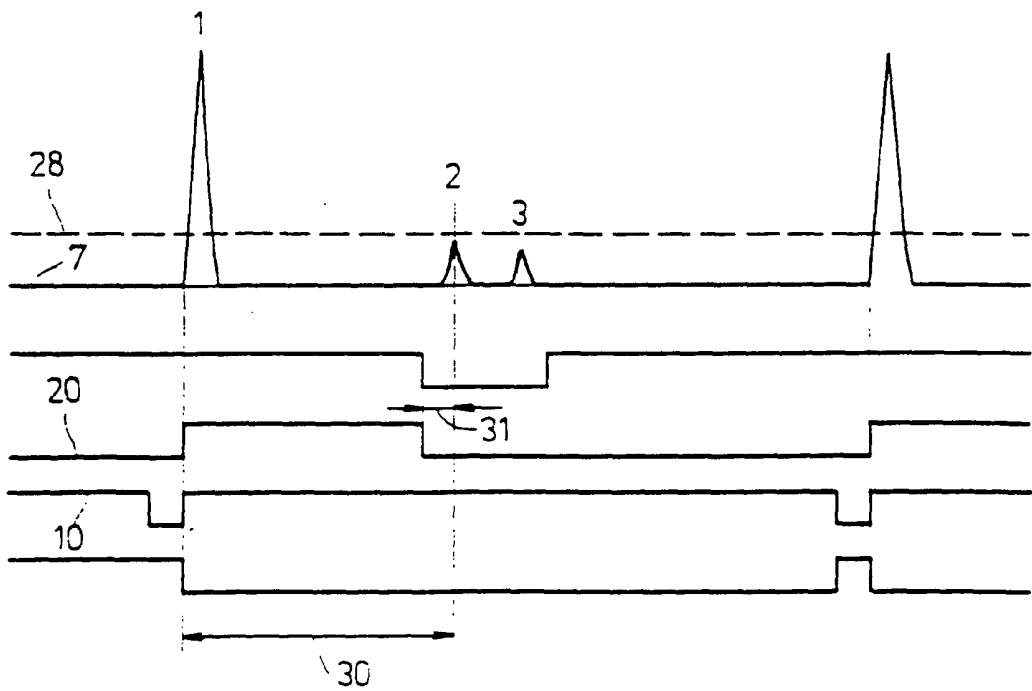


Fig. 8a

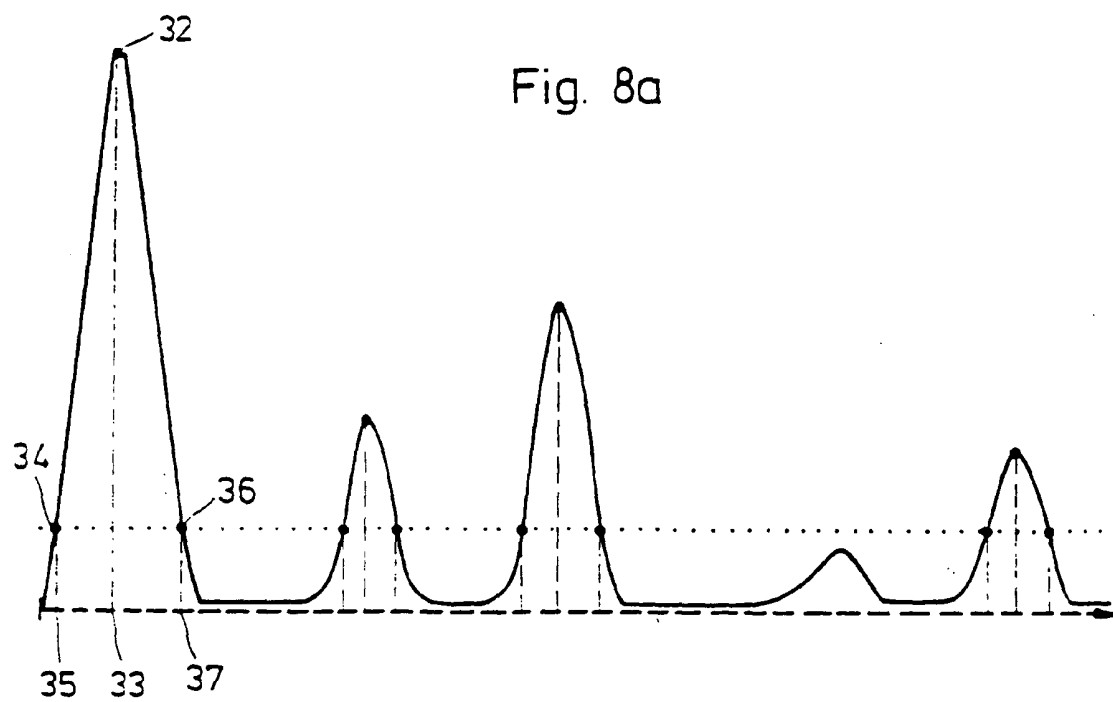


Fig. 8b

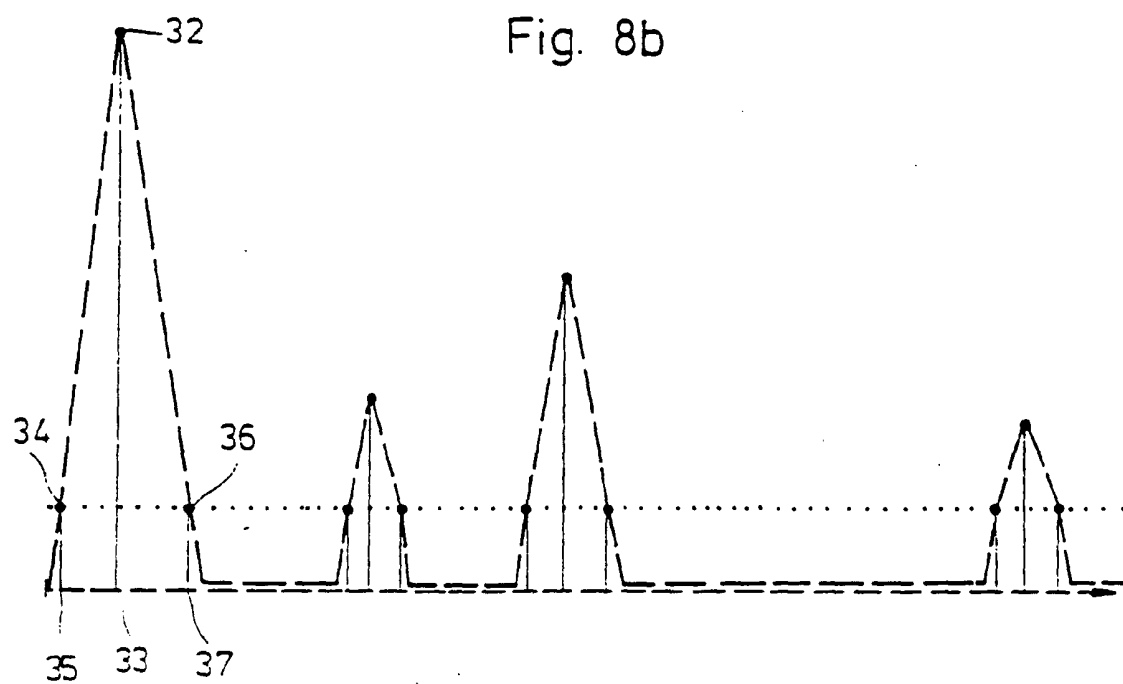


Fig. 9a

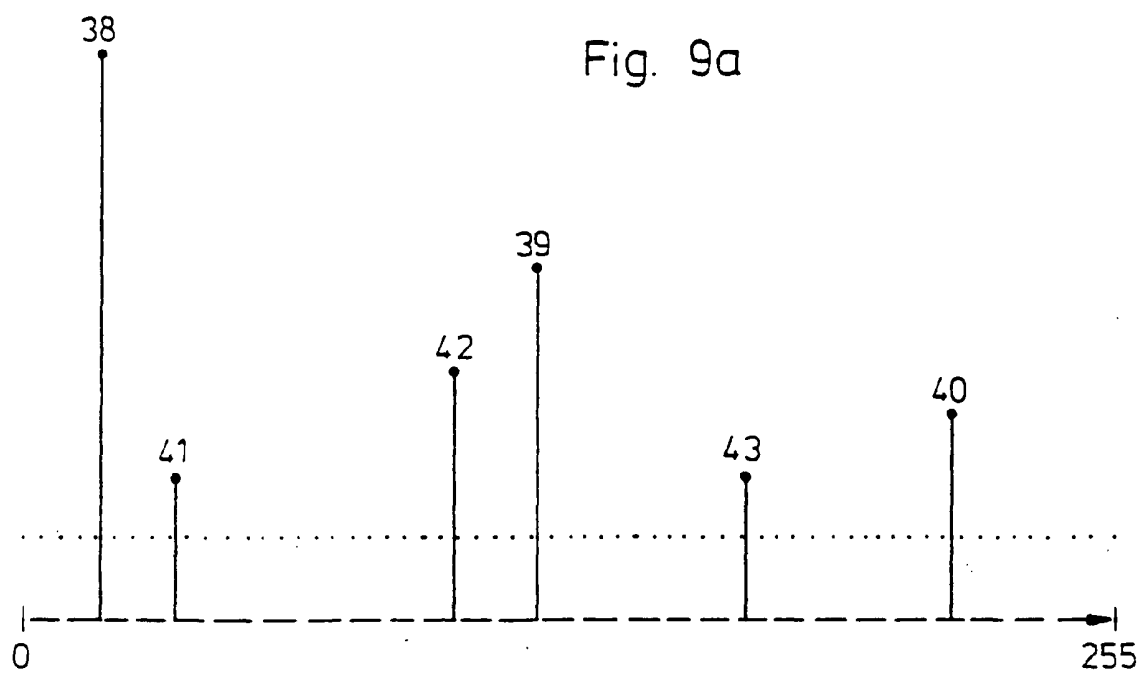


Fig. 9b

