



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



(21) Patentansøgning nr.: 2225/85

(22) Indleveringsdag: 20 maj 1985

(41) Alm. tilgængelig: 21 nov 1986

(44) Fremlagt: 13 mar 1989

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *MEDICOTEKNISK INSTITUT SVEJSECENTRALEN; Park Alle 345; 2600 Glostrup, DK

(72) Opfinder: Allan *Northeved; DK, Erling *Nielsen; DK

(51) Int.Cl.⁴

G 01 S 15/02

G 01 N 29/00

A 61 B 8/00

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Fremgangsmåde og apparat til undersøgelse af en genstand ved hjælp af ultralyd

(56) Fremdragne publikationer

GB off. g. skrift nr. 2009932
US pat. nr. 2769158

(57) Sammendrag:

ændringer. Derved kan der anvendes burstsignal af næsten vilkårlig længde. Princippet er derefter, at man aftaster fase- og/eller amplitudeændringer hen langs bursten. Sådanne fase- og/eller amplitudeændringer kan f.eks. skyldes overgange. Man får derved et billede af de forskellige grænseovergange i en genstand, der skal undersøges.

2225-85

Ved de kendte impuls-ekko-metoder anvendes en forholdsvis kortvarig impuls, der dæmpes eksponentielt, idet dæmpningen er bestemt af backingen af den pågældende krystal. Backingen udgøres af et materiale indeholdende tunge atomer, såsom bly- eller uranatomer. Ved denne metode er der begrænsninger i henseende til spidsværdien af amplituden. Endvidere er opløsningsevnen bestemt af lydhastigheden i det pågældende medium divideret med frekvensen. Man er derfor interesseret i at anvende den størst mulige frekvens. Dæmpningen vokser imidlertid med frekvensen og sætter derfor en grænse for hvor høje frekvenser, der vil kunne anvendes. Ifølge opfindelsen er det anvist, hvorledes man vil kunne øge opløsningsevnen uden at øge frekvensen og spidsværdien af amplituden, og dette formål er ifølge opfindelsen opnået ved, at der udsendes et burstsignal, idet det reflekterede burstsignal sammenlignes med et referenceburstsignal - eksempelvis det udsendte burstsignal - til detektion af eventuelle fase- og/eller amplitude-

2225-85

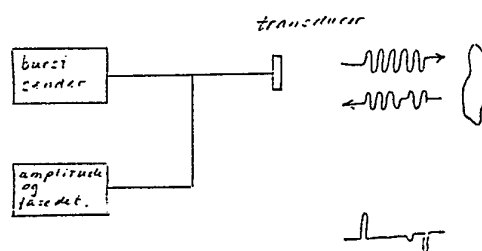


Fig 1

Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved en impuls-ekko-metode til undersøgelse af en reflekterende genstand ved hjælp af ultralyd, ved hvilken fremgangsmåde der udsendes et burstsignal, idet det reflekterende burstsignal sammenlignes med et referencesignal til detektion af eventuelle fase- og/eller amplitudeændringer.

Ved den kendte impuls-ekko-metode anvendes en forholdsvis kortvarig impuls, der dæmpes eksponentielt, idet dæmpningen er bestemt af backingen af den piezoeletriske krystal. Backingen udgøres af et materiale indeholdende tunge atomer såsom bly- eller uranatomer. Ved denne metode er der en begrænsning i henseende til spidsværdien af amplituden. Endvidere er opløsningsevnen bestemt af lydhastigheden i det pågældende medium divideret med frekvensen. Man er derfor interesseret i at anvende den størst mulige frekvens. Dæmpningen vokser imidlertid med frekvensen og sætter derfor en grænse for, hvor høje frekvenser der vil kunne anvendes.

Formålet med opfindelsen er at anvisa, hvorledes man ved en impuls-ekko-metode til undersøgelse af en reflekterende genstand vil kunne øge opløsningsevnen uden at øge frekvensen og spidsværdien af amplituden af det udsendte signal, og dette formål er ifølge opfindelsen opnået ved at det reflekterede burstsignal adderes til det samme burstsignal forsinket en forudbestemt brøkdelen af en periode. Herved vil ændringer i det reflekterende signal i forhold til det udsendte signal afstedkomme ekstra impulser ud over den første og den sidste impuls, der skyldes tidsforsinkelsen.

Det reflekterede burstsignal vil f.eks. kunne adderes til det samme burstsignal forsinket en halv periode, hvorved halvperioder udbalanceres medmindre der er sket fase- og/eller amplitudeændringer.

Opfindelsen angår et apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge opfindelsen. Apparatet er ejendommeligt ved at det omfatter en ultralydsender og en ultralydmodtager, der via en

buffer står i forbindelse med en retningkobler og et summationsled, idet den ene indgangsterminal af retningskobleren står i forbindelse med et halvbølgeforsinkelsesled, som har forbindelse til summationsleddet, hvorfra sumsignalet føres
5 til en visning eller en anden form for indikator. Derved opnås et særlig enkelt apparat til udøvelse af fremgangsmåden.

Opfindelsen skal nærmere forklares i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

10

fig. 1 viser et anlæg til undersøgelse af en genstand ved hjælp af et burstsignal,

15

fig. 2 et diagram over en amplitude- og fasedetektor i anlægget og

fig. 3 et diagram over en retningskobler i amplitude- og fasedetektoren.

20

Puls-ekko-metoden har hidtil givet opløsninger svarende til pulslængden. Ved hjælp af forskellige former for backing af den pågældende ultralydkrystal har det været muligt at reducere indsvingningstiden. For at kunne overskride bølgelængdegrænsen er det imidlertid nødvendigt at udnytte både fase- og

25

amplitudeinformationen i det reflekterende signal. Ved hjælp af en kombineret fase- og amplitudedetektor i forbindelse med et sædvanligt impuls-ekko-system er forbedringen imidlertid begrænset af, at den dæmpede transducer under excitationspulsen giver nogle fase- og amplitudeændringer, der alle detekteres.

30

Dette kommer man ud over ved at anvende et burstsignal, som sendeimpuls. Burstlængden tilpasses genstandens størrelse, medens repetitionsfrekvensen afpasses efter afstanden ud til genstanden. Opløsningsevnen er nu ikke længere bestemt af burstlængden, men derimod af båndbredden af amplitude- og fa-

35

sedetektoren. Ved hjælp af den kombinerede amplitude- og fasedetektor opnås et ultralyd-system med en større opløsningsevne end hidtil kendt. Princippet er, at både fase- og amplitudeændringer i den reflekterede impuls detekteres, medens den lange

dæmpede svingning, som er typisk for tidligere krystalbaserede ultralyd-apparater, udkompenseres. Det fulde udbytte opnås ved, at excitere en bredbåndstransducer med et burstsignal svarende til den største afstand i måleområdet og med en repetitionsfrekvens, der svarer til den største afstand, der skal måles over. Et burstsignal anvendt som sendeimpuls bevirker at krystallet svinger faserent med den påtrykte frekvens i det ønskede tidsrum. Det har ikke tidligere været muligt at opnå rimelige dybdeopløsninger i burstbaserede systemer, eftersom opløsningsevnen med en amplitudedetektor alene er bestemt af burstsignalets længde. I en kombineret detektor, hvor faseinformationen udnyttes på lige fod med amplitudeændringen, er det imidlertid muligt at opnå en opløsningsevne, der er bedre end en kvart bølgelængde. Til dette formål er der udviklet en ny sender kombineret med et tilpasningsnetværk, som sammen med en transducer gør det muligt at udsende et burstsignal med en øget effekt.

Fig. 2 viser selve amplitude- og fasedetektoren. Det af transduceren modtagne signal omsættes til et HF-signal, der indføres i en bufferforstærker 5. Bufferforstærkeren kan eventuelt være AGC-styret. Signalet fra bufferforstærkeren 5 føres dels til port 1 af en retningskobler 13, dels til et justerbart additionstrin 7. Retningskobleren 13 har den egenskab, at et indgangssignal ved port 1 både kommer ud ved port 2 og port 3, medens et indgangssignal ved port 2 kun kommer ud ved port 3. Signalet fra port 2 føres til en forsinkelseslinie 9 i form af en kvartbølgestub, der giver en forsinkelse svarende til en halv bølgelængde. Det reflekterede og forsinkede signal føres til port 2, hvorfra det føres til port 3. Det af port 3 afgivne signal føres til det justerbare additionstrin 7. Sumsignalet fra additionstrinnet 7 føres via en forstærker 11 til en visning. Additionstrinnet 7, der udgøres af et potentiometer med et variabelt udtag, justeres derefter således, at de to signaler ved en passende vægtning udbalancerer hinanden. I tilfælde af at det udsendte signal ikke er blevet forstyrret, skal man kun se den første og den sidste impuls (idet signalet sammenlignes med selv samme signal en halv periode forsinket).

I tilfælde af at der er sket en faseændring undervejs - se fig. 1 - ser man en yderligere impuls.

Retningskobleren - se fig. 3 - består af en første transformer T_1 med et vindingstal-forhold på f.eks. 10:1 og en anden transformer T_2 med et vindingstal-forhold på f.eks. 1:10. Over T_2 's sekundære vikling ligger der en impedans Z svarende til den karakteristiske impedans af de pågældende kabler (75 ohm).

- 5
- 10 Kredsløbet, der kan sammenligne det modtagne signal med et referencesignal, kan også være udformet på andre måder. F.eks. er det ikke afgørende at der sammenlignes halvperiode for halvperiode. Signalerne skal blot være i fase under sammenligningen, og signalerne kan f.eks. bringes i fase ved hjælp af en faseindtrækker.
- 15

P a t e n t k r a v .

- 20 1. Fremgangsmåde ved en impuls-ekko-metode til undersøgelse af en reflekterende genstand ved hjælp af ultralyd, ved hvilken fremgangsmåde der udsendes et burstsignal, idet det reflekterede burstsignal sammenlignes med et referencesignal til detektion af eventuelle fase- og/eller amplitudeændringer,
- 25 k e n d e t e g n e t ved, at det reflekterede burstsignal adderes til det samme burstsignal forsinket en forudbestemt brøkdel af en periode.
- 30 2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at det reflekterede burstsignal adderes til det samme burstsignal forsinket en halv periode, hvorved halvperioder udbalanceres medmindre der er sket fase- og/eller amplitudeændringer.
- 35 3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g n e t ved, at det udsendte burstsignal har en længde der i hvert fald svarer til længden af den genstand, der skal undersøges.
4. Apparat til udøvelse af fremgangsmåden ifølge krav 1-3, k e n d e t e g n e t ved, at det omfatter en ultralydsender

og en ultralydmodtager, der via en buffer (5) står i forbindelse med en retningskobler (13) og et summationsled (7), idet den ene indgangsterminal (2) af retningskobleren står i forbindelse med et halvbølgeforsinkelsesled (9), som har forbindelse
5 til summationsleddet (7), hvorfra sumsignalet føres til en visning eller en anden form for indikator.

5. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at halvbølgeforsinkelsesleddet (9) udgøres af en kvartbølgestub i
10 form af et kabelstykke, der er kortsluttet for enden.

6. Apparat ifølge krav 4, k e n d e t e g n e t ved, at retningskobleren udgøres af to transformere i forbindelse med en impedans (Z) af en værdi, der svarer til kablernes karakteri-
15 stiske impedans (fig. 3).

20

25

30

35

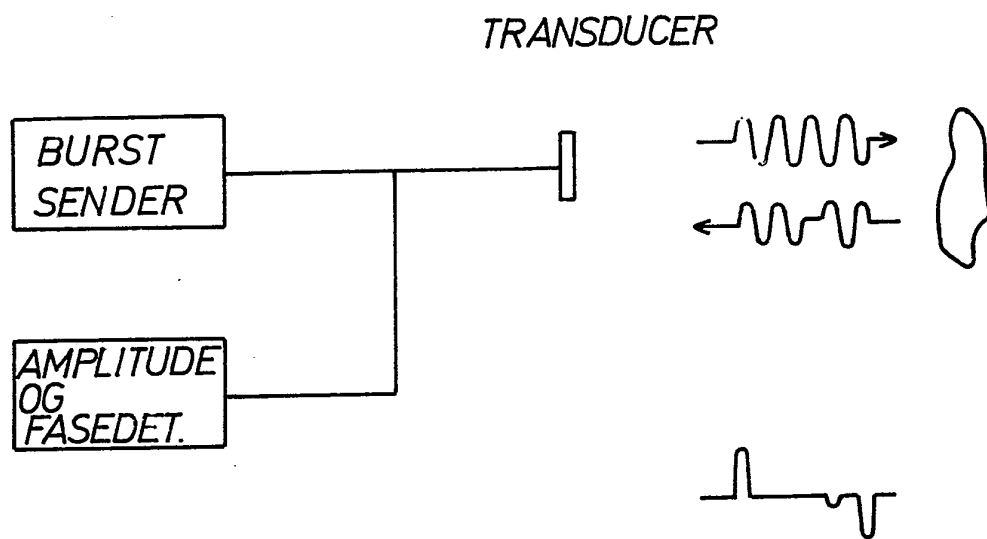


Fig.1

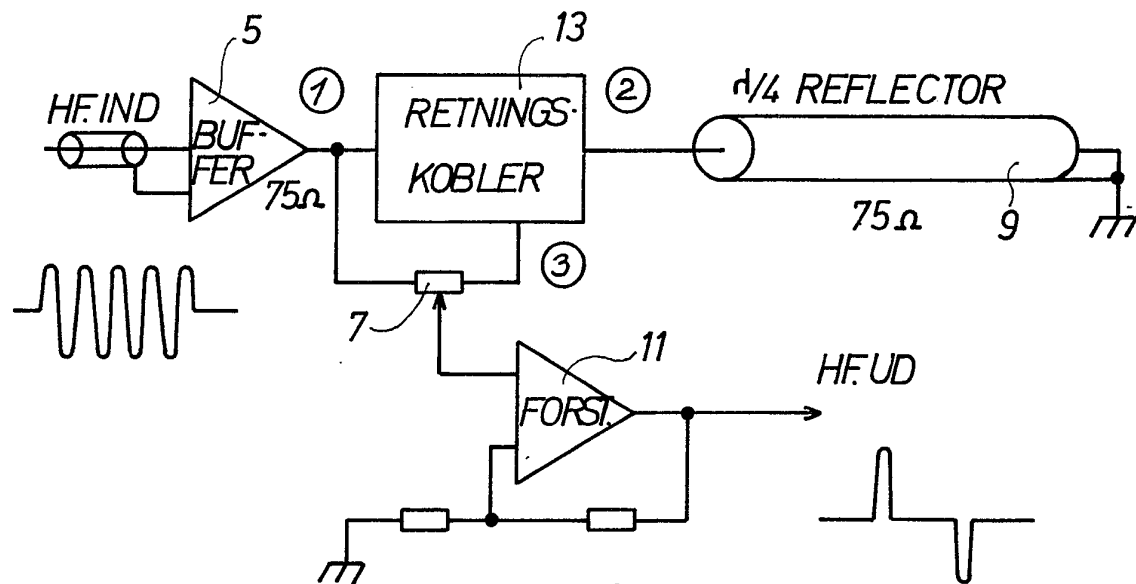


Fig. 2

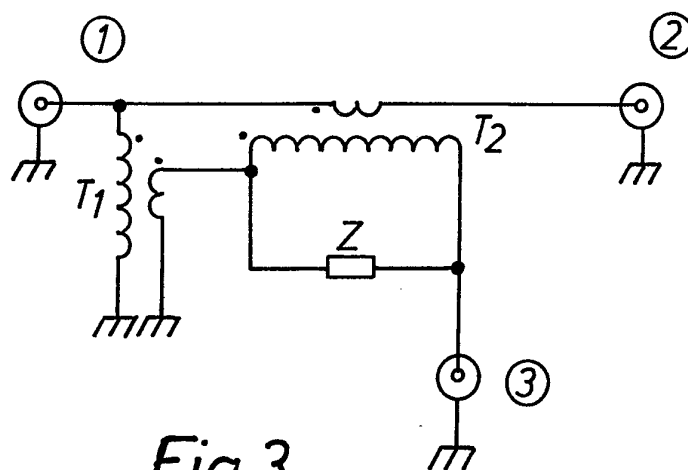


Fig. 3