

---

**Octrooiraad**



⑫A **Terinzagelegging** ⑪ **8801849**

**Nederland**

⑲ **NL**

---

- ⑤4 **Ultrasonore detector voor dunne films.**
- ⑤1 Int.Cl<sup>4</sup>.: G01B 17/00, H04B 11/00, G03D 13/00.
- ⑦1 Aanvrager: Eskofot A/S te Glostrup, Denemarken.
- ⑦4 Gem.: Ir. P.N. Hoorweg c.s.  
Octroobureau Arnold & Siedsma  
Sophiastraat 42  
4811 EM Breda.

- 
- ②1 Aanvraag Nr. 8801849.
- ②2 Ingediend 21 juli 1988.
- ③2 Voorrang vanaf 5 augustus 1987.
- ③3 Land van voorrang: Denemarken (DK).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 4083/87 .
- ⑥2 --

- 
- ④3 Ter inzage gelegd 1 maart 1989.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

---

ULTRASONORE DETECTOR VOOR DUNNE FILMS

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een ultrasonore detector voor dunne films, omvattende een zender en een ontvanger van ultrasone trillingen.

Het is algemeen bekend dat een in een geluidsveld  
5 gebrachte plastic film het veld in meerdere of mindere mate verzwakt. Hoe dikker de film is ten opzichte van de golflengte van het geluid, hoe groter de verzwakking is.

Een geluidsgolf met een frequentie van bijvoorbeeld  
40 kHz heeft een golflengte van ongeveer 9 mm in de lucht.  
10 Wanneer een plastic film met een dikte van bijvoorbeeld 0,5-0,10 mm wordt aangebracht, wordt het geluid verzwakt met ongeveer 6-20 dB. Wanneer een betrouwbare detectie van een plastic film in een geluidsveld gewenst is, en de produktie-toleranties van de zender en de ontvanger ongeveer  $\pm 3$  dB be-  
15 dragen, zal een verzwakking van slechts 6 dB problemen veroorzaken.

Om een grotere verzwakking te bereiken, komt de afstand tussen de zender en de ontvanger ongeveer overeen met een geheel veelvoud van een halve golflengte, en wordt de ultrasonore frequentie afgetast om rekening te houden met toleranties, veranderingen van temperatuur, luchtvochtigheid  
20 enz. Het resultaat is een resonantie-ruimte met staande golven. Wanneer een plastic film wordt aangebracht, is de verzwakking aldus aanzienlijk groter dan voorheen.

25 De uitvinding zal hieronder meer in detail worden beschreven aan de hand van de bijgaande tekeningen, waarin:

fig. 1 een ultrasonore detector volgens de uitvinding in de vorm van een resonator weergeeft;

fig. 2 een ultrasonore detector met inbegrip van  
30 verscheidene zenders en ontvangers weergeeft;

fig. 3 een doorsnede-aanzicht is van de ultrasonore detector van fig. 2;

fig. 4 een grafische weergave is van de opeenvolging van het naar elke zender toegevoerde signaal;

35 fig. 5 een grafische weergave is van het ontvangen

signaal;

fig. 6 een grafische weergave is van het ontvangen signaal, nadat dit gelijk gericht en gemiddeld is;

fig. 7 een membraan weergeeft, waarop de transducent voor ultrasonoor geluid bevestigd is;

fig. 8 een alternatieve uitvoeringsvorm van het membraan is;

fig. 9 een doorsnede-aanzicht is van de zender en de ontvanger;

10 fig. 10 de elektronische schakeling van de zender weergeeft;

fig. 11 de elektronische schakeling van de ontvanger weergeeft; en

fig. 12 de gehele ultrasonore detector weergeeft.

15 In fig. 1a bedraagt de afstand tussen de ultrasonore transducenten precies één golflengte. Variaties in de geluidsdruk en snelheid van de deeltjes in de vlakken van de zender 1 en de ontvanger 2 omvattende resonantieruimte zijn in fig. 1b en 1c weergegeven. Wanneer een plastic film in de  
20 resonantieruimte wordt gebracht, wordt het signaal aanzienlijk verzwakt. Dit wordt veroorzaakt doordat in een resonantieruimte versterking verkregen wordt doordat geluid diverse malen heen en weer wordt gereflecteerd, hetgeen op zijn beurt  
25 resulteert in een verzwakking van het geluid, telkens wanneer het een plastic film passeert. De grootste verzwakking wordt verkregen wanneer de plastic film in een gebied tussen de zender en de ontvanger wordt gebracht, waar de snelheid van de deeltjes maximaal is, dat wil zeggen op een afstand van  $1/4\lambda$  of  $3/4\lambda$  van hetzij de zender of de ontvanger, zie fig.  
30 1c. Fig. 2 toont een praktische uitvoeringsvorm, waarbij het onderste deel verscheidene ultrasonore zenders en het bovenste deel verscheidenen ultrasonore ontvangers omvat, die precies tegenover de zenders zijn geplaatst. Fig. 3 is een doorsnede-aanzicht van de uitvoeringsvorm.

35 Het is vaak gewenst een systeem te vormen, dat niet reageert op de vochtigheid van chemische dampen. Aldus kan een open transducent voor ultrasone trillingen niet worden

. 8801849

gebruikt. In plaats daarvan moeten hermetisch gesloten trans-  
ducent gebruikt worden, waarbij een dergelijke transducent  
echter een beperkte gevoeligheid heeft. De transducent omvat  
een cirkelvormig metalen membraan, dat langs zijn rand beves-  
5 tigd is en door een vastgekleefde schijf van piëzokeramisch  
materiaal wordt aangedreven. Wanneer een groter aantal trans-  
ducenten gewenst is, worden de metalen membranen bij voorkeur  
samengeperst voor het vormen van een gemeenschappelijke  
plaat, zoals in fig. 2 is getoond. Om kanaalscheiding moge-  
10 lijk te maken en om isolatie van via omringend materiaal  
overgedragen geluid mogelijk te maken, zijn de ontvangst-  
transducenten meestal afzonderlijk en acoustisch geïsoleerd  
aangebracht. Aangezien het optimale effect van het systeem  
verkregen wordt met de resonantie in de ruimte tussen de zen-  
15 der en de ontvanger, en aangezien deze resonantie onder ande-  
re afhangt van de afstand en de vochtigheid en temperatuur  
van de lucht, is het meestal noodzakelijk in een verscheidene  
kanalen omvattend systeem, zoals in fig. 2 getoond is, het  
signaal naar de zender frequentie te moduleren, conform fig.  
20 4. Hieruit resulteert, dat het signaal bij de ontvanger am-  
plitude-gemoduleerd is conform fig. 5. Wanneer het ontvangen  
signaal gelijkgericht en gefilterd wordt met een geschikte  
tijdsfactor (in het algemeen  $1/20$ ), wordt een geschikt trig-  
gerniveau ingesteld om vast te stellen of er al of niet een  
25 plastic film is aangebracht, conform fig. 6.

#### Componenten van de zender en de ontvanger.

Een cirkelvormig dun membraan, dat aan zijn rand  
30 door een (oneindig grote) ring bevestigd is, heeft een goed  
bepaalde resonantie. De resonantie is een functie van de dia-  
meter en de dikte van het membraan evenals van de parameters  
van het membraanmateriaal (geluidsnelheid en massa). Wanneer  
een piëzokeramisch kristal aan het membraan wordt gekleefd,  
35 wordt een elektromechanisch resonator verkregen, aangezien de  
expansie en de samentrekking van het kristal in de radiale  
richting van het membraan naar het membraan wordt overge-

bracht. Dit doet het membraan in de axiale richting vibreren, conform fig. 7. Afhankelijk van de parameters van het piezokeramische kristal wordt de frequentie van het membraan in lichte mate aangetast wanneer het kristal aan het membraan 5 wordt gekleefd. Wanneer een verhoging met de vorm van een afgeknotte kegel uit de dunne plaat wordt gedrukt door middel van een stempel, wordt een membraan vastgelegd door de buigingsring en de zijden van de afgeknotte kegel, zie fig. 8. Een dergelijk membraan heeft een resonantie-frequentie, die 10 dicht bij de resonantie-frequentie ligt van de ideale (bovengenoemde) membraan. Het is noodzakelijk ofwel de plaat rondom de resonator te verzwakken met opgekleefd rubber of de plaat rondom de resonator geheel te verwijderen door een gat in de plaat te ponsen, aangezien de dunne plaat de neiging tot vi- 15 bratie heeft. In het onderhavige gebruik zijn de componenten in paren tegenover elkaar geplaatst, en de ingevoerde film verzwakt het signaal naar de ontvanger. Als resultaat is een zwak signaal een indicatie voor een film in de ruimte tussen zender en ontvanger. Het is aldus belangrijk, dat de ont- 20 vanger geen storende signalen ontvangt. Dergelijke storende signalen omvatten:

- A) door het zendermateriaal overgedragen geluid;
- B) door de motor, de overbrenging, en transformatoren overgedragen geluid;
- 25 C) door lucht overgedragen geluid; en
- D) elektrische ruis.

A is de belangrijkste bron van storende signalen, aangezien het frequentie-interval binnen het interval met de maximale gevoeligheid van de ontvanger ligt. Tevens kan wor- 30 den verwacht, dat de frequenties rondom de gebruikte 45 kHz nagenoeg onverzwakt in metaal en dergelijke worden voortgeplant. Aldus moeten de ontvanger en naar keuze de zender zodanig bevestigd worden, dat door omringend materiaal overgedragen geluid zo veel mogelijk wordt verzwakt. Dit wordt ver- 35 kregen door de ontvanger op een afstandstuk van geluid-absorberend materiaal te bevestigen, zoals schuimrubber of polyurethaan met een kleine dichtheid. De voorplanting vanaf de

. 8801849

zender wordt verzwakt door rubber materiaal van bijvoorbeeld compact polyurethaan rondom de zender te kleven.

B veroorzaakt normaliter slechts problemen bij lage frequenties. Wanneer de aktiviteit van de ontvanger beperkt is bij lage frequenties, veroorzaakt slechts een direct tegen de ontvanger gerichte overbrenging storende signalen, wanneer de bovenbeschreven inrichting wordt gebruikt.

C komt tamelijk weinig voor bij lage gevoeligheden en lage frequenties, aangezien de geluidsdruk in de ruimte tussen de zender en de ontvanger relatief hoog is (90-100 dB).

D kan geëlimineerd worden door middel van goede elektrische afscherming van de componenten van de ontvanger.

#### 15 Door een kristal bestuurd frequentiezwaai.

De centrale frequentie wordt bestuurd door een kristal met een resonantiefrequentie van 3,57 MHz, waarbij de frequentie gedeeld wordt tot 873 Hz, die gebruikt wordt als referentie-frequentie voor een fase-vergrendelde lus. Het signaal van 873 Hz wordt verder door vier gedeeld tot 218 Hz, dat naar de ingangsaansluiting van de spanningsbestuurde oscillator van de fase-vergrendelde lus wordt gevoerd. Aangezien de zwaarfrequentie van 218 Hz  $1/4$  van de referentie-frequentie bedraagt, is het mogelijk te zwaaien met  $1/8$ , hetgeen overeenkomt met 12%, zonder problemen voor de fase-comparator te veroorzaken.

Het piezoëlektrische ontvangstelement heeft een impedantie, die in het algemeen equivalent is met een capaciteit, waarbij de eerste versterkingstrap de eigenschap heeft van een hoog-doorlaatfilter. De versterker wordt gevolgd door een ander hoog-doorlaatfilter bij de ingangsaansluiting van de volgende stap, die een enkele gelijkrichter vormt. Het hoog-doorlaatfilter doet de afsnijfrequentie toenemen tot 40 dB per decade. Het gelijkgerichte signaal laat via een diode en een weerstand een condensator op, en de condensator wordt ontladen via een weerstand, waarvan de weerstandswaarde in

. 8801849

vergelijking met de eerste weerstand 100x zo groot is. Een vergelijkingsorgaan vergelijkt de spanning bij de condensator met een referentiespanning.

De detector volgens de uitvinding wordt bij voor-  
5 keur gebruikt in verbinding met een ontwikkelmachine voor het detecteren van de voor- en achterrand van een film en aldus het gebied van de film ten opzichte van het besturen van het regenereren van ontwikkeltvloeistoffen. Het verbruik van ontwikkeltvloeistoffen bedraagt meestal  $1/2$  liter per  $m^2$  film met  
10 een zwarting van 50%.

## CONCLUSIES

1. Ultrasonore detector voor dunne films, omvat-  
tende een zender en een ontvanger voor ultrasoon geluid, met  
het kenmerk, dat de afstand tussen de zender (1) en de ont-  
vanger (2) hoofdzakelijk overeenkomt met een geheel veelvoud  
5 van de halve golflengte, en waarbij de ultrasonore frequentie  
afgetast wordt om rekening te houden met toleranties, tempe-  
ratuursveranderingen, luchtvochtigheid en dergelijke.

2. Ultrasonore detector volgens conclusie 1, met  
het kenmerk, dat de film aangebracht wordt in een gebied tus-  
10 sen de zender en de ontvanger, waar de snelheid van de deel-  
tjes relatief hoog is.

3. Ultrasonore detector volgens conclusie 2, met  
het kenmerk, dat de film aangebracht wordt op een afstand van  
ongeveer  $1/4$  van de golflengte van de zender of de ontvanger.

15 4. Ultrasonore detector volgens een van de conclu-  
sies 1-3, met het kenmerk, dat het ontvangen signaal gelijk-  
gericht wordt en gefilterd wordt met een geschikte tijdscon-  
stante, en dat een triggerniveau toegevoegd wordt om te bepa-  
len of al of niet een film is ingebracht.

20 5. Ultrasonore detector met een groot aantal zen-  
ders en ontvangers, met het kenmerk, dat het een bovendeeel en  
een onderdeel omvat, waarbij een aantal ultrasonore zenders  
in één deel zijn aangebracht en een aantal ultrasonore ont-  
vangers in het andere deel zijn aangebracht.

25 6. Ultrasonore detector volgens conclusie 5, met  
het kenmerk, dat elke ultrasonore transducent achter een dun-  
ne metalen plaat bevestigd is.

7. Ultrasonore detector volgens conclusie 6, met  
het kenmerk, dat de dunne metalen plaat aan zijn rand beves-  
30 tigd is.

8. Ultrasonore detector volgens een van de conclu-  
sies 5-7, met het kenmerk, dat de dunne metalen platen in el-  
kaar gedrukt zijn tot een gemeenschappelijke plaat.

9. Ultrasonore detector volgens een van de vooraf-  
35 gaande conclusies voor gebruik in verbinding met een ontwik-

kelmachine voor het detecteren van de voor- en achterrand van een film en dus van het oppervlak van de film, met het doel van het besturen van de regeneratie van ontwikkelvloeistoffen.

. 8801849

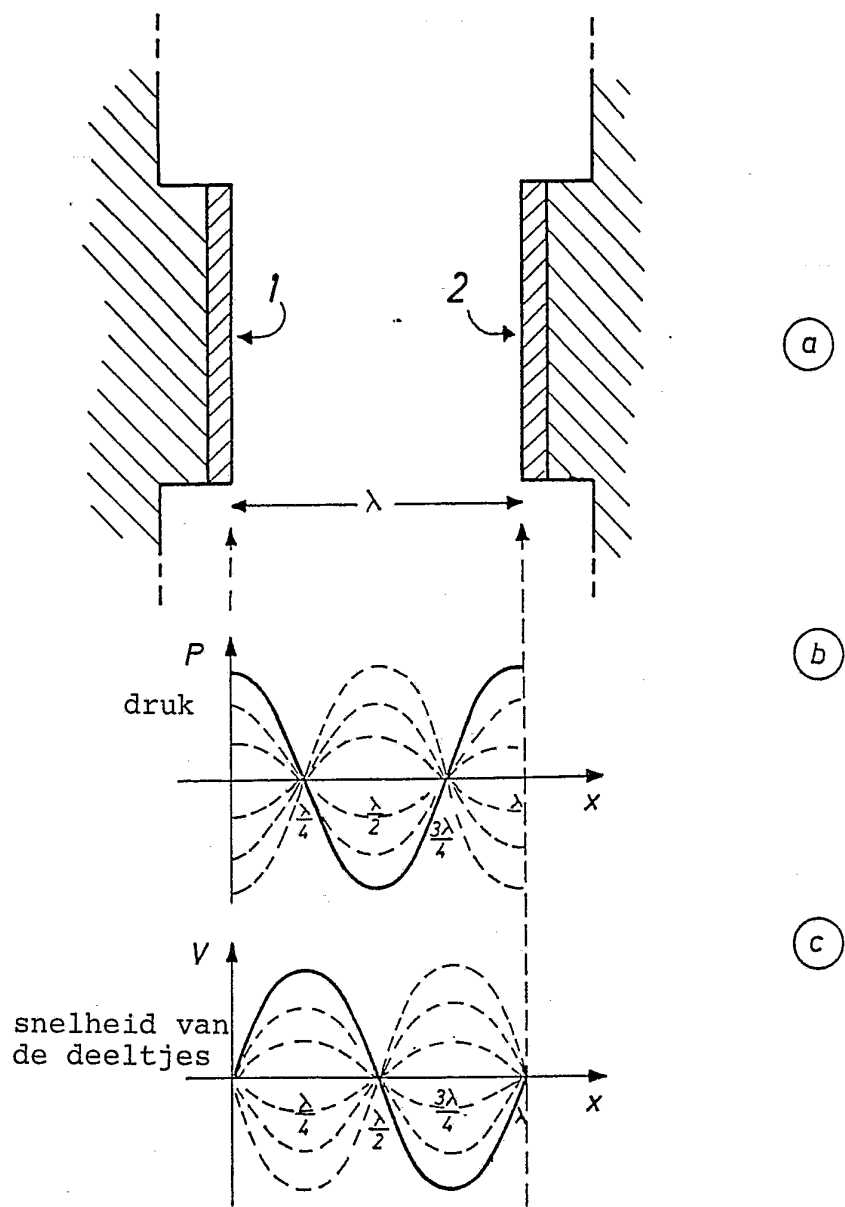


Fig.1

Fig. 2

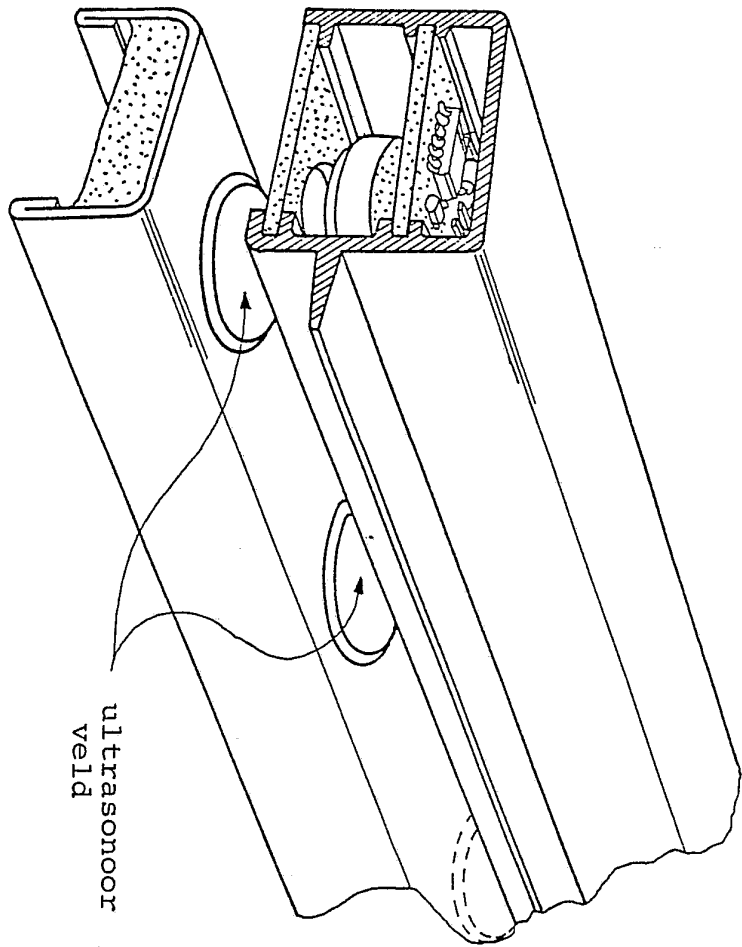
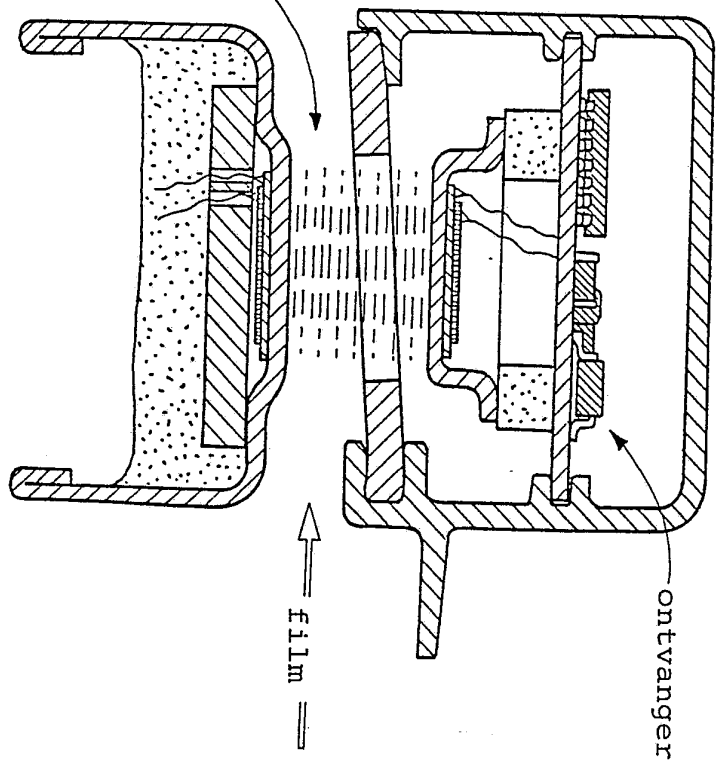


Fig. 3



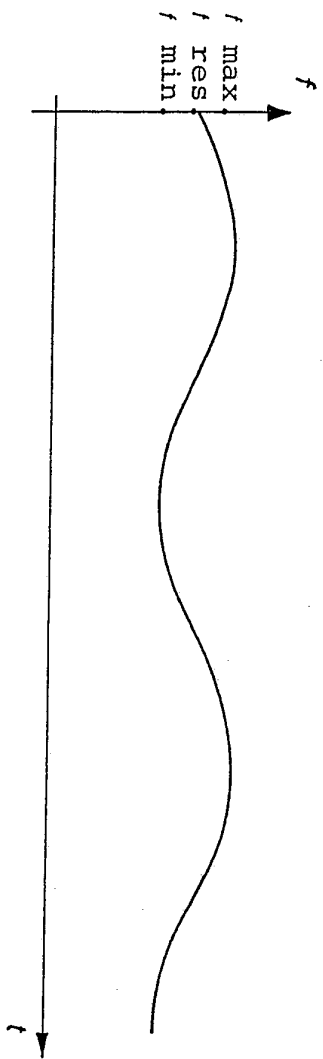
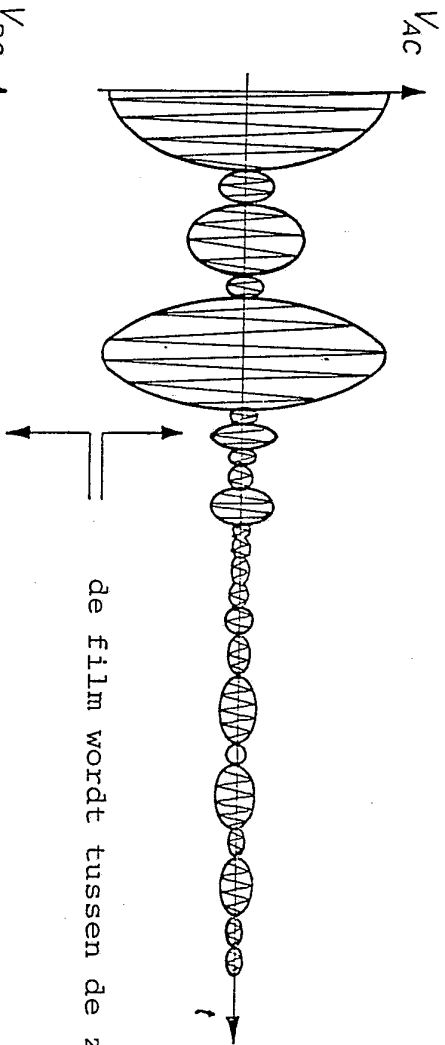


Fig. 4



de film wordt tussen de zender en ontvanger geleid

Fig. 5

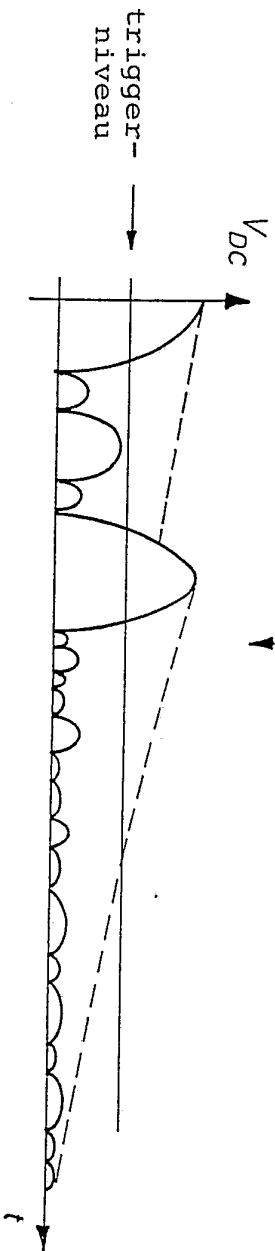


Fig. 6

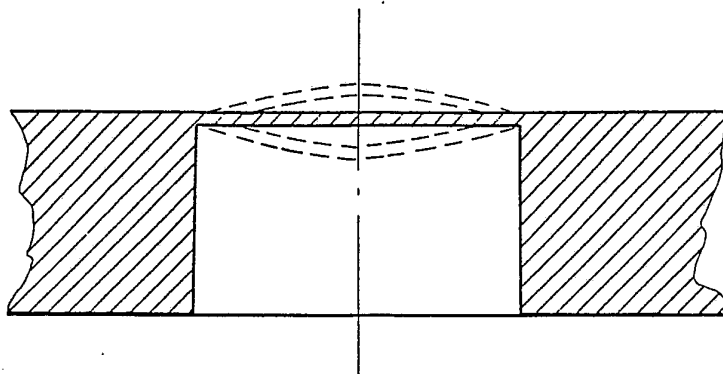


Fig.7

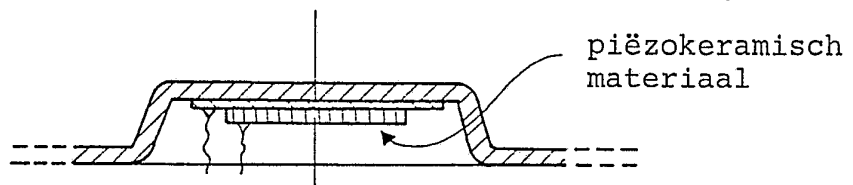


Fig.8

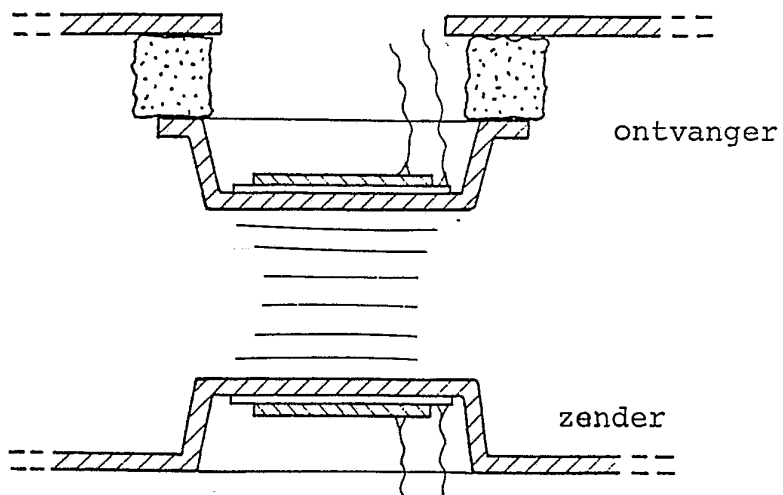


Fig.9