Octrooiraad

(12) A **Terinzagelegging** (11) **8503580**

Nederland (19) **NL**

(54) **Systeem voor het besturen van een orgaan voor het volgen van een bewegend object.**

(51) Int.Cl⁴.: G01S 15/66, G01S 15/88, A01J 5/00, A01J 7/00, B25J 15/08, B25J 13/08.

(71) Aanvrager: Multinorm B.V. te Nieuw-Vennep.

(74) Gem.: Ir. R. Hoijtink c.s.
Octrooibureau Arnold & Siedsma
Sweelinckplein 1
2517 GK 's-Gravenhage.

(21) Aanvrage Nr. 8503580.

(22) Ingediend 27 december 1985.

(32) - -

(33) - -

(31) - -

(62) - -

(43) Ter inzage gelegd 16 juli 1987.

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

Systeem voor het besturen van een orgaan voor het volgen van een bewegend object

De uitvinding betreft een systeem voor het besturen van een orgaan voor het volgen van een bewegend object volgens de aanhef van conclusie 1.

Bij een dergelijk besturingssysteem wordt het volgorgaan in afhankelijkheid van door de sensoreenheden opgenomen coördinaten in een door die sensoreenheden bepaald, vast coördinatenstelsel naar het bewegende object gedirigeerd.

Een dergelijk besturingssysteem is in het algemeen niet geschikt voor het nauwkeurig volgen van een in een grote vrije ruimte bewegend relatief klein object, dat deel uitmaakt van een groter geheel, dat voor de meting verstorend werkt.

De uitvinding heeft ten doel een besturingssysteem met eenvoudige en goedkope sensoreenheden te verschaffen, dat geschikt is voor een volgorgaan dat een dergelijk klein bewegend object nauwkeurig kan volgen.

Daartoe heeft het besturingssysteem volgens de uitvinding het kenmerk van conclusie 1.

De ultrasone sensoreenheden zijn goedkoop en relatief ongevoelig voor in een industrie- of landbouwomgeving optredend vuil. Doordat de sensoreenheden vast met de bewegingsmiddelen en het volgorgaan zijn gekoppeld, beweegt het door de sensoreenheden bepaalde coördinatenstelsel, waarin het bewegende object zich bevindt, eveneens en wel zo veel mogelijk overeenkomstig aan die bewegingen van het object. Doordat de sensoreenheden relatief dicht bij het te volgen object kunnen worden gebracht, wordt de invloed van het verstorende grotere geheel verminderd en wordt een nauwkeurig regelsysteem verkregen, door middel van een eenvoudige reflectiemeting aan het object. Hierdoor kan een met een grofregelsysteem te koppelen fijnregelsysteem gevormd worden.

Bij voorkeur wordt het besturingssysteem volgens conclusie 2 toegepast.

Hierdoor kan het volgorgaan in richtingen, waarlangs zich geen delen van het frame bevinden, het object be-

naderen, bijvoorbeeld langs een oppervlak van het grote geheel waarvan het object deel uitmaakt.

Het besturingssysteem is in staat bewegingen tot een frequentie van 100 Hz van het bewegend object met een nauwkeurigheid van 1 mm in het middengebied van een werkgebied van ongeveer 100 bij 100 mm op een afstand van 50 mm van elke sensoreenheid te volgen.

Voorts kan het besturingssysteem volgens de uitvinding worden toegepast bij een melkinrichting voor het melken van een koe, zoals die bijvoorbeeld is beschreven in de Nederlandse octrooiaanvrage 85.02434 van dezelfde aanvraagster. Hierbij treden in de praktijk bewegingen van een tepel van de koe hooguit tot een frequentie van 50 Hz op.

Verdere voordelen, kenmerken en details van de uitvinding zullen beschreven worden aan de hand van een voorkeursuitvoeringsvorm met verwijzing naar een tekening, waarin tonen:

fig.1 een perspectivisch, gedeeltelijk schematisch aanzicht van een eerste uitvoeringsvorm van het besturingssysteem volgens de uitvinding;

fig.2 een schema ter verklaring van de werking van het besturingssysteem in fig.1;

fig.3 een perspectivisch aanzicht van detail III van fig.2;

fig.4 een schema van een zendstuurschakeling voor de sturing van de zenders in fig.1;

fig.5 een blokschema van een met de ontvangers van fig.1 gekoppelde omhullende detector;

fig.5A-5E de bij het blokschema in fig.6 optredende golfvormen op de punten A, B, C, D, resp. E; en

fig.6 een bij een melkrek toegepast tweede uitvoeringsvoorbeeld van het besturingssysteem volgens de uitvinding.

Bij een voorkeursuitvoeringsvorm van een systeem voor het besturen van een orgaan 1 voor het volgen van een bewegend object volgens de uitvinding wordt door twee, vast ten opzichte van elkaar opgestelde sensoreenheden 3 respektievelijk 4 de positie van het object in een een meetruimte

vormend meetvlak 2 gemeten. Elke sensoreenheid 3, 4 bestaat uit telkens in golfpijpen 5, 6, 7 en 8 aangebrachte ultrasone zenders 9, 10, respektievelijk ontvangers 11, 12, waarbij de ter afscherming op afstand van de voor de golven bedoelde openingen 13 aangebrachte zenders 9, 10 respektievelijk ontvangers 11, 12 ter verdere verbetering daarvan afgeschuinde einden 14, 15, 16 respektievelijk 17 hebben, die telkens voorkomen dat de door de zenders 9, 10 uitgezonden ultrasone golven rechtstreeks in de bijbehorende golfpijpen 5 respektievelijk 7 van de ontvangers 11 respektievelijk 12 kunnen geraken. Door de afgeschuinde einden 14, 15, 16 en 17 en door de onderlinge opstelling onder een scherpe hoek van de golfpijpen 5 en 6, respektievelijk 7 en 8 worden de empirisch gevonden lobben 18 respektievelijk 19 bepaald, waarbinnen een bewegend object nog door de sensoreenheden 3 respektievelijk 4 wordt opgemerkt.

De sensoreenheden 3, 4 zijn onder een onderling loodrechte hoek aan een frame 21 bevestigd, dat vast met het volgorgaan 1 is verbonden en derhalve eveneens vast met de bewegingsmiddelen.

Voorts is het positiemeetsysteem voorzien van met de zenders 9, 10 en ontvangers 11, 12 gekoppelde omzetmiddelen 20 die telmiddelen omvatten voor het meten van de tijdsperiode die verloopt tussen het door een zender uitzenden van een golf en het ontvangen van de gereflecteerde golf door de bijbehorende ontvanger van de sensoreenheid alsmede middelen voor het uit die tijdsperiode bepalen van de positie van het de golf reflecterend object. De omzetmiddelen 20 kunnen een microprocessor met een daaraan gekoppeld, van een programma voorzien geheugen omvatten. De omzetmiddelen 20 zijn voorts via leidingen 22 en 23 met (niet getoonde) middelen voor het bewegen van het volgorgaan gekoppeld. Dergelijke bewegingsmiddelen bestaan bijvoorbeeld uit een aan een robot gekoppelde arm en zijn algemeen bekend (zie bijvoorbeeld NL-A-85.02434).

De werking van het positiemeetsysteem zal duidelijk worden aan de hand van fig.2, waarin getrokken boogvormige lijnen 24, 25, 26, 27, 28 en 29 lijnen van constante looptijd

door de ultrasone zender 9 via pijlen 30 uitgezonden, door het object te reflecteren en via pijl 31 door ontvanger 10 te ontvangen ultrasone golven weergeven. De omzetmiddelen 20 sturen door middel van een later te beschrijven zendstuurschakeling een puls aan de zender 9 en meten vervolgens met behulp van de telmiddelen de tijdsperiode die verloopt tussen het door een zender uitzenden van een golf en voor het ontvangen van de gereflecteerde golf die via een hieronder te beschrijven omhullende detector aan de telmiddelen wordt toegevoerd. Hiermede is bepaald op welk van de lijnen 24-29 het bewegende object zich bevindt. Onmiddellijk hierna wordt door de omzetmiddelen een puls via een overeenkomstige zendstuurschakeling naar de zender 10 geleid, die via pijlen 32 en 133 op overeenkomstige wijze ultrasone golven naar het bewegende object uitzendt, waarna op overeenkomstige wijze door de ontvanger 12, de omhullende detector en de telmiddelen bepaald wordt op welk van de stippellijnen 33, 34, 35, 36, 37 of 38 het bewegende object zich bevindt. Derhalve is aan de omzetmiddelen 20 bekend op welk snijpunt van een getrokken lijn en stippellijn het bewegend object zich bevindt en indien deze gevonden positie afwijkt van een vooraf bepaalde, in de omzetmiddelen opgeslagen waarde, die bijvoorbeeld het punt O van een in fig.2 weergegeven coördinatenstelsel XY is, worden onmiddellijk door de omzetmiddelen 20 de bewegingsmiddelen gestuurd, teneinde de positie van het volgorgaan en derhalve de sensoreenheden 3, 4 zodanig te veranderen, dat het bewegend object zich wederom in het punt O van het bewegende coördinatenstelsel XY gaat bevinden.

Indien het bewegende object zich gedurende een vooraf bepaalde, in de omzetmiddelen 20 opgeslagen tijdsduur op de vooraf bepaalde positie bevindt, kan het volgorgaan 1 het bewegende object aangrijpen. In fig.1 bestaat het volgorgaan bijvoorbeeld uit twee vingers 39, 40 die via een electromotor 41 door de omzetmiddelen 20 bedienbaar zijn. Bij aansturing door de omzetmiddelen 20 bewegen de vingers 39, 40 in de richting van de pijlen B, totdat zij het bewegende object aangrijpen (zie gestippelde stand van de vingers).

Bij voorkeur omvat elke zender en elke ontvanger

een op zichzelf bekende, in fig.3 getoonde, relatief eenvoudige ultrasone transducent 42 die een huis 43, een daaraan bevestigde conus 44, bijvoorbeeld van aluminium, een het door de conus geleide ultrasone geluid in electrische signalen omzettend piëzokeramisch element 45, een dempplaat 46 en met het piëzokeramische element 45 verbonden aansluitingen 47 respektievelijk 48 omvat.

Bij verbinding van de aansluitingen 47 en 48 (fig.4) met een zendstuurschakeling 49 is het mogelijk de transducent 42 met behulp van een van de omzetmiddelen afkomstige puls die tussen de aansluitingen 50, 51 van de zendstuurschakeling 49 wordt aangelegd als zender te gebruiken. Bij het aanbrengen van een puls tussen de klemmen 50, 51 wordt een transistor 52 met behulp van een weerstand 53 in doorlaat gebracht, waardoor met behulp van een weerstand 54 de transistor 55 in doorlaat wordt gebracht, zodat via drie weerstanden 56, 57 en 58 de gehele voedingsspanning, bijvoorbeeld 24 V, tussen de aansluitingen 47 en 48 wordt aangebracht. De zendstuurschakeling is voorts voorzien van bij de weerstanden 56 respektievelijk 58 met aarde verbonden ontkoppelcondensatoren 59 respektievelijk 60.

Het spectrum van het door de transducent 42 uitgezonden ultrasone golfpatroon wordt bepaald door zowel de electrische eigenschappen van de transducent als de mechanische eigenschappen daarvan. Bij aansturing met behulp van een van de omzetmiddelen afkomstige puls ontstaat een golfpatroon dat voornamelijk, maar niet uitsluitend golven met de electrische eigenfrequentie van de transducent van ongeveer 40 kHz bevat, waarbij bovendien een amplitude ontstaat, die ten opzichte van de steile opgaande en neergaande flanken van de puls slechts langzaam toe- en afneemt als gevolg van de mechanische eigenschappen van de transducent, zodat een soort omhullende van de 40 kHz golven wordt gevormd.

In fig.5 is een bij E met de omzetmiddelen te koppelen omhullende detector 61 getoond die met behulp van een schematisch weergegeven electronische schakelaar 62 door de omzetmiddelen tussen de transducenten 42 van de ontvangers 11 en 12 geschakeld kan worden. Het bovenbeschreven, uitgezon-

den, gereflecteerde en daardoor verzwakte golfpatroon wordt via A (fig.5A) over een weerstand 63 naar een versterker 64 geleid. Via bandfilters 65 en 66 met een hoge kwaliteitsfactor Q die slechts de electrische eigenfrequentie van ongeveer 40 kHz doorlaten, wordt het gemeten signaal bij B aan een piekdetector 67 toegevoerd. Ter verbetering van het ruisniveau van het signaal, ter vergroting van de kwaliteitsfactor Q en voor de stabiliteit van de filters heeft het de voorkeur LC-filters te gebruiken. Het gelijkspanningsniveau bij B kan nauwkeurig worden ingesteld met behulp van een instelcircuit 68. Na gelijkrichting met behulp van de gelijkrichter 69 en laagdoorlaatfiltering met behulp van het laagdoorlaatfilter 70 onstaat bij C het in fig.5C getoonde signaal dat bij benadering de omhullende van het in fig.5B getoonde signaal is. Met behulp van een piekdetector 71 wordt bepaald, wanneer het signaal de maximale waarde daarvan heeft bereikt en ontstaat het in fig.5D getoonde signaal, dat door een AD-element 72 in een voor de omzetmiddelen geschikte digitale vorm wordt overgezet. Door gebruik te maken van de omhullende detector 61 blijkt het verrassenderwijs mogelijk nauwkeuriger dan de trillingstijd van de 40 kHz golven de tussen zenden en ontvangen verlopen tijdsperiode te meten. (Vergelijk de boven beschreven nauwkeurigheid met de golflengte van de 40 kHz golven in lucht van ongeveer 8 mm.) De omhullende detectie maakt in feite gebruik van de boven beschreven mechanische eigenschappen van de transducent.

Op voordelige wijze kan het besturingssysteem volgens de uitvinding worden toegepast bij een automatische melkinrichting (fig.6) voor een koe, waarbij het te volgen object een tepel van een koe is en waarbij het volgorgaan een van vier melkbekers 73 voorzien melkrek 74 is, dat is ingericht voor vier tepels van een koe. Boven één van de melkbekers 73 zijn sensoreenheden 3, 4 opgesteld, die op niet getoonde wijze verbonden zijn met de bewegingsmiddelen van een arm 75 van een niet getoonde automatische melkinrichting. De sensoreenheden 3, 4 hoeven slechts bij één melkbeker 73 te worden aangebracht, daar na automatische herkenning van een koe bij de automatische melkinrichting de overige drie melk-

8505090

bekers 73 reeds in een voor haar karakteristieke onderlinge opstelling zijn geplaatst (zie voorts NL-A-85.02434). Vanzelfsprekend kan het volgorgaan ook slechts één melkbeker omvatten.

Opgemerkt wordt, dat de meetruimte ook door drie onderling loodrechte sensoreenheden kan worden gevormd, waarbij wederom het volgorgaan langs niet door een frame geblokkeerde richtingen naar het object gebracht kan worden.

Ten slotte wordt opgemerkt, dat zowel in twee als in drie dimensies de sensoreenheden slechts onder telkens een andere hoek dan die vna de andere sensoreenheid respektievelijk sensoreenheden behoeven te zijn opgesteld.

CONCLUSIES

1. Systeem voor het besturen van een orgaan (1, 74) voor het volgen van een bewegend object, omvattende een systeem voor het meten van de positie van het object bestaande uit tenminte twee in een meetruimte (2) vast ten opzichte van elkaar opgestelde sensoreenheden (3, 4), elk bestaande uit een zender (9, 10) voor het uitzenden van golven en een ontvanger (11, 12) voor het ontvangen van die golven, welk positiemeetsysteem middelen (20) voor het omzetten van de ontvangen golven in besturingssignalen voor de besturing van de middelen voor het bewegen van het volgorgaan omvat, met het kenmerk, dat elke sensoreenheid (3, 4) vast met de bewegingsmiddelen van het volgorgaan (1, 74) is verbonden, dat de golven ultrasone golven zijn, dat de omzetmiddelen (20) telmiddelen omvatten voor het meten van de tijdsperiode die verloopt tussen het door een zender (9, 10) uitzenden van een golf en het ontvangen van de gereflecteerde golf door de bijbehorende ontvanger (11, 12) van de sensoreenheid en dat de omzetmiddelen (20) middelen voor het uit die tijdsperiode bepalen van de relatieve positie van het de golven reflecterende object omvatten.

2. Besturingssysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat van elke sensoreenheid (3, 4) elke zender (9, 10) en elke ontvanger (11, 12) in een golfpijp (5, 6, 7, 8) is opgenomen, dat de golfpijp (6, 8) van elke zender (9, 10) onder een scherpe hoek ten opzichte van de golfpijp (5, 7) van de bij die zender (9, 10) behorende ontvanger (11, 12) aan een frame (21) is bevestigd en dat de sensoreenheden (3, 4) onder een hoek ten opzichte van elkaar aan het frame (21) zijn bevestigd.

3. Besturingssysteem volgens conclusie 2, met het kenmerk dat elke zender (9, 10) en/of elke ontvanger (11, 12) op afstand van de opening (15) van de golfpijp zijn aangebracht.

4. Besturingssysteem volgens conclusie 3, met het kenmerk dat de golfpijpen (5, 6, 7, 8) afgeschuinde einden (14, 15, 16, 17, 18) hebben.

5. Besturingssysteeem volgens één van de conclusies

1 tot 4, met het kenmerk, dat elke zender (9, 10) en elke ontvanger (11, 12) dezelfde ultrasone transducent (42) omvatten.

6. Besturingssysteem volgens één van de conclusies 2 tot 5, met het kenmerk, dat elke zender is voorzien van een met de omzetmiddelen (20) gekoppelde zendstuurschakeling (49).

7. Besturingssysteem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de ultrasone golven een frequentie in de ordegrootte van 40 kHz hebben.

8. Besturingssysteem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de omzetmiddelen (20) een omhullende detector (61) voor het bepalen van de omhullende van de ontvangen golven omvatten.

9. Besturingssysteem volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de omhullende detector (61) een laagdoorlaatfilter (70) en een piekdetector (71) omvat.

10. Besturingssyteem volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de omzetmiddelen (20) een een relatief smalle frequentieband doorlatend bandfilter (65, 66) omvatten.

11. Automatische melkinrichting voor een koe, gekenmerkt door een besturingssysteem volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij het te volgen object een tepel van een koe is en waarbij het volgorgaan van ten minste één melkbeker (73) is voorzien voor ten minste één tepel van een koe.

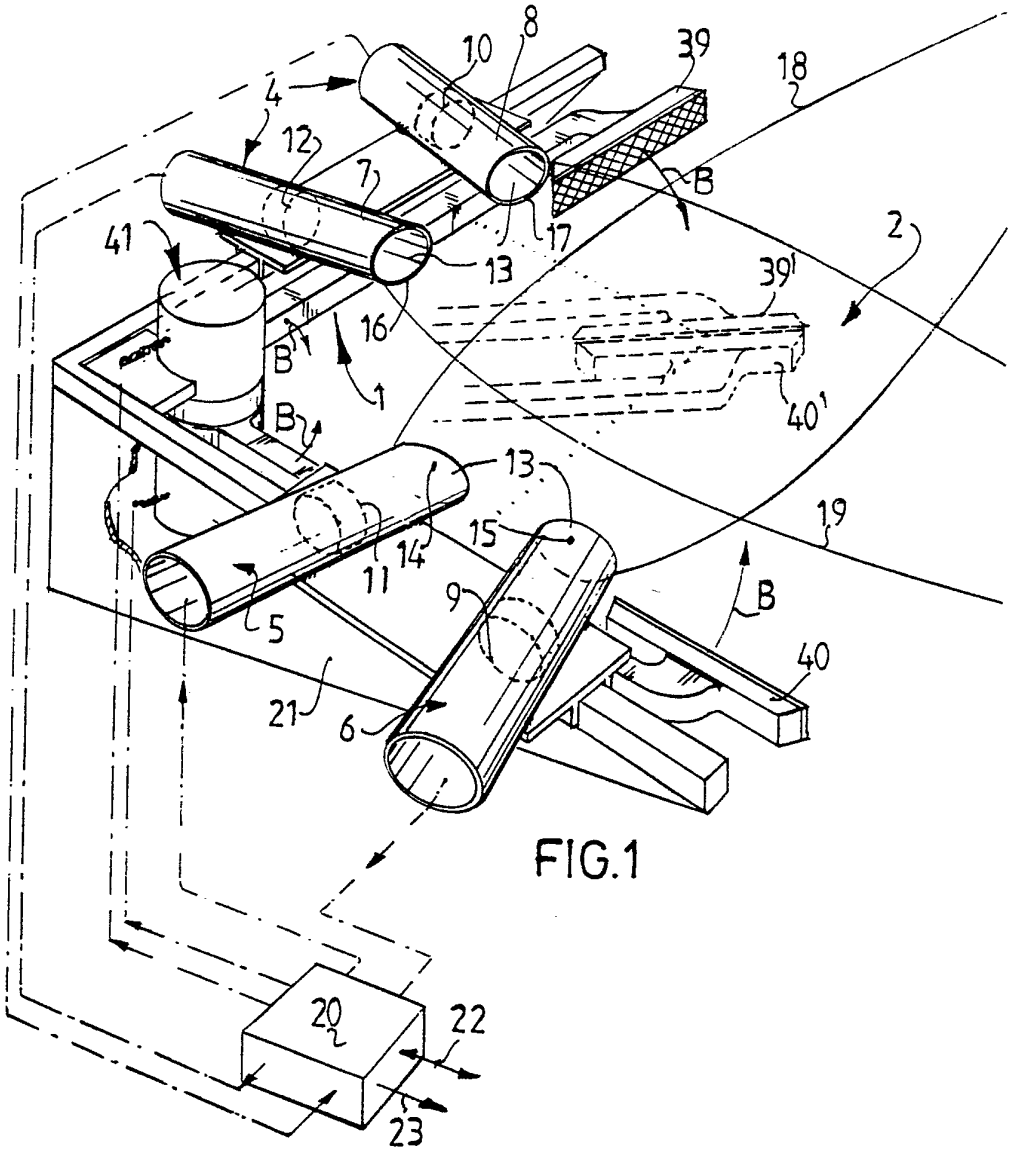


FIG.1

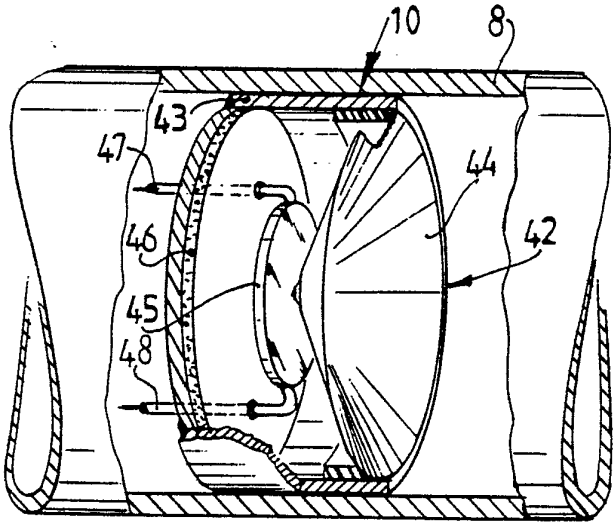


FIG.3

12887-

FIG. 2

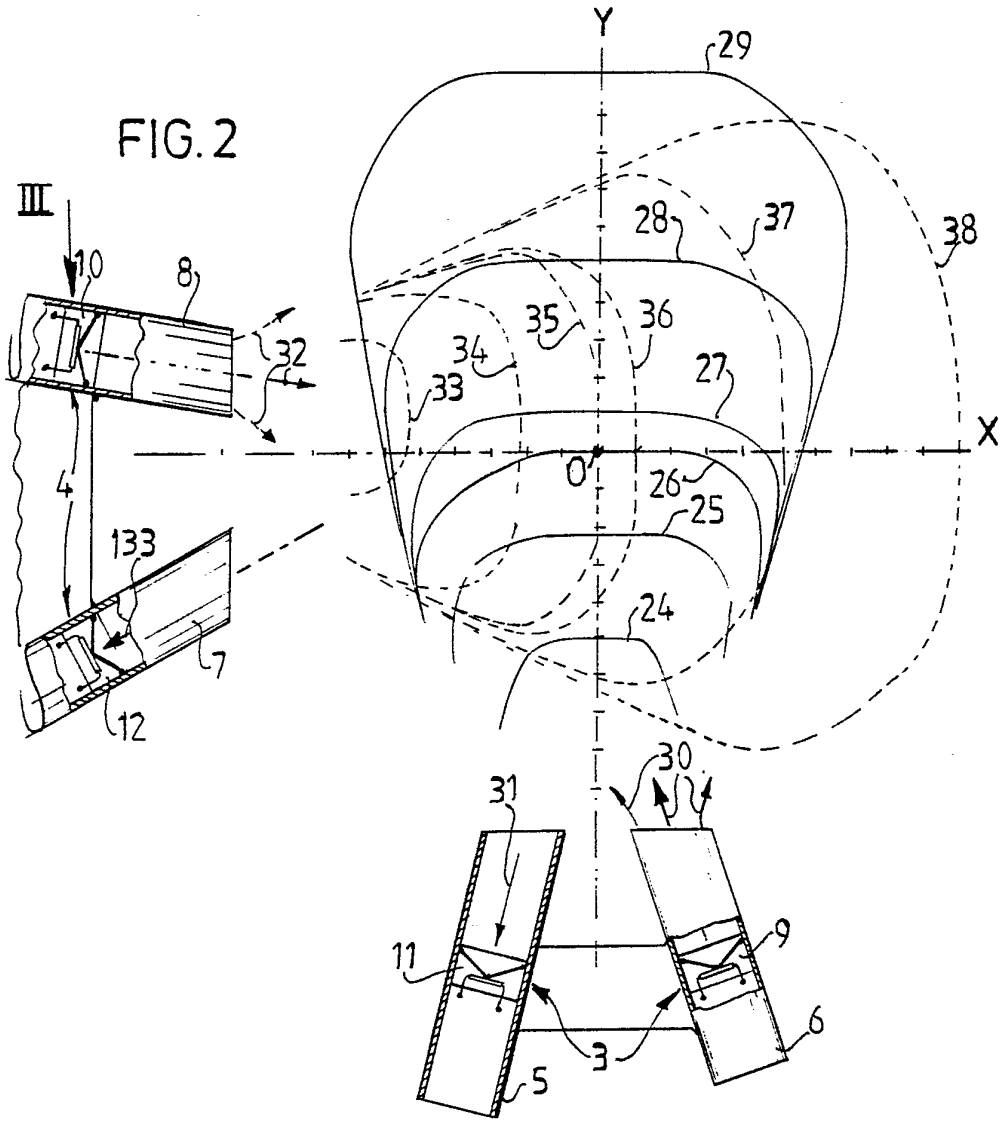

III
10
8
32
4
133
7
12
Y
29
28
37
38
35
36
34
33
27
X
0
26
25
24
30
31
11
9
6
3
5

FIG. 6

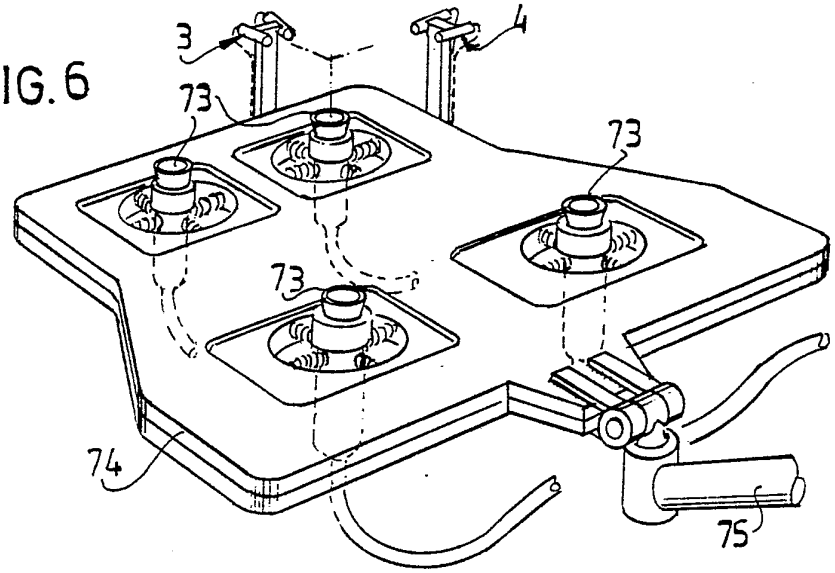
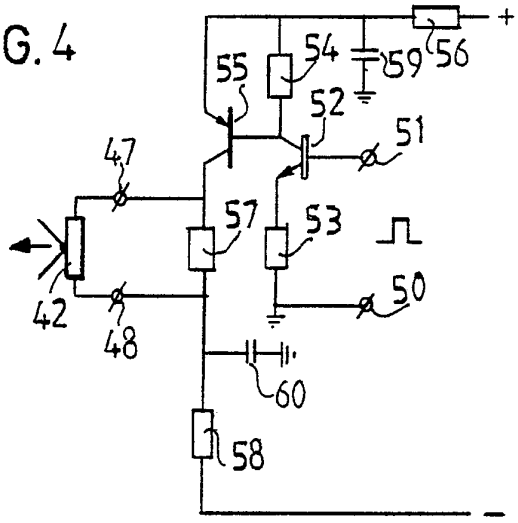

3
4
73
73
73
74
75

FIG. 4



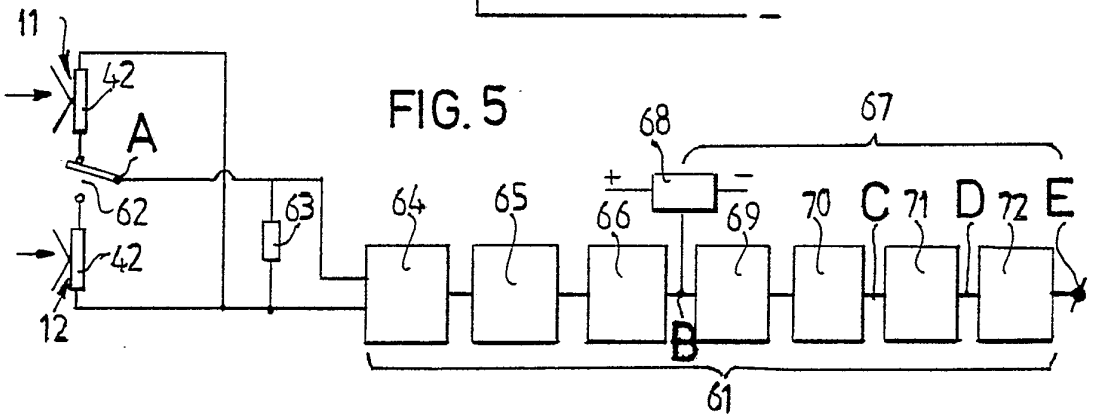


FIG. 5

FIG.5A

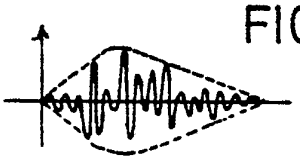


FIG.5B

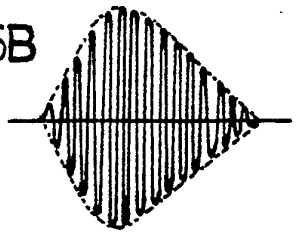
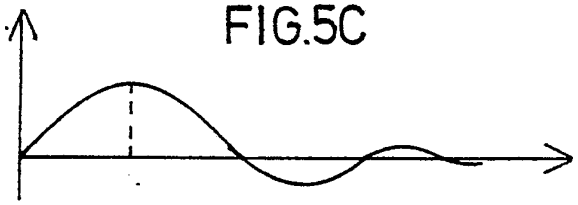


FIG.5C



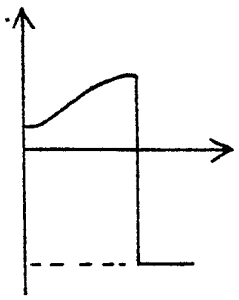


FIG.5E

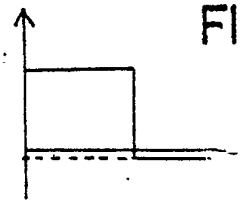


FIG.5D