



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8502673**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Werkwijze en toestel voor het bepalen van de snelheid, richting en andere grootheden van een stroom, in het bijzonder een gasstroom.**

⑤1 Int.Cl⁴.: G01P 5/00.

⑦1 Aanvrager: Nederlandse Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) te Delft.

⑦4 Gem.: Drs. J.H. Mommaerts
Octrooibureau Lux
Willem Witsenplein 3 & 4
2596 BK 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 8502673.

②2 Ingediend 30 september 1985.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 april 1987.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Werkwijze en toestel voor het bepalen van de snelheid, richting en
andere grootheden van een stroom, in het bijzonder een gasstroom.

Het meten van de snelheid en richting van een stroom, in
het bijzonder een gasstroom zoals een luchtstroom, en van de tempe-
ratuur en het vochtgehalte daarvan, kan op verschillende wijzen
geschieden. De laatstgenoemde metingen geschieden met andere toe-
5 stellen dan de eerstgenoemde. In de meteorologie wordt voor het me-
ten van de snelheid en richting van luchtstromen in het algemeen van
toestellen met bewegende onderdelen (anemometers e.d.) gebruik ge-
maakt, die wegens de onvermijdelijke traagheid en wrijving niet zeer
nauwkeurig zijn, de stroom ongunstig kunnen beïnvloeden, en voorts
10 moeilijk ijkbaar zijn.

Er is reeds voorgesteld de snelheid en de richting van
stromen te bepalen door de looptijd van geluidgolven in verschillen-
de en in het bijzonder tegengestelde richtingen te meten, doch ook
deze metingen zijn onnauwkeurig, en zijn met name gevoelig voor in-
15 terferentie- en terugkaatsingsverschijnselen.

Er bestaat behoefte aan toestellen voor het uitvoeren van
dergelijke metingen, welke toestellen nauwkeurig en betrouwbaar kun-
nen werken, weinig omvangrijk en goedkoop zijn, en op eenvoudige
wijze kunnen worden onderhouden.

20 Daartoe verschaft de uitvinding een werkwijze voor het be-
palen van de snelheid en richting van een stroom, in het bijzonder
een gasstroom, waarbij een geluidsignaal door een eerste omzetter
in een eerste richting door de stroom naar een tweede omzetter wordt
gezonden, die bij ontvangst een overeenkomstig elektrisch signaal af-
25 geeft, hetgeen ook in een tweede van de eerste richting verschillen-
de richting wordt uitgevoerd, waarbij de looptijd van het geluidsig-
naal tussen de desbetreffende omzetteren wordt gemeten door het meten
van de tijd, die tussen het uitzenden en het ontvangen van het ge-
luidsignaal is verstreken, terwijl de snelheid en richting van de

stroom uit het verschil tussen deze looptijdmetingen wordt afgeleid, welke werkwijze als kenmerk heeft, dat het door de eerste omzetter afgegeven geluidsignaal een sterk gedempt signaal is, dat in de tweede omzetter tot een gedempte wisselspanning aanleiding geeft, 5 waarvan de eerste uitwijking in de ene zin een grotere amplitude heeft dan de volgende uitwijkingen, welk signaal wordt vergeleken met een drempelwaarde, die lager is dan de topwaarde van de eerste uitwijking, waarbij het overschrijden van deze drempelwaarde als het einde van de tijdmetingsperiode wordt gebruikt, welke periode bij het 10 afgeven van het geluidsignaal door de eerste omzetter is ingeleid. In het bijzonder wordt bij het afgeven van de geluidimpuls een tijdimpulsteller ingeschakeld, die door een onafhankelijke bron afgeven tijdimpulsen kan tellen, en die bij het ontvangen van het drempeloverschrijdingssignaal wordt stilgezet, waarbij het afgeven van 15 de geluidimpulsen op een willekeurig tijdstip t.o.v. de vaste tijdimpulsen plaatsvindt. Daarbij kan de herhalingsfrequentie van de geluidimpulsen aanmerkelijk lager zijn dan de uitslingerfrequentie van het door de tweede omzetter afgegeven signaal, terwijl de frequentie van de tijdimpulsen aanmerkelijk hoger is dan deze uit- 20 slingerfrequentie.

Verder kan een aantal tijdmetingen na elkaar worden uitgevoerd, waarbij de looptijd wordt bepaald door een statistische interpolatie van de verschillende afzonderlijke meetuitkomsten.

De som van de looptijden in verschillende richtingen kan 25 worden gebruikt voor het berekenen van de temperatuur van de stroom, terwijl de demping van een geluidsignaal kan worden gemeten voor het bepalen van het vochtgehalte van een gasstroom.

Voor het laatstgenoemde doel kan de eerste uitwijking van het signaal van de tweede omzetter worden vergeleken met een aantal 30 drempelwaarden voor het bepalen van de topwaarde daarvan, terwijl de bepaalde topwaarde wordt vergeleken met een vergelijkingswaarde, die op het droge gas betrekking heeft.

Het toestel volgens de uitvinding voor het uitvoeren van

deze werkwijze, dat tenminste een eerste en een tweede omzetter omvat voor het uitzenden resp. ontvangen van een geluidsignaal, en met deze omzetters verbonden middelen voor het meten van de tijd, die tussen het afgeven en ontvangen van het geluidsignaal is verstreken, 5 heeft als kenmerk, dat de eerste omzetter is ingericht voor het afgeven van een zeer sterk gedempt geluidsignaal, dat de tweede omzetter is verbonden met een drempelwaardeketen, waarvan de drempelwaarde kleiner is dan de eerste uitwijking van het door de tweede omzetter voortgebrachte elektrische signaal, welke drempel- 10 waardeketen een signaal kan afgeven bij het overschrijden van deze drempel, dat de bekrachtigingsketen van de eerste omzetter met de inschakelingang van een impulsteller, en de uitgang van de drempelwaardeketen met de uitschakelingang van deze teller is verbonden, terwijl de telingang van deze teller met een bron van tijdpulsen 15 is verbonden.

Bij een dergelijk toestel, dat een aantal tweede omzetters omvat, die uit de verschillende richtingen afkomstige geluidimpulsen kunnen ontvangen, kunnen de daarmee verbonden middelen voor het bepalen van de looptijd van de desbetreffende geluidimpulsen met een 20 optelketen zijn verbonden, die is verbonden met middelen voor het uit de som van de looptijden berekenen van de temperatuur van de stroom.

In het bijzonder is tenminste een tweede omzetter verbonden met een drempelwaardeketen met verscheidene drempels, die is in- 25 gericht voor het bepalen van de grootste waarde van de eerste uitwijking van het afgegeven elektrische signaal, welke drempelwaardeketen is verbonden met een keten voor het vergelijken van de bepaalde grootste waarde met een vergelijkingswaarde, en het daaruit berekenen van het vochtgehalte van de stroom.

30 Een dergelijk toestel kan in het bijzonder een enkelvoudige eerste omzetter en een tegenover deze omzetter geplaatst terugkaatsingslichaam omvatten, zodanig, dat de te onderzoeken stroom door de tussenruimte daartussen kan stromen, welk terugkaatsings-

8502673

lichaam is ingericht om de door de eerste omzetter door de stroom gezonden geluidimpulsen langs verschillend gerichte wegen door de stroom naar een of meer tweede omzetters terug te kaatsen.

Dit terugkaatsingslichaam is in het bijzonder een drie-
5 zijdige regelmatige pyramide, die met de top naar het midden van de eerste omzetter is gericht.

Tenslotte kan het aantal omzetters groter zijn dan voor het bepalen van de richting van de stroom noodzakelijk is, waarbij middelen aanwezig zijn voor het uitschakelen van die omzetters, die
10 het ongunstigst ten opzichte van de stroom zijn gelegen, alsmede middelen voor het grof bepalen van de stroomrichting voor het besturen van de eerstgenoemde middelen.

De uitvinding zal in het onderstaande nader worden toegelicht aan de hand van een tekening; hierin toont:

15 fig. 1A, B en C voorstellingen van in een toestel volgens de uitvinding gebruikte golfvormen;

fig. 2 een blokschema van een uitvoeringsvorm van het toestel volgens de uitvinding; en

fig. 3 een schematische voorstelling van een bijzondere
20 optelling van de piëzo-elektrische omzetters van een dergelijk toestel.

Fig. 1A toont een geluidimpuls 1, die een eerste piek 2 in een bepaalde zin, die hier als een negatieve zin is getekend, bezit, waarop een aantal pieken in afwisselende zin met sterk af-
25 nemende hoogte volgen. Een dergelijk impuls kan worden voortgebracht door een geladen condensator door een piëzo-elektrische omzetter te ontladen. Dit wordt met een betrekkelijk lage frequentie, bijvoorbeeld van 500 Hz, herhaald, zodat de tussenruimte tussen opeenvolgende impulsen 1 groot is in vergelijking tot de impulsbreedte.

30 Fig. 1B toont een overeenkomstige voorstelling van het uitgangssignaal 3 van een piëzo-elektrische omzetter, die door een geluidimpuls 1 volgens fig. 1A wordt getroffen. Deze omvat weer een eerste piek 4, die hier in de negatieve zin is afgebeeld, alsmede

een aantal volgende pieken in afwisselende zin en met afnemende hoogte. De eerste piek 4 van het signaal 3 heeft de grootste uitwijking, zodat, wanneer alleen de negatieve pieken voor de meting worden gebruikt, door het kiezen van een geschikte drempelwaarde 5 de op de eerste piek 4 volgende pieken kunnen worden uitgeschakeld. Door het meten van het tijdverloop tussen het afgeven van de zendimpuls 1 en het ontvangen van een signaal 3 kan de looptijd worden bepaald. De tussenruimte tussen de impulsen 1 is daarbij aanmerkelijk groter dan de duur van het signaal 3.

10 Het meten van de looptijd kan bijvoorbeeld geschieden met behulp van de in fig. 1C afgebeelde klokimpulsen 6. Deze kunnen bijvoorbeeld een herhalingsfrequentie van 10 MHz hebben. De looptijd wordt dan gegeven door het aantal klokimpulsen 6, dat is geteld tussen het tijdstip t_0 , waarop de impuls 1 is afgegeven, en het tijdstip t_1 , waarop de eerste piek 4 van het signaal 3 de drempelwaarde 5 overschrijdt. Naarmate de herhalingsfrequentie van de impulsen 6 hoger is, zal de nauwkeurigheid van de meting groter zijn, doch hieraan is een praktische grens gesteld. In de praktijk zal met een frequentie van rond 10 MHz worden gewerkt, zodat de tijdafstand Δt 20 tussen twee impulsen rond 0,1 μs bedraagt.

Een verdere beperking van de nauwkeurigheid wordt veroorzaakt door het feit, dat zowel het inschakeltijdstip t_0 als het uitschakeltijdstip t_1 van de gebruikte teller in een willekeurig punt tussen twee impulsen 6 kan vallen. Om deze onnauwkeurigheid op te 25 heffen worden de metingen een voldoende groot aantal malen herhaald om een betrouwbaar gemiddelde te verkrijgen. Gelet op de herhalingsfrequentie van de impulsen 1, die bijvoorbeeld 500 MHz bedraagt, kan binnen een korte tijd een betrouwbare statistiek worden verkregen.

Ook wanneer een volgende piek van het signaal 2 de drempelwaarde 4 zou overschrijden, heeft dit geen invloed op de telling, 30 daar op het tijdstip t_1 de telling wordt afgebroken. Ook meervoudige echosignalen zullen geen merkbare invloed op deze statistiek hebben, daar deze later zullen aankomen, en dus geen effect hebben,

terwijl de afstand tussen de impulsen 1 groot genoeg is om de echosignalen te laten uitsterven, voordat een volgende meting plaatsvindt.

De klokimpulsen 6 worden ononderbroken voortgebracht, doch 5 de voor het tellen daarvan gebruikte teller wordt op het tijdstip t_0 ingeschakeld en op het tijdstip t_1 uitgeschakeld, eventueel door tussenkomst van geschikte poorten.

De stroomsnelheid kan worden afgeleid uit de looptijdverschillen in twee verschillende richtingen, in het bijzonder in te- 10 gengestelde richting, terwijl de stroomrichting uit een aantal metingen onder verschillende hoeken kan worden bepaald.

Voorts bestaat er een verband tussen de voortplantings-
snelheid van de geluidgolven in een gas en de temperatuur daarvan,
welk verband in hoofdzaak lineair is. Uit het gemiddelde van een
15 aantal looptijdmetingen kan derhalve ook de temperatuur van het gas
worden afgeleid, wanneer het verband tussen de voortplantingssnel-
heid en de temperatuur bekend is.

Het vochtgehalte van het gas beïnvloedt de demping van de
geluidimpulsen in het gas. Deze demping kan worden bepaald door het
20 vergelijken van de topwaarde van de piek 4 van het signaal 3 met
een vergelijkingswaarde voor droog gas. Deze topwaarde kan bijvoor-
beeld worden bepaald met behulp van een aantal bijkomende drempels
5', waarbij de nog juist overschreden drempel in hoofdzaak met de
topwaarde overeenkomt. Het is ook mogelijk daarvoor een periodiek
25 verschuivende drempel te gebruiken, die bijvoorbeeld met behulp van
een geschikte zaagtandspanning wordt bestuurd, terwijl deze drempel
bovendien zgn. zelflerend kan zijn, doordat bij een reeks van opeen-
volgende metingen de voorafgaande meting als uitgaanswaarde wordt
gebruikt, zodat weer een betrouwbaar gemiddelde kan worden bepaald.

30 Het wordt aldus mogelijk met een enkel toestel alle ver-
anderlijken van de te onderzoeken gasstroom op snelle en betrouw-
bare wijze te meten.

Fig. 2 toont een blokschema van een voor dit doel geschik-

8502673

te elektrische keten. Deze keten omvat een trekker 10, die de herhalingsperiode van de impulsen 1 bepaalt. Deze bestuurt een voedingsketen 11 voor een piëzo-elektrische impulsgever 12 of een aantal van dergelijke impulsgevers, waarmee de geluidimpulsen in het gewenste 5 aantal richtingen kan worden afgegeven; in fig. 2 zijn eenvoudigheidshalve slechts twee richtingen aangeduid, doch dit aantal kan ook groter of kleiner zijn. De geluidimpulsen worden door een overeenkomstig aantal omzetters 13 opgevangen, en in de elektrische signalen 3 omgevormd. De signalen 3 worden naar een drempelwaardeketen 10 14 gezonden, die de voornoemde drempel 5 aanlegt.

De keten 11 bewerkstelligt bij het ontvangen van een trekkerimpuls bijvoorbeeld de ontlading van een condensator door de omzetter 12, en geeft tevens over een leiding 15 een inschakelimpuls aan een teller 16 af, die anderzijds over een leiding 17 een uit- 15 schakelimpuls van de bijbehorende drempelwaardeketen 14 kan ontvangen. Voorts ontvangt elke teller 16 van een klokimpulsgever 18 over een leiding 19 de klokimpulsen 6, zodat in de periode tussen het in- en uitschakelen van een teller de ontvangen klokimpulsen kunnen worden geteld. Niet nader aangeduide middelen kunnen zonodig de 20 tellers 13 weer terugstellen, nadat de telling daarvan is verwerkt.

De uitgangen van de tellers 16 zijn met een verwerkingsketen 20 verbonden, waarin de verschillende looptijdmetingen worden verwerkt voor het berekenen van de stroomsnelheid en eventueel de stroomrichting van de te onderzoeken gasstroom, waarbij de uitkomsten 25 van deze berekeningen op een weergeeftoestel 21 worden weergegeven.

Anderzijds worden de uitgangssignalen van de tellers 16 naar een bijkomende verwerkingsketen 22 gezonden, die een optelketen kan zijn, en waarmee een met de gemiddelde looptijd overeenkomende of daarmee evenredige uitkomst kan worden bepaald, die een maat is 30 voor de temperatuur van het gas, welke uitkomst op een bijbehorend weergeeftoestel 23 kan worden weergegeven.

Voorts kan het uitgangssignaal 3 van een van de omzetters 13 naar een bijzondere drempelketen 24 worden gezonden, waarmee de

topwaarde van de piek 4 van het signaal 3 kan worden bepaald, welke topwaarde in een trap 25 wordt vergeleken met een aan een vergelijkingssingang 26 toegevoerde vergelijkingswaarde, die overeenkomt met de demping van het droge gas, waarbij het verschil een maat is voor 5 het vochtgehalte van het gas, welke uitkomst op een weergeeftoestel 27 kan worden weergegeven. De drempelketen 24 kan een meervoudige drempelketen zijn, dan wel een keten met een veranderlijke drempelwaarde, zoals in het voorgaande is vermeld. Zonodig kan ook een van de drempelwaardeketens 14 voor dit doel worden gebruikt.

10 Het zal duidelijk zijn, dat fig. 2 slechts de beginselopbouw van een voor het onderhavige doel geschikte keten aangeeft, en dat daarin nog vele wijzigingen kunnen worden aangebracht. Wanneer minder grootheden moeten worden bepaald, kan een overeenkomstig gedeelte van deze keten worden weggelaten.

15 Hoewel in fig. 2 afzonderlijke drempelwaardeketens 14 en tellers 16 zijn afgebeeld, is het ook mogelijk de uitgangssignalen 3 van de omzetters 13 in een geheugen op te slaan, en dan achter elkaar in de tussentijd twee opeenvolgende impulsen 1 gelegen tijd te verwerken, waardoor een vereenvoudiging van de keten kan worden 20 verkregen.

Voor het bepalen van de snelheid en richting van de te onderzoeken gasstroom kunnen verschillende samenstellen van omzetters 12 en 13 worden gebruikt. In het bijzonder kunnen daarbij omzetterparen met onderling kruisende richtingen worden gebruikt, waar- 25 bij in een bepaalde richting ook in de twee zinnen kan worden gemeten. Wanneer de aard van de omzetters zodanig is, dat deze zowel als impulsgever en als impulsontvanger kunnen worden gebruikt, kan door een eenvoudige omschakeling een meting in de beide zinnen worden verkregen. Het is uiteraard ook mogelijk voor een richting twee paren 30 te gebruiken, die elk voor een voortplantingszin bestemd zijn. Het aantal paren hangt uiteraard af van het feit, of de richting van de stromingsfactor in twee of in drie dimensies moet worden bepaald.

Fig. 3 toont nog een bijzondere uitvoeringsvorm van een

voor de onderhavige doeleinden geschikt toestel. Dit omvat een enkele piëzo-elektrische impulsgever 12, die aan de ene zijde van een te onderzoeken stroomgedeelte is opgesteld, terwijl tegenover deze impulsgever 12 een terugkaatsingslichaam 28 is geplaatst, dat een-
5 voudigheidshalve als een driehoek is getekend. De uitgezonden impulsen 1 worden tegen de schuine vlakken 29 van dit lichaam 28 teruggekaatsd naar een bijbehorende omzetter 14. De geluidimpulsen lopen derhalve eerst in de ene en dan in de andere zin door de gasstroom.

Door een geschikte vormgeving van de impulsgever 12 en van het
10 lichaam 28 kan zonodig een in hoofdzaak symmetrisch verloop van de impulsbanen voor en na terugkaatsing worden verkregen.

In het bijzonder wordt het lichaam 28 uitgevoerd als een drievlakspyramide of viervlak, in welk geval drie omzetters 14 dienen te worden gebruikt, waarbij dan een nauwkeurige bepaling van
15 de stromingsvector 30 kan worden verkregen.

Het is verder mogelijk een groter aantal piëzo-elektrische omzetters te gebruiken dan voor een richtingmeting nodig is, in het bijzonder wanneer de te onderzoeken stroom uit alle richtingen kan komen, en bij bepaalde richtingen bepaalde omzetters of omzetterpa-
20 ren minder gunstig zijn gelegen voor het verkrijgen van een goede looptijdmeting. In dat geval kunnen de minst gunstig gelegen omzetters worden uitgeschakeld, waarbij er nog genoeg omzetters overblijven om een ondubbelzinnige richtingbepaling te verkrijgen. Dit uit-
schakelen kan bijvoorbeeld geschieden op grond van een voorafgaande
25 grove richtingbepaling, bijvoorbeeld aan het begin van een meetreeks.

Hoewel in het voorgaande van gasstromen sprake is geweest, zal het duidelijk zijn, dat ook bij vloeistofstromen soortgelijke metingen kunnen worden uitgevoerd.

Voor het meten van het vochtgehalte van een gas kan ook ge-
30 bruik worden gemaakt van minder gedempte trillingen, waarbij dan de amplitudevermindering van de omhullende wordt bepaald.

Conclusies

1. Werkwijze voor het bepalen van de snelheid en richting van een stroom, in het bijzonder een gasstroom, waarbij een geluidsignaal door een eerste omzetter in een eerste richting door de stroom naar een tweede omzetter wordt gezonden, die bij ontvangst een over-
5 eenkomstig elektrisch signaal afgeeft, hetgeen ook in een tweede van de eerste richting verschillende richting wordt uitgevoerd, waarbij de looptijd van het geluidsignaal tussen de desbetreffende omzetters wordt gemeten door het meten van de tijd, die tussen het uitzenden en het ontvangen van het geluidsignaal is verstreken, terwijl de
10 snelheid en richting van de stroom uit het verschil tussen deze looptijdmetingen wordt afgeleid, met het kenmerk, dat het door de eerste omzetter afgegeven geluidsignaal een sterk gedempt signaal is, dat in de tweede omzetter tot een gedempt wisselspannings-
naal aanleiding geeft, waarvan de eerste uitwijking in de ene zin
15 een grotere amplitude heeft dan de volgende uitwijkingen, welk signaal wordt vergeleken met een drempelwaarde, die lager is dan de topwaarde van de eerste uitwijking, waarbij het overschrijden van deze drempelwaarde als het einde van de tijdmetingsperiode wordt gebruikt, welke periode bij het afgeven van het geluidsignaal door de
20 eerste omzetter is ingeleid.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het afgeven van de geluidimpuls een tijdpulsteller inschakelt, die door een onafhankelijke bron afgegeven tijdpulsen kan tellen, en die bij het ontvangen van het drempeloverschrijdingssignaal wordt
25 stilgezet, waarbij het afgeven van de geluidimpulsen op een willekeurig tijdstip t.o.v. de vaste tijdpulsen plaatsvindt.

3. Werkwijze volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de herhalingsfrequentie van de geluidimpulsen aanmerkelijk lager is dan de uitslingerfrequentie van het door de tweede omzetter afgege-
30 ven signaal, en dat de frequentie van de tijdpulsen aanmerkelijk hoger is dan deze uitslingerfrequentie.

8502673

4. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat een aantal tijdmetingen na elkaar wordt uitgevoerd, en dat de looptijd wordt bepaald door een statistische interpolatie van de verschillende afzonderlijke meetuitkomsten.

5. Werkwijze volgens een van de conclusies 1..4, met het kenmerk, dat de som van de looptijden in verschillende richtingen wordt gebruikt voor het berekenen van de temperatuur van de stroom.

6. Werkwijze volgens een van de conclusies 1..5, met het kenmerk, dat de demping van een geluidsignaal wordt gemeten voor het bepalen van het vochtgehalte van een gasstroom.

7. Werkwijze volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de eerste uitwijking van het signaal van de tweede omzetter wordt vergeleken met een aantal drempelwaarden voor het bepalen van de topwaarde daarvan, en dat de bepaalde topwaarde wordt vergeleken met een vergelijkingswaarde, die op het droge gas betrekking heeft.

8. Toestel voor het uitvoeren van de werkwijze volgens een van de conclusies 1..7, omvattende tenminste een eerste en een tweede omzetter voor het uitzenden resp. ontvangen van een geluidsignaal, en met deze omzeters verbonden middelen voor het meten van de tijd, die tussen het afgeven en ontvangen van het geluidsignaal is verstreken, met het kenmerk, dat de eerste omzetter is ingericht voor het afgeven van sterk gedempte geluidsignalen, dat de tweede omzetter is verbonden met een drempelwaardeketen, waarvan de drempelwaarde kleiner is dan de eerste uitwijking van het door de tweede omzetter voortgebrachte elektrische signaal, welke drempelwaardeketen een signaal kan afgeven bij het overschrijden van deze drempel, dat de bekrachtigingsketen van de eerste omzetter met de inschakelingang van een impulsteller, en de uitgang van de drempelwaardeketen met de uitschakelingang van deze teller is verbonden, terwijl de tellingang van deze teller met een bron van tijdimpulsen is verbonden.

9. Toestel volgens conclusie 8, omvattende een aantal tweede

8502673

omzetters, die uit de verschillende richtingen afkomstige geluid-impulsen kunnen ontvangen, met het kenmerk, dat de daarmede verbonden middelen voor het bepalen van de looptijd van de desbetreffende geluidimpulsen met een optelketen zijn verbonden, die is verbonden met middelen voor het uit de som van de looptijden berekenen van de temperatuur van de stroom.

10. Toestel volgens conclusie 8 of 9, met het kenmerk, dat tenminste een tweede omzetter is verbonden met een drempelwaardeketen met verscheidene drempels, die is ingericht bij het bepalen van de grootste waarde van de eerste uitwijking van het afgegeven elektrische signaal, welke drempelwaardeketen is verbonden met een keten voor het vergelijken van de bepaalde grootste waarde met een vergelijkingswaarde, en het daaruit berekenen van het vochtgehalte van de stroom.

15 11. Toestel volgens een van de conclusies 8..10, gekenmerkt door een enkelvoudige eerste omzetter en een tegenover deze omzetter geplaatst terugkaatsingslichaam, zodanig, dat de te onderzoeken stroom door de tussenruimte daartussen kan stromen, welk terugkaatsingslichaam is ingericht om de door de eerste omzetter door de stroom gezonden geluidimpulsen langs verschillend gerichte wegen door de stroom naar een of meer tweede omzetters terug te kaatsen.

12. Toestel volgens conclusie 10, met het kenmerk, dat het terugkaatsingslichaam een driezijdige regelmatige pyramide is, die met de top naar het midden van de eerste omzetter is gericht.

25 13. Toestel volgens een van de conclusies 8..12, met het kenmerk, dat het aantal omzetters groter is dan voor het bepalen van de richting van de stroom noodzakelijk is, en dat middelen aanwezig zijn voor het uitschakelen van die omzetters, die het ongunstigst ten opzichte van de stroom zijn gelegen, alsmede middelen voor het bepalen van de stroomrichting voor het besturen van de eerstgenoemde middelen.

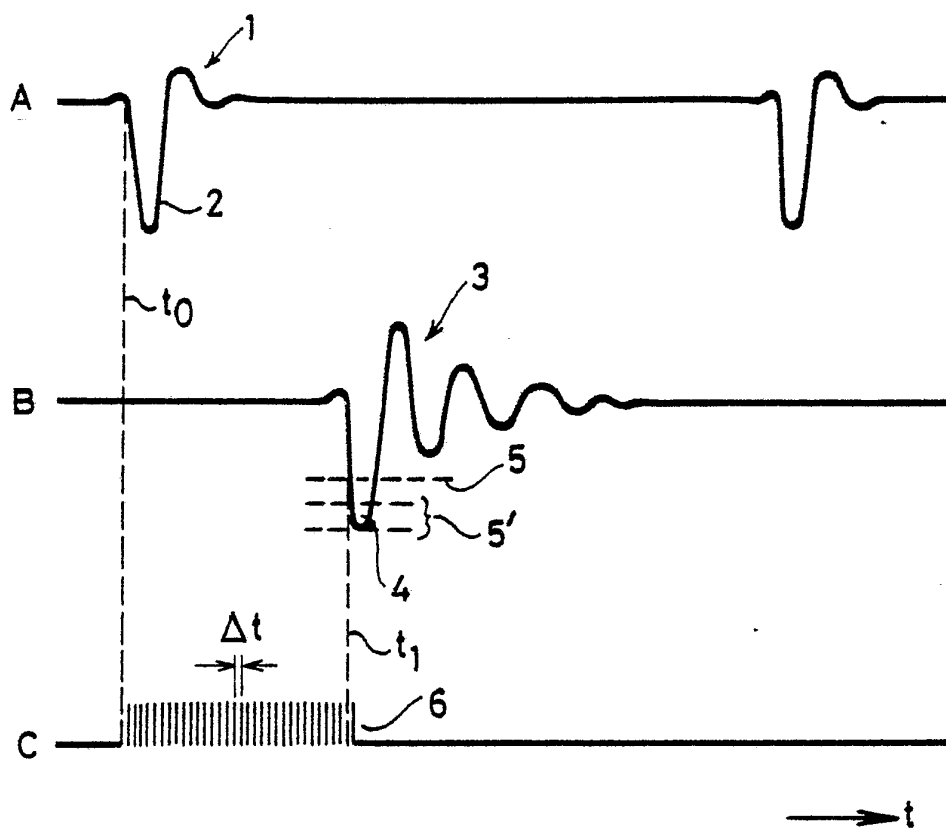


FIG: 1.

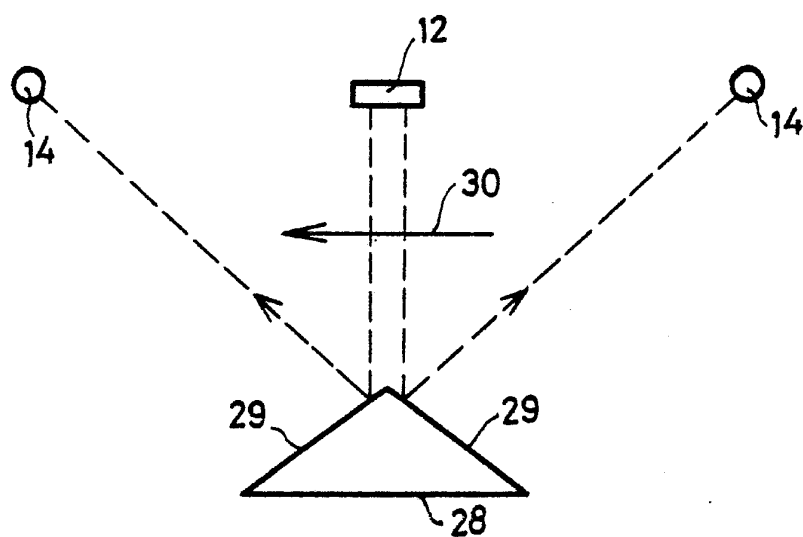


FIG: 2.

0502673

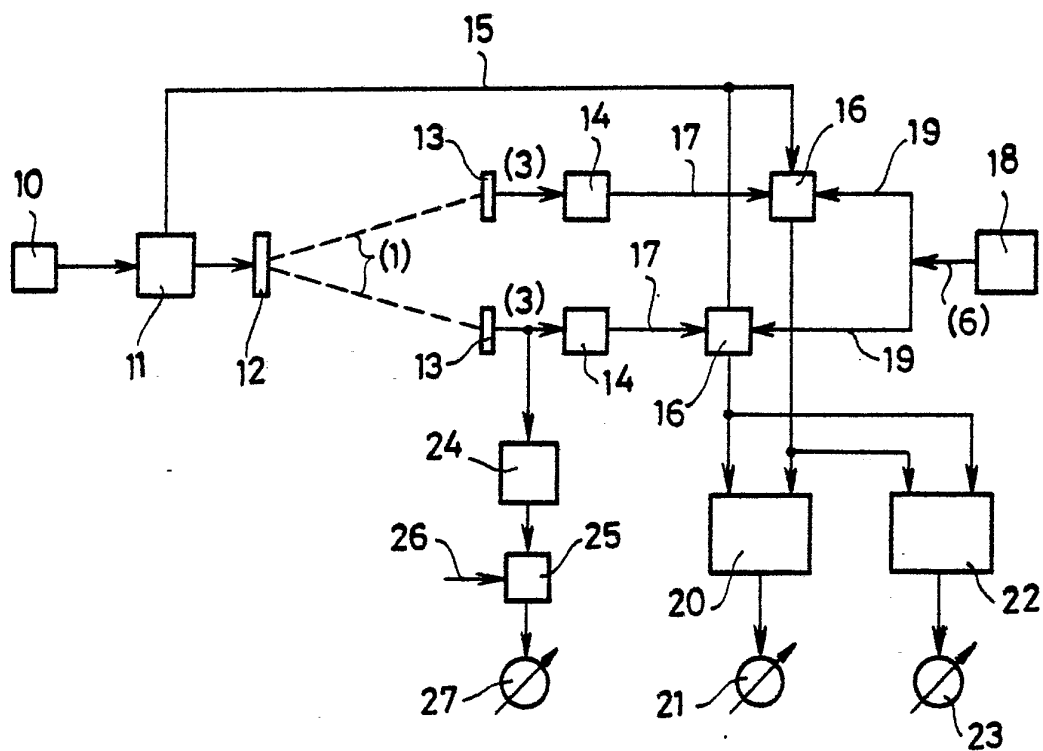


FIG. 2.

3302673