



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

89413

(17) Patentti myönnetty
Patent beviljat 27 09 1988

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

G 01N 27/66

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	870465
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	04.02.87
(24) Alkupäivä - Löpdag	04.02.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	16.08.87
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.06.93
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
15.02.86 DE 3604893 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Honeywell-Elac-Nautik GmbH, Westring 425-429, 2300 Kiel 1, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Biehl, Karl-Ernst, Salisweg 58, 6450 Hanau 1, BRD, (DE)
2. Tyssen, Egon, Akazienweg 6a, 8755 Alzenau, BRD, (DE)
3. von Roedern, Conrad Graf, Stadtparkweg 8A, 2300 Kiel 1, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Leitzinger Oy

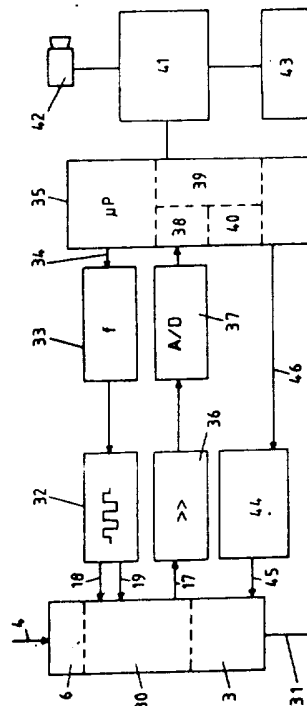
(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite vähäisten kaasui- tai höyrymäärien havaitsemiseksi kaasuseoksissa
Förfarande och anordning för att upptäcka små gas- eller ångmängder i gasblandningar

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Ilmassa olevien vähäisten kaasui- tai höyrymäärien toteamiseksi kaasuvirta johdetaan kammion läpi, jossa ionisoivan säteilylähteen (10) ja kollektori-elektrodin (16) väliin jää virtausalue, jossa on rinnakkaisista langoista koostuva tila (13). Ionien liike virtausalueen läpi saadaan aikaan puhaltimella (3). Viereisillä hilalangoilla on aina eri sähköpotentiaali. Hilalankaryhmille johdettavan vaihtojännitteen taajuutta muutetaan jaksottain ja kollektorivirta mitataan aina taajuuden muuttuessa, digitalisoidaan ja siirretään muistiin (38) taajuuden funktiona. Toiseen muistiin (39) on talletettu eri kaasujen tai höyryjen kollektorivirran riippuvuutta taajuudesta kuvaava taulukko. Mikrotietokone (35) vertaa mitattuja virta/taajuuskäyriä taulukkoon talletettuihin käyriin ja mittauskäyrän täsmätessä jonkin taulukon käyrän kanssa se antaa tälle kaasulle tai höyrylle määrätyn signaalin.



För att upptäcka små gas- eller ångmängder i luft ledes gasströmmen igenom en kammare, i vilken mellan en joniserande strålningskälla (10) och en kollektor-elektrod (16) anordnats en strömningszon och i denna ett av parallella trådar bestående galler (13). Jonernas rörelse igenom strömningszonen åstadkommes av en fläkt (3). Invidliggande gallertrådar har alltid olika elektrisk potential. Frekvensen hos den gallertrådagrupperna tillförda växelspänningen förändras periodiskt och därvid mätes kollektorströmmen i beroende av gallerspänningens frekvens, digitaliseras och överföres till ett minne (38) som en funktion av frekvensen. I ett annat minne (39) lagras en tabell över kollektorströmmens frekvensberoende för olika gaser eller ångor. En mikrodator (35) jämför de uppmätta strömnings/frekvenskurvorna med de i tabellen lagrade kurvorna och vid överensstämmelse mellan mätkurvan och någon av kurvorna i tabellen avger den en för denna gas eller ånga karakteristisk signal.

Menetelmä ja laite vähäisten kaasu- tai höyrymäärien havaitsemiseksi kaasuseoksissa. - Förfarande och anordning för att upptäcka små gas- eller ångmängder i gasblandningar.

Keksintö koskee vähäisten kaasu- tai höyrymäärien havaitsemista ilmassa tai muissa kaasuseoksissa käyttämällä ionisaatiomittausvalokennoa, mikä on periaatteeltaan tunnettua julkaisusta US-A-4,119,851. Kyseisessä julkaisussa kuvattu mittausvalokenno sisältää kaasuvirtauksen suunnassa peräkkäin järjestetyn käynti- tai virtausvyöhykkeen tai rekombinaatiovyöhykkeen, jolloin kulkuvyöhykkeestä myötävirtaan tai vastavirtaan järjestetyllä virtausalueella on vaatimuksen 1 johdanto-osassa kuvattu rakenne ja virtausvyöhykkeestä myötävirtaan järjestetty kaasuvirtauksen muodostava laite pumpun muodossa huolehtii jatkuvasta kaasuvirtauksesta mittausvalokennon läpi.

Tällaisten valokennojen avulla tapahtuvien mittausten fysikaalisia ja kemiallisia perusteita on kuvattu lähemmin painatteessa Scientific Honeyweller 3-1985 (lokakuu -85) artikkelissa "Ion-Mobility Spectroscopy" sivuilla 9-17. Tässä ionien liikkeiden spektroskopian tuntemassa menetelmässä ionit liikkuvat sähköstaattisen kentän vaikutuksesta kulkeuma-alueen läpi. Kentän tuottamiseksi säteilylähteen ja kollektorielektrodin välillä on kooltaan n. 2 kV jännite. Koska kevyet ionit vaeltavat nopeammin kuin raskaat, tietyllä hetkellä matkaan lähetetyt ionit saavuttavat molekyylipainostaan riippuen eri aikaan kollektorielektrodin. Aina kun ioni saavuttaa sen, syntyy lyhyt virran sykäys, jonka ajankohta riippuu siis kyseisen ionin massasta. Ionit voidaan näin ollen lajitella niiden massojen perusteella. Kulloisenkin purkausvirran voimakkuus vastaa tietyn massaisten ionien osuutta tiettyinä ajankohtana matkaan lähetetystä ionipaketista. Tiettyjen ionien tunnistamiseksi tarvitaan siis ionivirran kulkuajan analyysi. Lisäksi kulkeuma-alueen pitää olla tarpeeksi pitkä, jotta eri massaiset ionit saapuvat kollektorielektrodille eri aikaan, ja niiden aiheuttamat virtapulssit voidaan erottaa toisistaan ja yksittäiset ioniryhmät tunnistaa.

Keksinnön tehtävä on vähentää kaasun- tai höyrymäärien tunnistamisessa käytettävien laitteiden teknistä monimutkaisuutta luomalla mahdollisimman yksinkertainen ja tiivis, tarkoitukseen sopiva kaasun ilmaisins, jota voidaan siirtää, joka on nopeasti käyttövalmis ja joka on tukeva ja luotettava.

Tehtävä on ratkaistu vaatimuksessa 1 esitetyn ja muilla vaatimuksilla täsmennetyn ja kehitellyn menetelmän avulla. Kollektorielektrodin ja ionilähteen välillä ei tarvita suurjännitettä. Myöskään ei tarvita monimutkaista ja suhteellisen pitkää siirtymäaluetta vaativaa kulkuajan analyysiä. Ilmaisins on sen vuoksi lyhyempi ja tiiviimpi. Analyysin sijasta käytetään hilan taajuudesta riippuvaa kollektorivirran mittausta. Keksinnön mukainen menetelmä perustuu tiedolle, että hilalangoilla olevan vaihtojännitteen taajuus määrää, mitkä ionit pääsevät hilan läpi kollektorielektrodille. Kun taajuutta muutetaan tietyn rajan yli, vaihteittain tai jatkuvasti, pääsee taajuudesta riippuen eri ionit hilan läpi. Siitä riippuen, minkä kaasun ioneja seoksessa on, syntyy tai ei synny kulloiseenkin taajuuteen liittyvä tietyn kaasulajin aiheuttama kollektorivirta. Kun taajuutta viritettäessä saatua kollektorivirran käyrää verrataan muistissa olevaan kollektorivirran käyrään, voidaan todeta, mitä kaasulajeja tutkittu seos sisältää. Vertailu tehdään mikroprosessorilla automaattisesti ja digitaalisesti, joten tutkimusmenetelmän luotettavuus on korkea.

Uudella mittausmenetelmällä saavutettuja etuja tukevat ionisointumisen mittausvalokennon ja siihen liittyvän tietojenkäsittelypiirin toteutukset, joita on kuvattu menetelmän toteuttavia laitteita kuvaavissa vaatimuksissa.

Keksintöä valaistaan seuraavassa piirroksissa esitetyn toteutus-esimerkin avulla, joissa

kuvio 1 esittää uuden menetelmän vaikutuksen valaisemiseksi kahdenlaisten ionien normitetun kollektorivirran $i = \frac{I}{I_0}$ suhteen hilataajuuteen f ,

kuvio 2 esittää hilataajuudesta f riippuvan suodatetun ilman ja kahden ilma/kaasuseoksen kollektorivirran I sekä niistä saadut seosten tiheydestä riippuvat erotuskäyrät,

kuvio 3 esittää kaavamaisesti mittausvalokennon rakenteen, ja

kuvio 4 esittää valokennoon liittyvän tiedonkäsittelypiirin lohkokaaavion.

Mittausvalokenno koostuu osapuilleen putken muotoisesta metallikotelosta 1, jonka poistopuolta tiivistää laippa 2. Se kantaa puhaltimen 3, jonka avulla tunnistettavilla kaasulla lisätyn ilman virtaus imaistaan sisään sisääntulosivun 4 aukoista 5. Kaasuvirta kulkee ensin mekaanisen suodattimen 6 läpi ja joutuu sitten seulamaiseen virtauksen jakajaan 7, joka tasoittaa virtauksen ja synnyttää pääasiassa laminaarisen kaasuvirran. Virran jakaja koostuu kahdesta peräkkäin kytketystä seulasta 7a ja 7b, jotka on sähköisesti liitetty toisiinsa. Ne on yhdessä liitetty galvaanisesti metallikoteloon 1 ja ne vievät sähköliitántään 8, joka toimii lähde- tai emitteriliitántänä. Kotelon 1 aluetta 9 ympäröi renkaan muotoinen kalvo 10, joka on päällystetty americium 241:llä. Se toimii säteilylähteenä kaasuvirran ionisoimisessa. Kalvo 10 on metallivastakkeella 11, joka liittyy sähköä johtaen liitántään 8, virtauksen jakajaan 7 ja koteloon 1. Näin toivotun etumerkkiset ionit kaasuvirrasta voidaan keskittää ja saadaan suojaa ulkoisia vaikutuksia vastaan. Välikappale 12 erottaa holkista 11 sähköisesti hilan 13. Välikappale 12 on muovinen. Keraaminen holkki 14 pitää hilaa 13, joka koostuu rinnakkaisista langoista, jotka liittyvät toisiinsa sähköisesti vaihdellen. Näin syntyy kaksi lankaryhmää, niin että vierekkäisiä hilalankoja voidaan aina varustaa eri sähköpotentiaalilla, joten ryhmien välille muodostuu sähköisen vaihtovirran kenttä.

Holkki 14 tai muovinen välikappale, esim. PTFE:stä, erottaa sähköisesti hilasta 13 sitä seuraavan seulamaisen kollektorielektroodin 16. Se sijaitsee virtausalueen päässä ja liittyy kollektoriiliitántään 17. Hilalankaryhmät on viety puolestaan hilan

liitäntöihin 18 ja 19. Kollektorielektrodi 16 on PTFE-holkilla 15, jonka vastapäisellä päätysivulla on toinen virtauksen jakaja 21, jonka avulla kaasuvirtaus pidetään laminaarina myös ulosvirtaussivulla, puhaltimen 3 edessä. Puhallin 3 tuottaa kierrosluvun säätökytkennän avulla tasamuotoisen kaasuvirtauksen kotelon 1 läpi. Holkkeja 14 ja 15, eristävää rengasta 12 sekä metallivastaketta 11 ympäröi ainakin osittain muovikerros 23, joka samalla muodostaa välikappaleen 12 ja eristää mainitut osat sähköisesti metallikotelosta 1. Kollektorielektrodi 16 pidetään sitä seuraavalla vahvistinasteella viitejännite-energiassa. Ulosvirtaussivun 22 puoleinen virtauksen jakaja 21 liittyy kollektorielektrodin 16 suojaamiseksi sähköisesti metallikoteloon 1.

Vaikutustavan valaisemiseksi oletettakoon ensiksi, että imupuolelta 4 mittausvalokennoon saapuva kaasuvirta on ilmaa, johon on sekoitettu ainoastaan yhtä kaasua. Tämä kaasuseos kulkee virtauksen rauhoituttua virtauksen jakajassa 7 säteilevän kalvon 10 ympäröimään tilaan 9, jossa ilma- ja tunnistettavan kaasun molekyylit ionisoidaan osittain suoraan, osittain epäsuorasti. Tämä tapahtuma kuvataan alussa mainitussa artikkelissa yksityiskohtaisesti. Ilmamolekyylien massa on huomattavasti pienempi kuin tunnistettavan kaasun molekyylien. Kaasuvirta joutuu sitten hilalle 13, jonka langoilla on vaihdellen kaksi eri potentiaalia. Kummallekin hilalankaryhmälle johdetaan johtimien 18, 19 kautta saman taajuista, mutta vaiheeltaan 180° siirrettyä suorakulmaista jännitettä. Hilan 13 potentiaalin keskiarvo vastaa hilan kohdalla vallitsevaa, kollektorielektrodin 16 ja säteilylähteen 9, 11 välillä olevan tasavirtakentän potentiaalia. Yksittäisten hilalankojen välillä vaikuttaa siis vaihtovirtakenttä, jonka suunta on poikittain kaasuvirran virtaussuuntaan nähden. Tämä poikittaishäilyä pyrkii kääntämään ionit suunnastaan. Se onnistuu sitä helpommin, mitä pienempi ionien massa ja mitä matalampi vaihtovirtakentän taajuus. Raskaita ioneja on niiden massan takia vaikeampi saada pois radaltaan kuin kevyitä ioneja. Kun hilapareilla vallitsee staattinen kenttä, osa radoiltaan suistetuista ioneista osuu hilalankoihin ja niiden varaus siirtyy hilalankoihin. Jos taas vaihtovirtakentän taajuus on hyvin suuri, eivät edes

kevyet ionit, saati sitten raskaammat ionit pysty seuraamaan tämän nopeasti vaihtuvan kentän voimia, joten ne kulkevat kaikki radaltaan poikkeamatta hilan läpi. Mitä kevyempiä ovat ionisoitavat molekyylit ja mitä matalampi taajuus, sitä useammat ionisoidut molekyylit luovuttavat varauksensa hilalle 13 ja jatkavat liikettään kaasuvirtauksen mukana sähköisesti neutraaleina kollektorielektrodin 16 suuntaan. Kollektorille 16 ionisoituna tulevien molekyyliden lukumäärä riippuu siis toisaalta näiden molekyyliden massasta ja toisaalta hilalla 13 vallitsevan vaihtojännitteen taajuudesta. Tiettyjen ionien tunnistamisessa ja lajittelemisessä tarvittavat molemmat kriteerit ovatkin siinä. Mittausvalokenno käyttää hyväkseen ilma- ja kaasuionien erilaista liikkuvuutta erotellessaan niitä.

Ns. kaasuvirtauksen liikkeen saavan puhaltimen 3 ohella myös ionilähteen 9, 10 ja kollektorin 16 välillä oleva tasavirtakenttä vaikuttaa periaatteessa ionien liikkumisnopeuteen. Tämän kentän voimakkuus on kuitenkin lähteen ja kollektorin välisen pienen, esim. 5 V jännitteen huomioon ottaen vähäinen, niin että sen vaikutus ionien kiihdyttäjänä voidaan jättää huomioimatta. Se vaikuttaa kuitenkin metallikotelon 1 ja hilan 13 tai kotelon 1 ja kollektorin 16 välisen fokuosoivan komponentin ansiosta vääränmerkkisten ionien leviämiseen. Koska tässä ei alussa kuvatussa mittausvalokennon tapaan kulkuaikaa valikoida, eivät tällaiset heikon tasavirtakentän aiheuttamat kulkuajan muutokset ja heilahtelut vaikuta mittaukselle. Suurjännitteen tuottamisen poisjääminen sen sijaan on erityisesti kannettaville laitteille ja niiden käyttövarmuudelle erittäin edullista. Kuten jo mainittiin, kulkevat käytännöllisesti katsoen kaikki ionit hilan 13 läpi siirtymättä radaltaan ja jatkavat kollektorille 16, kun hilavaihtojännitteen taajuus on hyvin suuri. Tällaisen korkean taajuuden vallitessa mitattu kollektorivirta on kaikkien kaasuvirrassa olevien ionien mitta ja samalla kaasuvirtauksen ja sen virtausnopeuden mitta. Tämä hyvin korkean taajuuden vallitessa mitattu kollektorivirta I_0 voidaan näin ollen johtaa kierrosluvun säätimelle arvoksi, jonka se pitää puhaltimella kaasuvirran virtausnopeuden vakiona pitämiseksi.

Toinen menetelmä kaasuvirtauksen nopeuden määrittämiseksi on mitata ionien kulku-aika hilan 13 ja kollektorielektrodin 16 välillä, joiden etäisyys tunnetaan. Etäisyydestä ja kulkuajasta voidaan laskea nopeus. Tällöin edellytetään, että ottaen huomioon kollektorin ja hilan välisen heikon kentän kaasuvirtauksen nopeus eroaa vain epäoleellisen vähän ionien vaellusnopeudesta. Hilalla 13 suoritetaan hyppäksenomainen taajuuden muutos, ja sen jälkeen mitataan aika, joka kuluu kunnes taajuuden muutos johtaa samantyyppiseen hyppäksenomaiseen muutokseen kollektorivirrassa. Koska jatkuvassa kaasuanalyysissä hilajännitteen taajuus muuttuu jaksollisesti, voidaan tällaisella muutoksella mitata ionien kulku-aika ja samalla myös virtauksen nopeus joka jaksossa. Tämä arvo johdetaan sitten puhaltimen 3 kierrosluvun säätimelle.

Kuvio 1 esittää normitetun kollektorivirran i riippuvuuden taajuudesta f kaasulla, joiden ionit liikkuvat eri tavoin. Normitettuna kollektorivirtana i on taajuudesta riippuen todella mitatun kollektorivirran suhde suurimpaan mahdolliseen kollektorivirtaan, joka esiintyy, kuten mainittiin, hyvin korkealla hilajännitteen taajuudella. Käyrä i_2 saadaan kaasusta, jonka ionien liikkuvuus on n. neljä kertaa niin suuri kuin käyrän i_1 tuottavalla kaasulla. Ionien liikkuvuus voidaan esittää taajuutena, nimittäin taajuutena f_0 , jolloin ionivirta on puolet suurimmasta mahdollisesta arvostaan. Mittausvalokennon läpi virtaavan kaasumäärän pysyessä vakiona f_0 riippuu ionien nopeudesta ja hilalankojen etäisyydestä. Koska jälkimmäinen pysyy samana, on f_0 suorassa suhteessa ionien liikkuvuuteen. Esillä olevassa tapauksessa työskenneltiin hilalla, jonka rinnakkaiset langat olivat 0,08 mm paksuja ja olivat 0,4 mm etäisyydellä toisistaan. Nopeampien tai liikkuvampien ionien ($f_0 = 2$ kHz) kollektorivirta i_2 kohoaa taajuuden f kohotessa hitaammin kuin vähemmän liikkuvien ionien ($f_0 = 0,5$ kHz) kollektorivirta i_1 . Liikkuvammat ionit voivat nimittäin hilalla 13 seurata vaihtovirtakenttää korkeampiin taajuuksiin. Suurin osa hitaammista/vähemmän liikkuvista ioneista sen sijaan ei tällä taajuudella saavuta vaihtojännitteen puolijakson aikana viereistä hilalankaa, vaan joutuu kollektorille 16, jossa se tuottaa virtaa ja neutralisoituu. Mo-

lemmat käyrät i_1 ja i_2 kulkevat siis tyypillisen normitetun kollektorivirran i tapaan taajuudesta ja ionien liikkuvuudesta riippuen. Näiden ominaisuuksien takia kuvattu mittausvalokenno on sopiva erottamaan erilaisia kaasuja taajuudesta riippuvan kollektorivirran perusteella. Jos nimittäin laitetaan muistiin tällaisia normitettuja, taajuudesta riippuvia kollektorivirran käyriä i_1 , i_2 jne., jotka kuvaavat tiettyjä kaasuja, ja tutkitaan sitten tuntematonta kaasuseosta vaihtelemalla hilalangoille johdetun vaihtojännitteen taajuutta joko portaattomasti tai vaiheittain ja mitataan samalla kollektorivirtaa aina taajuuden vaihtuessa sekä muutetaan se numeeriseen muotoon ja annetaan kulloisenkin taajuuden funktiona toiselle muistille, voidaan käyriä muistiin talletettuihin kaasujen tyypillisiin käyriin vertaamalla saada selville, mitä kaasua tutkittava kaasuvirta sisältää. Tällaisten numeerisesti talletettujen tietojen vertaaminen tapahtuu mikroprosessorilla, joka mitatun virta/taajuuskäyrän täsmätessä muistiin taulukon muodossa talletetun tietylle kaasulle tyypillisen käyrän kanssa antaa tätä kaasua tai höyryä ilmaisevan merkin.

Usein ei ole tarpeen virittää koko taajuusaluetta, vaan voidaan työskennellä tietyillä valituilla tukitaajuuksilla. Ensin määritetään kollektorivirran kylläntymisarvo I_0 erittäin korkealla, esim. 15 kHz taajuudella. Tästä arvosta I_0 voidaan, mahdollisesti joillakin tietyillä taajuuksilla tehtyjen mittauksien tukemana laskea tarvittava määrä taajuudesta riippuvia virran arvoja ilman virta/taajuuskäyrältä. Nämä arvot talletetaan viitearvoiksi muistiin. Tutkittaessa tuntematonta kaasua mainitut tukitaajuudet tuotetaan peräjälkeen ja kollektorivirta mitataan ja saatetaan digitaaliseen muotoon A/D -muuntimella. Taajuuksia vastaavat arvot joko talletetaan tai niitä verrataan online-käytössä suoraan ilman talletettuihin arvoihin. Tällä tavalla voidaan tunnistaa tietyille kaasuille tyypillisiä käyrän käyttäytymisiä ja ennalta määrättyjen keskittymisarvojen ylityessä antaa hälytysmerkki.

Kuvion 4 lohkokaaviossa mittausvalokenno 30 ja sen kaasun

sisääntulo 4, suodatin 6, puhallin 3 ja ilman poisto 31 on esitetty vain lohkona, koska tarkoituksena on tarkastella vain mittausvalokennon 30 ohjausta ja saatujen signaalien työstöä. Suorakulmaimpulssigeneraattori 32 tuottaa johtimille 18 ja 19 (vrt. kuvio 3) vastakkaisvaiheiset vaihtojännitesignaalit hilan 13 lankaryhmille. Näiden suorakulmaisten signaalien taajuutta voidaan muuttaa ohjauskytkennällä 33 portaattomasti tai vaiheittain mikroprosessorin 35 ohjausjohtimen 34 lähtösignaalia vastaten. Johtimen 17 kollektorivirta joutuu vahvistimeen 36 ja sieltä A/D -muuntimeen. Numeeriseksi muutettu signaali annetaan mikrotietokoneen 35 muistiin 38 ja sitä verrataan vertaajassa 39 toiseen muistiin 40 taulukon muodossa talletettuihin tietyille kaasuille tyypillisiin virta/taajuuskäyriin. Jos tällöin tunnistetaan esim. vaarallinen kaasu tai kaasukeskittymä, hälytyskytkentä 41 vapauttaa akustisen tai optisen hälytyslaitteen 42 ja/tai tunnistettu kaasu ja mahdollisesti havaittu -keskittymä ilmoitetaan optisesti näyttölaitteella 43. Lisäksi joko hälytyskytkentään 41 tai suoraan mikrotietokoneeseen 35 voidaan liittää rekisteröintilaitte.

Mittausvalokennon 30 suurilla virtausnopeuksilla kollektorille 16 tulee aikayksikköä kohti enemmän ioneja kuin hitailla virtausnopeuksilla. Virtausnopeuden vaikutuksen poistamiseksi voidaan joko korjata kollektorivirtasignaalia virtausnopeuden mukaan tai pitää virtausnopeus samana. Virtausnopeuden mittaamiseen käy tavallinen mittauselin. Virtausnopeuteen vaikuttaminen tapahtuu puhaltimen 3 kierrosluvun avulla. Virtausnopeuden mittarin sijasta voidaan, kuten mainittu, myös turvautua itse kollektorivirtaan, nimittäin erittäin korkealla taajuudella esiintyvään kollektorivirtaan I_0 . Hilataajuuden olleessa hyvin korkea, esim. 15 kHz, yksikään ioni ei osu hilaan, vaan ne virtaavat kaikki kollektorille ja muodostavat sen kylläntymisvirran I_0 . Tämä on samalla myös virtausnopeuden mitta, jota voidaan käyttää kierrosluvun säätökytkennän 44 avulla puhaltimen 3 kierrosluvun ohjaamiseen. Yksinkertaisimmalla tavalla tämä tehdään niin, että muutetaan johtimella 45 puhaltimelle 3 johdettua jännitettä, sykäysvirta- tai vaihtovirtamoottorissa

herätejännitteen taajuutta. Kutakin virtausnopeuden pitoarvoa tai kollektorin kylläntymisvirran pitoarvoa vastaavan signaalin säätökytkentä 44 saa johtimella 46 mikrotietokoneelta 35. Siellä se saadaan hyvin korkealla taajuudella tulevasta muuntimen 37 lähtösignaalista tai mittaamalla ionien kulkeaika hilan 13 ja kollektorin 16 välillä.

Edellä jo mainittiin, että kaasujen erottaminen ilmamolekyyleistä tapahtuu ionisoitujen molekyyliyhymien huomattavasti suuremman massan perusteella. Lähde- ja kollektorielektrodin välillä oleva kenttä määrää mitattavan ionien merkkisyyden. Kun mittausvalokennoon johdetaan pelkkää ilmaa, voidaan näin saaduilla mittausarvoilla testata siihen liittyvä tiedonkäsittelypiiri. Kollektorivirran riippuvuus ilman kosteudesta, jota syntyy kaasuseoksen ionisoituessa ja jolla on negatiivinen vaikutus kokonaisuuteen, voidaan ottaa huomioon joko kosteuden tuntoelimellä, jonka lähtösignaali joutuu mikrotietokoneeseen 35 ja tuottaa siellä absoluuttista ilman kosteutta vastaavan korjatun arvon, tai ilman kosteus pidetään sopivin keinoin vakiona mittausvalokennon sisääntulossa. Tämä voisi tapahtua esim. kosteuden poisto- tai kuumennuslaitteella. Samalla tavalla voidaan ottaa huomioon lämpötilan vaihtelun vaikutus mittaustulokseen. Vaikutus syntyy ionien liikkuvuuden kohotessa lämpötilan kohoamisen mukana. Lämpötilan tuntoelimen 25 lähtösignaali johdetaan mikrotietokoneelle 35, joka tuottaa siitä kollektorivirtasignaaliin vastaavan korjausarvon, ts. nostaa muistissa olevaa viitekäyrää. Kuvatulla menetelmällä ja laitteella ei ainoastaan voida tunnistaa tiettyjä kaasuja, vaan myös niiden keskittymät voidaan todeta. Tätä selvitetään seuraavassa kuvion 2 avulla. Kuviosta 1 näkyi, että virta/taajuuskäyrän jyrkkyys muuttuu ionien liikkuvuuden mukaan lineaarisen kohoamisen alueella. Mittaamalla kollektorivirta kahdella ennalta annetulla tukitaajuudella saadaan selville käyrän kaltevuus. Kuvion 2 käyrä a esittää 11% suhteellista kosteutta ~~a~~ suodatetun ilman virta/taajuuskäyrän. Käyrä b lisättynä 0,050 $\mu\text{g/l}$ sariinia ja käyrä c lisättynä 0,106 $\mu\text{g/l}$. Kun käytetään 312,5 Hz ja 1.250 Hz tukitaajuita, saadaan suodatetulle ilmalle jyrkkyys 3,28 pA/kHz, käyrälle b

4,07 pA/kHz ja käyrälle c 5,18 pA/kHz. Selvittämällä käyrän jyrkkyys kahden tukitaajuuden välillä lineaarisella alueella voidaan siis myös saada selville kaasun määrä. Tämä voi tapahtua mikrotietokoneessa 35. Sen sijasta voidaan, kuten kuviossa 2 esitetään, myös laskea suodatetun ilman yhteen kaasuun sekoitetun - eri määriin tätä kaasua sekoitetun - ja pelkän ilman virta-arvojen ero, ts. arvot c-a ja b-a. Jos ennalta määrätty eron raja arvo jollakin taajuudella ylittyy, annetaan hälytys. Esitettyssä esimerkissä erokäyrä b-a on taajuudella $f = 0,7$ kHz arvon 1,0 pA alla, käyrä c-a taas on yli 2,0 pA. Laittamalla vastavat tarkistuskäyrät muistiin ei voida ainoastaan määrittää ennalta annetun raja-arvon ylitystä, vaan myös määrän arvo itse.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä vähäisten kaasui- tai höyrymäärien havaitsemiseksi ilmassa tai muissa kaasuseoksissa, missä kaasuseos

a) virtaa jatkuvasti läpi kammion, jossa on virtausalue järjestettynä kammion sisääntulon (5) ja ulostulon (22) väliin;

b) ionisoidaan virtausalueen sisääntulossa säteilylähteen (10) avulla;

c) altistetaan virtausalueessa rinnakkaisista langoista koostuvan hilan (13) vaihtovirtakentälle, jolloin vierekkäisiin hilalankoihin johdetaan erilainen sähköpotentiaali ja jolloin taajuudeltaan asetettavissa oleva vaihtojännite johdetaan hilalankojen kahteen ryhmään;

d) mitataan virtausalueen päähän järjestetyssä kollektorielektrodissa (16) muodostettu kollektorivirta;

t u n n e t t u siitä, että

e) hilalankojen ryhmiin johdetun vaihtojännitteen taajuutta muutetaan jaksoittain joko portaattomasti tai vaihteittain ja samalla mitataan kollektorivirta (i) riippuvaisena hilajännitteen taajuudesta (f), virta saatetaan digitaaliseen muotoon ja talletetaan muistiin (38) taajuuden funktiona;

f) lisämuistiin (39) on talletettu taulukko, joka kuvaa eri kaasujen tai höyryjen kollektorivirran riippuvuutta taajuudesta;

g) digitaalinen vertaaja (39), edullisesti mikrotietokone (35), vertaa mitattuja virta/taajuuskäyriä mainittuun taulukkoon talletettuihin käyriin ja mikäli mitattu käyrä on identtinen jonkin tallennetun käyrän kanssa vertaaja antaa tätä tiettyä talletettua käyrää vastaavalle kaasulle tai höyrylle tunnusomaisen indikaatiomerkin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ionien virtausnopeus mittauskennon läpi pidetään vakiona kaasuvirran synnyttävänä laitteena käytetyn puhaltimen (3) kierrosluvun säädön (44) avulla.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mitataan huomattavasti käyttöalueen hilavaihtojännitteen taajuutta (f) korkeammalla mitattua, vain virtausnopeudesta riippuvaa kollektorivirta (I_o)-arvoa ja verrataan muistiin talletettuun pitoarvoon ja tästä vertailusta johdetaan kaasuvirran synnyttävän laitteen säätimen (44) säätöarvo (45).

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mittausjakson aikana hilalla (13) suoritetaan hyppäyksenomainen taajuuden muutos, joka merkitsee ionien hilalta kollektorielektrodille (16) kulkemiseen tarvitseman ajan kuluttua kollektorivirran hyppäyksenomaista muutosta, jolloin ionien kulkuajasta ja hilan ja kollektorielektrodin tunnetusta etäisyydestä saadaan selville kaasuvirran virtausnopeus.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että molemmille hilalankaryhmille johdetaan samantaajuista, mutta vaiheeltaan 180° siirrettyä suorakulmaista jännitettä, ja että molempien hilalankaryhmien potentiaalin keskiarvo vastaa hilan (13) kohdalla vallitsevaa kollektorielektrodin (16) tuottaman sähkökentän potentiaalia.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että selvitetessä todetun kaasun määrää hilavaihtojännitteen suuremmalla taajuudella mitattu kollektorivirran arvo vähennetään pienemmällä taajuudella mitatusta arvosta ja saatua virta/taajuuskäyrän jyrkkyyttä verrataan kyseisen kaasun taulukossa olevaan käyrän jyrkkyydestä riippuvaan arvoon.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että selvitetessä todetun kaasun määrää tätä kaasua sisältämättömän kaasun, esim. ilman

kollektorivirran arvo (a) vähennetään tätä kaasua sisältävän seoksen kollektorivirran arvosta (b) ja erotusta (b-a) verrataan tämän taajuuden (f) raja-arvoon.

8. Laite vähäisten kaasu- tai höyrymäärien havaitsemiseksi ilmassa tai muissa kaasuseoksissa vaatimuksen 1 tai jonkun sitä seuraavan vaatimuksen mukaisen menetelmän mukaisesti, joka laite sisältää:

- a) kammion, minkä läpi kaasuvirta virtaa;
- b) virtausalueen järjestettynä mainitun kammion sisääntulon (5) ja ulostulon (22) välille;
- c) ionisoivan säteilylähteen (10) sijoitettuna virtausalueen sisääntuloon;
- d) kollektorielektrodin (16) mainitun virtausalueen päässä;
- e) elimet (3) kehittämään jatkuva kaasuvirtaus mainitun virtausalueen läpi mainitulle kollektorielektrodille (16);
- f) hilan (13) järjestettynä mainittuun virtausalueeseen ja koostuen rinnakkaisista langoista, jolloin viereisiin hilalankoihin syötetään erilaiset sähköpotentiaalit ja vaihtojännite, jolla on säädettävissä oleva taajuus, johdetaan hilalankojen kahteen ryhmään; ja
- g) laitteen (35, 36, 37) mittaamaan kollektorivirtaa; t u n n e t t u siitä, että
- h) kyseisen kahden hilalankaryhmän liitäntäosat (18,19) on liitetty suorakulmaimpulssigeneraattorin (32) lähtöihin, jonka generaattorin taajuutta voidaan ohjata digitaalisesti;
- i) kollektorielektrodi (16) on liitetty ensimmäiseen muistiin (38) A/D muuntimen (37) välityksellä;
- j) taulukko, joka kuvaa eri kaasujen tai höyryjen kollektorivirran riippuvuutta taajuudesta on talletettu lisämuistiin (39);
- k) digitaalisena vertaajana (39) oleva mikrotietokone (35) on kytkettävissä sisääntuloistaan kahteen muistiin (38,39) ja se vertaa ensimmäiseen muistiin (38) talletettuja mitattuja käyriä toiseen muistiin (39) talletettuihin vertailukäyriin ja

samanaikaisesti syöttää signaalin, joka ohjaa suorakulma-aaltogeneraattorin (32) taajuutta;

1) osoitin tai hälytyslaite (41-43) on liitetty mikrotietokoneen lähtöön ja se syöttää merkinantosignaalin, mikä karakterisoi tietyn kaasun tai höyryn mikäli mitattu käyrä vastaa mainittuun tiettyyn kaasuun tai höyryyn liittyvää käyrää mainituksa taulukossa.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että lämpötilasensori (25) on järjestetty kaasuvirtaan edullisesti virtausalueen ulostuloon, ja sensorin uloslähtö on liitetty mikrotietokoneeseen (35).

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mittauskennon sisääntulossa (5) on järjestettynä mekaaninen suodatin (6) ja virtausta tasaava virtauksenjakaja (7), mikä koostuu edullisesti kahdesta välin päässä toisistaan olevasta seulasta (7a,7b) ja/tai seulamainen virtauksenjakaja (21) on järjestetty virtausalueen ja kaasuvirtauksen synnyttävän laitteen (3) väliin.

Patentkrav

1. Förfarande för observation av ringa gas- och ångmängder i luft eller andra gasblandningar, i vilket gasblandningen

a) kontinuerligt strömmar igenom en kammare, där strömningsområdet anordnats mellan ett inlopp (5) och ett utlopp (22) i kammarn;

b) joniseras i strömningsområdets inlopp med hjälp av en strålningskälla;

c) underkastas i strömningsområdet ett växelströmsfält i ett galler (13) av parallella trådar, varvid till de invidliggande gallertrådarna ledes olika elektrisk potential och varvid en till frekvensen inställbar växelspanning ledes till två grupper av gallertrådar;

d) uppmätes en kollektorström, som bildats i en i strömningsområdets ända anordnad kollektorelektrod (16);

k ä n n e t e c k n a t därav, att

e) den till grupperna av gallertrådar ledda växelspanningens frekvens omvandlas periodvis antingen steglöst eller stegvis och samtidigt uppmätes kollektorströmmen (i) i beroende av gallerspanningens frekvens (f), strömmen bringas till digital form och lagras i ett minne (38) som en funktion av frekvensen;

f) i ett tilläggsminne (39) lagrats en tabell, som visar beroendet av frekvensen hos kollektorströmmen i olika gaser och ångor;

g) en digital komparator (39), företrädesvis en mikrodator (35), jämför de uppmätta ström/frekvenskurvorna med de i tabellen lagrade kurvorna och i fall den uppmätta kurvan är identisk med någon av de lagrade kurvorna avger komparatorn en karakteristisk indikationssignal för den gas eller ånga, som motsvarar denna vissa lagrade kurva.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att jonernas strömningshastighet igenom mätcellen hålles konstant medels en regulator (44) för varvtalet hos den som

gasströmmen åstadkommande anordning använda fläkten (3).

3. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att endast det betydligt högre än driftområdets galler-växelspänningsfrekvens (f) uppmätta, av strömningshastigheten beroende kollektorström (I_0)-värdet mätes och jämföres med det i minnet lagrade konstant hållna värdet och av denna jämförelse härledes reglervärdet (45) för den gasströmmen åstadkommande anordningens regulator (44).

4. Förfarande enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att under mätperioden utförs på gallret (13) en språng-artad frekvensvariation, som innebär en språngartad variation av kollektorströmmen efter den tid jontransporten från gallret till kollektorelektroden (16) kräver, varvid från jontransport-tiden och det kända avståndet mellan gallret och kollektorelek-troden erhålles gasströmmens strömningshastighet.

5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 4, k ä n n e - t e c k n a t därav, att till bägge gallertrådsgrupperna ledes en likfrekvent, men 180° fasförskjuten spänning, och att medel-talet av de bägge gallertrådsgruppernas potential motsvarar den vid gallret (13) rådande potentialen för det av kollektorelek-troden (16) producerade elektriska fältet.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5, k ä n n e - t e c k n a t därav, att vid klarläggning av den konstaterade gasmängden subtraheras kollektorströmmens vid högre frekvens hos gallerväxelspänningen uppmätta värde från det vid lägre frekvens uppmätta värdet och jämföres den erhållna ström/frek-venskurvas branthet med det av brantheten hos ifrågavarande gaskurva i tabellen beroende värdet.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5, k ä n n e - t e c k n a t därav, att vid klarläggning av den konstaterade

gasmängden subtraheras värdet (a) för kollektorströmmen i en denna gas icke innehållande gas, t.ex. luft, från värdet (b) för kollektorströmmen i en denna gas innehållande blandning och skillnaden (b-a) jämföres med gränsvärdet för dennas frekvens (f).

8. Anordning för observation av ringa gas- eller ångmängder i luften eller i andra gasblandningar i enlighet med kravet 1 eller något av de efter detta följande kraven, vilken anordning innefattar:

- a) en kammare, som genomströmmas av en gasström;
 - b) ett strömningssområde anordnat mellan nämnda kammars inlopp (5) och utlopp (22);
 - c) en joniserande strålningskälla (10) placerad i strömningssområdets inlopp;
 - d) en kollektorelektrod (16) vid ändan av nämnda strömningssområde;
 - e) organ (3) för att utveckla en kontinuerlig gasström igenom nämnda strömningssområde till nämnda kollektorelektrod (16);
 - f) ett galler (13) anordnat i nämnda strömningssområde (16) och bestående av parallella trådar, varvid till de invidliggande gallertrådarna matas olika elektriska potentialer och en växelspanning med en reglerbar frekvens ledes till de två grupperna av gallertrådar; och
 - g) en anordning (35, 36, 37) för att mäta kollektorströmmen;
- k ä n n e t e c k n a d därav, att
- h) ifrågavarande två gallertrådsgrupper anslutningssdelar (18, 19) har kopplats till utgångarna för en vertikalimpulsgenerator (32), vars frekvens är digitalt styrbar;
 - i) kollektorelektroden (16) är ansluten till ett första minne (38) genom förmedling av ett A/D modem (37);
 - j) en tabell, som visar kollektorströmmens beroende av frekvensen i olika gaser eller ångor, har lagrats i ett tilläggsminne (39);
 - k) en som digital komparator (39) fungerande mikrodator (35)

är med sina ingångar kopplingsbar till de två minnena (38,39) och den jämför de i det första minnet (38) lagrade uppmätta kurvorna med de i det andra minnet (39) lagrade jämförelsekurvorna och matar samtidigt en signal, som styr vertikalvåggeneratorns (32) frekvens;

1) en indikator eller en alarmanordning (41-43) kopplats till en mikrodators utgång och utmatar en alarmsignal karakteristisk för en viss gas eller ånga, ifall den uppmätta kurvan motsvarar kurvan för nämnda vissa gas eller ånga i nämnda tabell.

9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d därav, att en temperatursensor (25) anordnats i gasströmmen, företrädesvis i strömingsområdets utlopp, och sensorns utgång är kopplad till mikrodatorn (35).

10. Anordning enligt patentkravet 8 eller 9, k ä n n e t e c k n a d därav, att i mätcellens ingång (5) anordnats ett mekaniskt filter (6) och en strömmen utjämnande strömningsfördelare (7), vilken företrädesvis består av två på ett avstånd från varandra belägna siktar (7a,7b), och/eller en siktartad strömningsfördelare (21) har anordnats mellan strömningsområdet och den gaströmningen bildande anordningen (3).

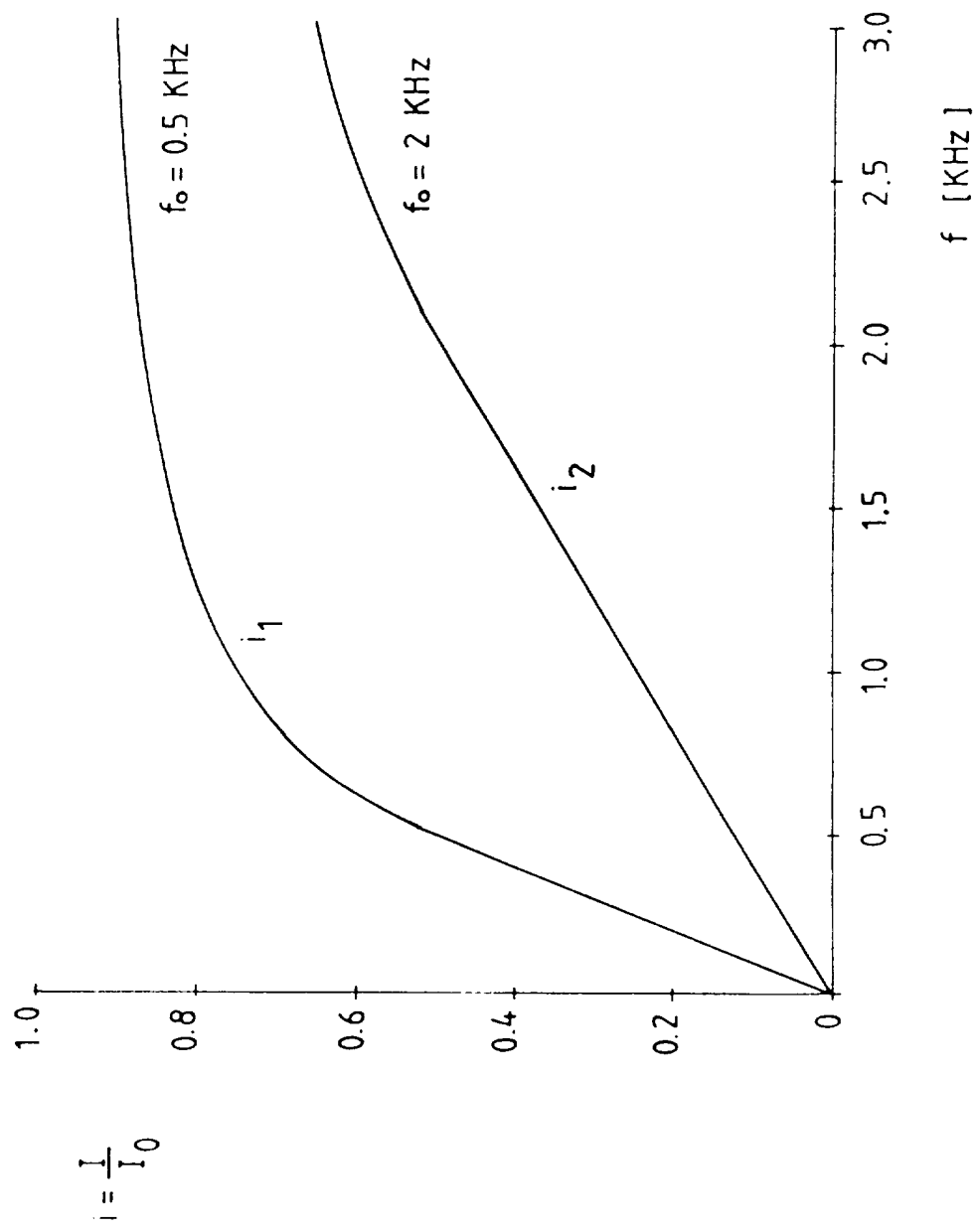


Fig.1

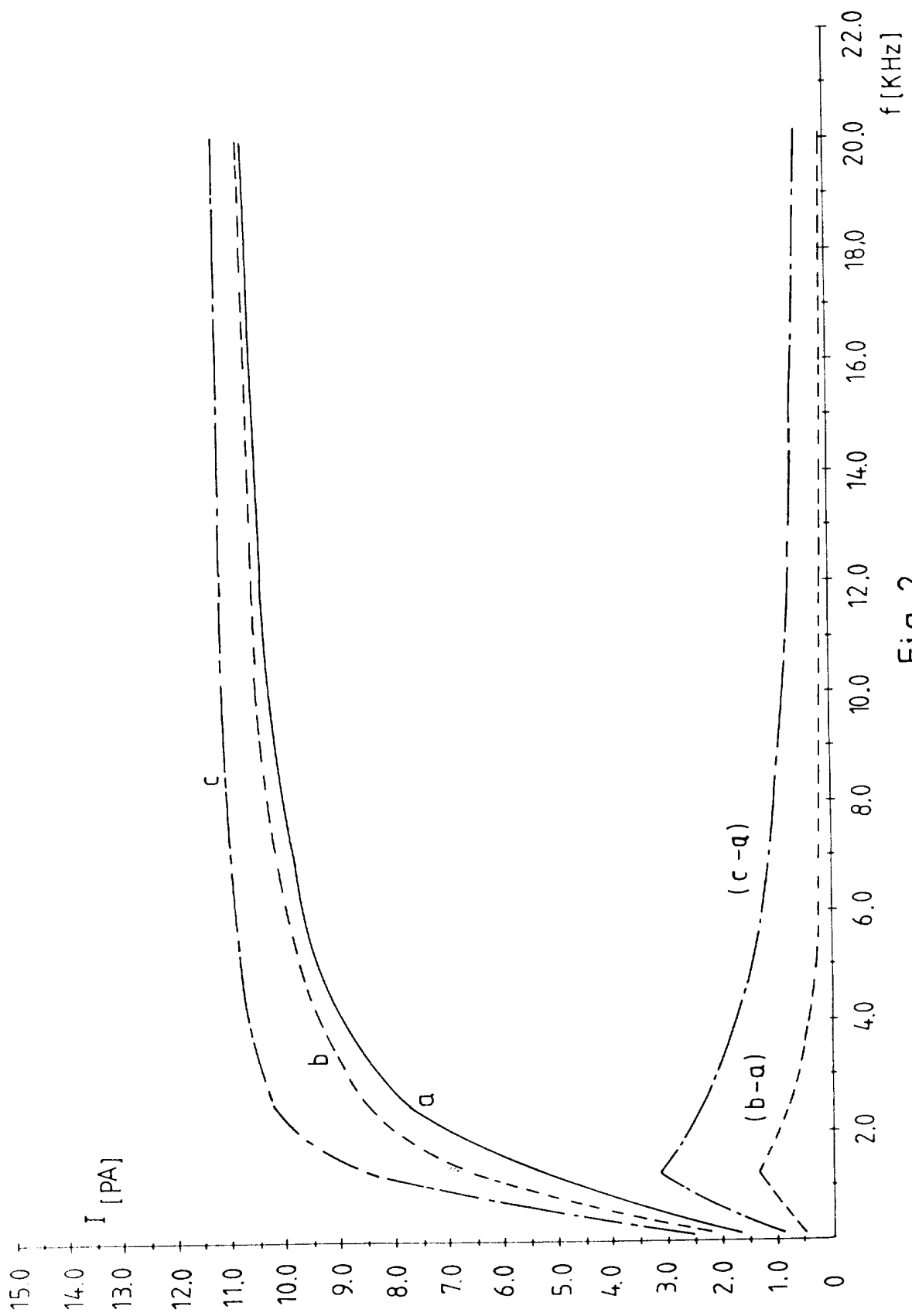
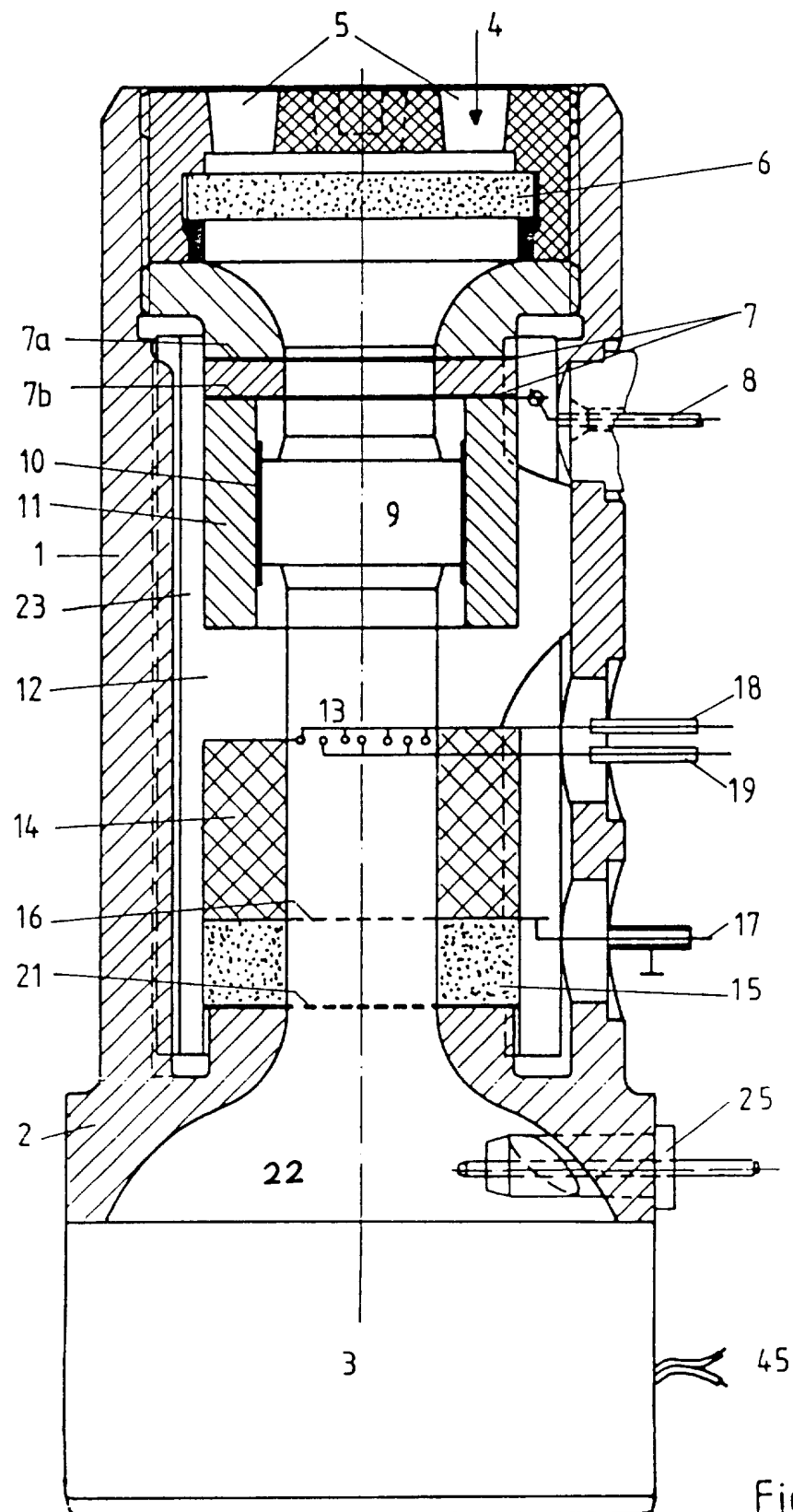


Fig. 2

89413



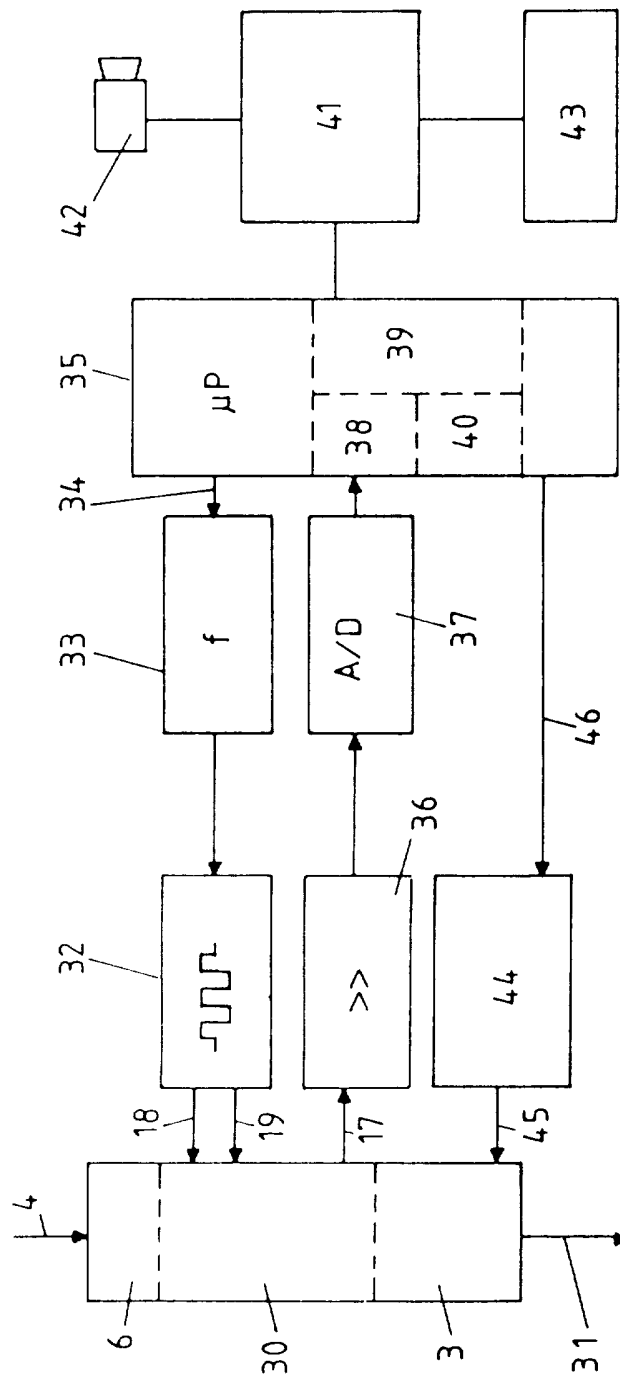


Fig. 4