P 02 04 193

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

OPTOAKUSZTIKAI MÉRÉSI ELRENDEZÉS GÁZOK ÉS/VAGY AEROSZOLOK KIMUTATÁSÁRA, VALAMINT AZ ELRENDEZÉS ALKALMAZÁSA

KIVONAT

A találmány tárgya optoakusztikai mérési elrendezés gázok és/vagy aeroszolok kimutatására, amely egy-egy mérőcellával (1) és referenciacellával (2) és ezekhez hozzárendelt mikrofonokkal (3, 4) – amelyekre a mikrofonok (3, 4) jeleinek kivonására szolgáló elektronikus kiértékelő egység (7, 8) van csatlakoztatva –, valamint a mérőcellára (1) modulált módon ható sugárforrással (5) van ellátva. A sugárforrás (5) modulációs frekvenciája a mérőcella (1) rezonancia-frekvenciájának felel meg. A mérőcella (1) és referenciacella (2) kijuttatandó gázzal és/vagy aeroszollal szemben legalább egyoldalúan nyitott kialakítású.

A mérési elrendezés füstjelzőként, gázjelzőként, tűzveszély-jelzőként vagy kombinált füst- és gázjelzőként kerül alkalmazásra, ahol a mérőcella olyan hullámhosszal rendelkező sugárzásnak van kitéve, amelynél egy kimutatandó anyag abszorbeálása és ennek következtében optoakusztikai hatás létrehozása valósul meg.

1. ábra

07. 12. 20.

P 02 04 163

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

OPTOAKUSZTIKAI MÉRÉSI ELRENDEZÉS GÁZOK ÉS/VAGY AEROSZOLOK KIMUTATÁSÁRA, VALAMINT AZ ELRENDEZÉS ALKALMAZÁSA

A találmány tárgya optoakusztikai mérési elrendezés gázok és/vagy aeroszolok kimutatására, amely egy-egy mérőcellával és referenciacellával és ezekhez hozzárendelt mikrofonokkal – amelyekre a mikrofonok jeleinek kivonására szolgáló elektronikus kiértékelő egység van csatlakoztatva –, valamint a mérőcellára modulált módon ható sugárforrással van ellátva, ahol a sugárforrás modulációs frekvenciája a mérőcella rezonancia-frekvenciájának felel meg.

Optoakusztikai vagy fényakusztikai hatás esetén egy detektálandó gáz modulált fénnyel való besugárzásával akusztikai nyomáshullámot hoznak létre, amelynek mérete a vonatkozó gáz koncentrációjával egyenes arányban van. Az akusztikai nyomáshullám azért keletkezik, mert a gáz a fénysugárzást abszorbeálja és ezáltal felmelegszik. Ez hőkitágulást és a fénysugárzás modulációjának megfelelően periodikus nyomásingadozást eredményez. A két cellát rendszerint mérőcellának és referenciacellának nevezzük és a mérési elrendezés úgy van kiképezve, hogy vagy a cellák egymástól külön vannak választva és a sugárzás mind a két cellára hat [C. F. Dewey, Jr.: Optoacoustic Spectroscopy and Detection (Y. H. Pao, ed.), Academic Press, New York, 1977, 47-77] vagy a két cella egymással össze van kötve és a sugárzás csak a mérőcellán halad át (G. Busse and D. Herboeck: Differential Helmholtz resonator as an opto-acoustic detector, Applied Optics, Vol. 18, No. 23, 3959).

Aeroszolok kimutatása során hasonló jelenségek lépnek fel. Ezek is abszorbeálják a modulált sugárzást, ami által modulált hő és a modulált hő ál-

tal modulált nyomás keletkezik. Az aeroszolok mérésére szolgáló, ezidáig ismertetett optoakusztikai érzékelők többnyire mono-érzékelők egyetlenegy mérőcellával. Amennyiben az aeroszol méréséhez kétcellás érzékelőket, ún. kettős érzékelőket – amelyek egy mérőcellát és egy referenciacellát tartalmaznak – alkalmaznak, úgy ezek úgy vannak felépítve, hogy a referenciacella az aeroszollal szemben le van árnyékolva. Ezt azzal érik el, hogy a levegőt a referenciacellába való bejutása előtt szűrik. Ezenkívül a rezonancia-frekvencia erős hőmérséklet-függőségére utalunk, amely a jel nagyságának korrigálását teszi szükségessé.

A kettős elv alkalmazása esetén a az optoakusztikai érzékelők gázokra vagy aeroszolokra vonatkozó kimutatási érzékenysége az optikai füstjelzők érzékenységének tartományába esik. Mivel az optoakusztikai jeleket abszorpció és nem szórás révén állítják elő, az optoakusztikai elv segítségével mind a nagy, mind a legkisebb, a μ-tartomány alatti méretű aeroszolok detektálhatók, és világos és sötét füstfajták hozzávetőleg azonos érzékenységgel mérhetők. Ennek ellenére az optoakusztikai elvet ezidáig füstdetektálásra nem alkalmazták, ami főleg a levegőszűréshez és a jel nagyságának korrekciójához szükséges járulékos ráfordításra vezethető vissza.

A találmány révén megoldandó feladat, hogy a bevezetőben megadott tárgykörbe eső olyan optoakusztikai mérési elrendezést hozzunk létre, amelynek költségei szórtfény-jelző költségeivel összehasonlítva versenyképesek.

A feladatot a találmány szerint azzal oldottuk meg, hogy a mérőcella és referenciacella kijuttatandó gázzal és/vagy aeroszollal szemben legalább egyoldalúan nyitott kialakítású.

Mivel a találmány szerinti optoakusztikai mérési elrendezés esetén mindkét cella a kimutatandó gázzal és/vagy aeroszollal szemben nyitott, nincs szükség a vizsgálandó gáz/aeroszol szűrésére. Az érzékelőjel normál esetben nullával egyenlő és csak az aeroszol vagy az éghető gáz – amely a sugárforrás által leadott sugárzást abszorbeálja – jelenléte esetén a mérőcellában jelet állítunk elő, amelynek feldolgozásához csak egy viszonylag egyszerű elektronikus egység szükséges.

A találmány szerinti mérési elrendezésnek egy első előnyös kiviteli alakja úgy van kiképezve, hogy az elektronikus kiértékelő egység differenciálerősítőt és fázisérzékeny egyenirányítót tartalmaz.

A találmány szerinti mérési elrendezésnek egy második előnyös kiviteli alakja úgy van kiképezve, hogy a sugárforrás által leadott sugárzás hullámhossza – a sugárzásnak egy kimutatandó gáz által történő abszorbeálást biztosítóan – van megválasztva. Előnyösen a sugárforrás tartományában a sugárforrás által leadott sugárzás intenzitásának megfigyelésére alkalmas első fotocella van elrendezve.

A találmány szerinti mérési elrendezésnek egy harmadik előnyös kiviteli alakja úgy van kiképezve, hogy a mérőcella mellett egy második fotocella van elrendezve, amely aeroszol jelenléte esetén a sugárforrásnak az általa okozott szórt sugárzásának van kitéve.

Egy ily módon kiképzett mérési elrendezéssel mind aeroszolt, tehát füstöt, mind gázt ki lehet mutatni és így ez a mérési elrendezés ún., füsthöz és gázhoz való kétkritériumos jelzőként való alkalmazásra kiválóan alkalmas. A gyakorlatban egy meghatározott aeroszol meghatározott hullámhossztartományban abszorbeál, ahol az aeroszol jellege az égetett anyagtól függ. Mivel a tűz füstje gyakorlatilag szerves anyagok, mint például fa, keverékeit tartalmazza, amelyek a teljes infravörös tartományban erősen és a látható fény tartományában még mindig kielégítő mértékben abszorbeálnak, a hullámhossz választása optimális aeroszol kimutatáshoz nem kritikus.

Amennyiben csak füstöt kívánunk kimutatni, úgy a második fotocellára nincs szükség, mivel ebben az esetben olyan hullámhossz választható, amelynél éghető gázok nem abszorbeálnak. Füst és gáz kimutatása esetén az oldalsó fotocella mindenképpen akkor szükséges, ha olyan gázt kívánunk detektálni, amelynek abszorpciós tartománya az aeroszolénak a közelében van.

A találmány szerinti mérési elrendezésnek egy negyedik előnyös kiviteli alakja úgy van kiképezve, hogy a mérőcellára két, különböző frekvenciákkal üzemeltetett sugárforrás sugárzása van irányítva. Az így kialakított mérési

elrendezés füst és két különböző gáz kimutatására alkalmas.

A találmány szerinti mérési elrendezésnek egy további előnyös kiviteli alakja úgy van kiképezve, hogy két pár, kétoldalt nyitott mérőcella és referenciacella van elrendezve, amelyek eltérő hosszal és így eltérő rezonancia-frekvenciával rendelkeznek és mindegyik referenciacella párhoz és mindegyik mérőcella párhoz egy-egy mikrofon van hozzárendelve és mindegyik mérőcella egy sugárforrás hatásának van kitéve.

A két pár mérőcellával és referenciacellával ellátott mérési elrendezés füst és két különböző gáz kimutatására alkalmas. Egy további, mérőcellát és referenciacellát tartalmazó párral való kiegészítés révén a mérési elrendezés kimutatási tartománya egy harmadik gázra kibővíthető.

A találmány tárgya továbbá az ismertetett mérési elrendezésnek füstjelzőként való alkalmazása. Ez az alkalmazás azzal tűnik ki, hogy a mérési elrendezés mérőcellával van ellátva, amely a kimutatandó aeroszol abszorbeálását és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozását lehetővé tevő hullámhosszal rendelkező sugárzásnak van kitéve.

A találmány tárgya továbbá az ismertetett mérési elrendezésnek tűzveszély-jelzőként való alkalmazása. Erre az alkalmazásra jellemző, hogy a mérési elrendezés mérőcellával van ellátva, amelyre egy kimutatandó éghető vagy robbanékony anyag abszorbeálására és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozására alkalmas hullámhosszal rendelkező sugárzás hat.

A találmány tárgya továbbá az ismertetett mérési elrendezésnek kombinált füst- és gázjelzőként való alkalmazása. Ez az alkalmazás azzal jellemzett, hogy a mérési elrendezés mérőcellát tartalmaz, amelyre egy kimutatandó éghető vagy robbanékony anyag abszorbeálására és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozására alkalmas hullámhosszal rendelkező sugárzás hat és a mérőcella mellett egy fotocella úgy van elrendezve, hogy a sugárzásnak egy aeroszol által okozott szórt fényének van kitéve.

A találmány továbbá az ismertetett mérési elrendezésnek kombinált tűz- és tűzveszély-jelzőként való alkalmazása. Ez az alkalmazás azzal tűnik ki, hogy a mérési elrendezés két mérőcellával van ellátva, amelyek közül az

egyikre egyik hullámhosszal jellemzett sugárzás hat, amelynél a kimutatandó aeroszol vagy égési gáz abszorbeál, míg a másik mérőcellára olyan hullámhosszal rendelkező sugárzás hat, amelynél egy kimutatandó éghető vagy robbanékony anyag abszorbeál és ezáltal optoakusztikai hatás keletkezik.

A találmányt az alábbiakban előnyös kiviteli példák kapcsán a mellékelt rajzra való hivatkozással részletesebben is ismertetjük, ahol a rajzon az

1. ábrán füsthöz és gázhoz való, egyoldalt nyitott rezonáns optoakusztikai kettős érzékelő vázlatos képe, a
2. ábrán füsthöz és gázhoz való, kétoldalt nyitott rezonáns optoakusztikai kettős érzékelő vázlatos képe, és a
3. ábrán a 2. ábra szerinti kettős érzékelő továbbfejlesztett változata látható.

Az 1. ábrán bemutatott optoakusztikai mérési elrendezés egy rezonáns, egyoldalt nyitott kettős érzékelő, amely cső alakú 1 mérőcellával és cső alakú 2 referenciacellával van ellátva, amelyekhez egy-egy 3, illetve 4 mikrofon van társítva. Ezenkívül 5 sugárforrás, például LED, van elrendezve, amely az 1 mérőcella belső terébe meghatározott hullámhosszal rendelkező sugárzást bocsát. Az 5 sugárforrás mellett az 5 sugárforrás által leadott sugárzás intenzitásának megfigyelésére alkalmas első 6 fotocella van elrendezve. A két 3, 4 mikrofon kimenetei 7 differenciálerősítőre vannak vezetve, amelyben a mikrofonjeleket egymásból kivonjuk. A 7 differenciálerősítő kimeneti jelét fázisérzékeny 8 egyenirányítóba (lock-in) vezetjük.

Az egyoldalt nyitott, l hosszal rendelkező csövek az alábbi egyenlettel meghatározott υ_k rezonancia-frekvenciával jellemezhetők:

$$\upsilon k = \frac{2k+1}{4l} c, \quad (k = 0, 1, 2, 3 \ldots \; c = \text{levegőben mért hangsebesség})$$

Amennyiben a cső hossza 2 cm-rel egyenlő, úgy a rezonancia-frekvencia υ_0 = 4,1 kHz, kétoldalt nyitott csövek esetén a rezonancia-frekvencia ennek kétszerese. A csőben tehát állóhullámok keletkeznek, ahol az egyoldalt

nyitott csőnél a zárt végen nyomáshas (= mozgáscsomó), a nyitott végén pedig nyomáscsomó (mozgáshas) keletkezik. Mindkét oldalt nyitott cső esetén a nyomáshas a cső közepén és mindegyik nyitott végén egy-egy mozgáshas keletkezik.

Az 5 sugárforrás modulált módon ad le sugárzást az 1 mérőcellának, ahol az 5 sugárforrás modulációs frekvenciája a mérőcella rezonancia-frekvenciájával egyezik meg. Amennyiben az 1 mérőcella aeroszolt tartalmaz, úgy ez a modulált sugárzást abszorbeálja, ami által modulált hőt állít elő. A modulált hő modulált nyomást és ezáltal az 1 mérőcella rezonancia-frekvenciájával megegyező frekvenciájú hangot állít elő, aminek révén a mérőcellában lévő levegőoszlopban rezgést gerjesztünk. Ugyanez az 1 mérőcellában lévő gáz jelenlétére vonatkozik. Az állóhullám nyomáshasának helyén található 3 mikrofon a csőben lévő rezgések (= hang) méri. Amennyiben a 3 mikrofon olyan hangot mér, amely az 1 mérőcella rezonancia-frekvenciájával megegyezik, az 1 mérőcellában aeroszol és/vagy gáz található.

A szórtfény-füstjelzőktől eltérően a bemutatott mérési elrendezés sötét és világos aeroszolok esetén azonosan reagál: sötét aeroszolok nagy jelet eredményeznek, mivel már az 5 sugárforrás sugárzásának egy részecskén való első ütközésekor nagy sugárzási teljesítmény abszorbeálódik. A világos aeroszolok szintén nagy jelet eredményeznek, mivel a sugárzás a világos részecskéken többszörösen visszaverődik és összességében szintén erősen abszorbeálódik. Ezenkívül az optoakusztikus érzékelő mind a nagy méretű aeroszolok, mind a nagyon kicsi, a μ-tartomány alatti tartományba eső aeroszolok jelenlétére is reagál, mivel az optoakusztikai jelek abszorpció útján és nem szórás útján keletkeznek.

A 3 mikrofon nem csak rezonancia-rezgéseket mér az 1 mérőcellában, hanem a térben lévő összes zajt méri, ami zavarokhoz vezethet. Ezeket a zavarokat a 2 referenciacella és a 4 mikrofon eliminálja. Mivel a 2 referenciacellára sugárforrás sugárzása nem hat, a 4 mikrofon nem is méri a sugárforrás által előidézett rezgéseket, hanem kizárólag a térben előforduló zajokat méri. A 4 referencia-mikrofon jeleit a 8 differenciálerősítőben a 3 mérőmikrofon je-

leiből kivonjuk, ami által a tér zajra vonatkozó jeleit eliminálju k. Vibrációkat szintén eliminálunk, amelyek mind a két mikrofonra azonos módon hatnak. A két cella, azaz a mérőcella és a referenciacella mindkét oldalt nyitott kialakítású lehet.

Ilyen jellegű, kétoldalt nyitott 9 mérőcellával, kétoldalt nyitott 7 referenciacellával, 11 mérőmikrofonnal és 12 referencia-mikrofonnal ellátott elrendezést a 2. ábra mutat. A 2. ábrán továbbá egy második 13 fotocella látható, amely az 5 sugárforrás és az 1 mérőcella közötti tartományban van elrendezve. A második 13 fotocella helyzetét úgy választjuk meg, hogy a részecskéknek az 5 sugárforrás és az 1 mérőcella közötti tartományban való jelenléte esetén az 5 sugárforrás sugárzásának az általuk előidézett szórt fényének egy része a 13 fotocellára essen. A második 13 fotocella aeroszol és gáz közötti megkülönböztetést tesz lehetővé. Amennyiben mind az 1 mérőcella, mind a második 13 fotocella jelet szolgáltat, úgy aeroszol jelenlétére lehet következtetni. Amennyiben csupán az 1 mérőcella szolgáltatott jelet, úgy vagy egy gáz vagy egy nagyon kis méretű és ezáltal nem szóró aeroszol van jelen.

Amennyiben a helységben előforduló zajok és vibrációk elnyomásától eltekinthetünk, úgy alapvetően 2 referenciacella és ehhez hozzárendelt 4 mikrofon nélkül létrehozott mérési elrendezés alkalmazható. Amennyiben egy ilyen elrendezésnél az 5 sugárforrás hullámhosszát például a CO_2 vonalra helyezzük, úgy a mérési elrendezés nagy érzékenységgel egyrészt a CO_2 égési gáz koncentrációját és másrészt aeroszol koncentrációját méri.

Az 1. és 2. ábrán bemutatott mérési elrendezés gázjelzőként füst (aeroszol)-jelzőként, kombinált gáz- és füstjelzőként lehet kialakítva és ezen különböző kialakításokkal tűzjelzőként vagy tűzveszély-jelzőként alkalmazható. Egy tűzjelző füstöt és/vagy égési gázokat vagy általában olyan anyagokat detektál, amelyek tüzet jellemeznek. Egy tűzveszély-jelző egyrészt egy már keletkezett tüzet aeroszol kimutatásával vagy a tűz során keletkező anyagok kimutatásával detektál, másrészt a tűzben keletkező toxikus (mérgező) anyagokat mutatja ki, és lehetséges tűz veszélyét vagy egy lehetséges robbanás

veszélyét az éghető anyagoknak levegőben való jelenléte detektálásával ismerik fel.

Tűzre jellemző anyagok különösen a következők: CO_2, CO, NO, NO_2, SO_2, NH_3, HCl, HF, HCN, aminok és amidok, szénhidrogének, C-t, O-t és H-t tartalmazó vegyületek; aeroszolok. Éghető anyagok általában szénhidrogének, különösen CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_2H_2, C_2H_4, valamint általában oldószerek, alkoholok, éterek, ketonok, aldehidek, aminok és amidok, különösen metanol, etanol, n-propanol, dietil-éter, aceton. További éghető anyagok, amelyeket egy tűzveszély-jelzőnek kell kimutatnia, az alábbiak: C-t, O-t és H-t tartalmazó vegyületek és karbonsavak. Toxikus anyagok a következők: CO_2, CO, NO, NO_2, SO_2, NH_3, HCl, HF, HCN, H_2S, nitrilek, foszforsav-észter, merkaptánok, halogénezett vegyületek.

Mivel a levegőben mért hangsebesség hőmérséklettől függ és a tűzjelzőnek (-20 °C) – (+70 °C) hőmérséklet-tartományába eső hőmérséklet-tartományban akár 30 %-kal változhat, a rezonancia-frekvencia is megfelelően változhat. Ezenkívül a vízgőz is befolyásolja a hangsebességet és ezáltal a rezonancia-frekvenciát. Ezeknek a befolyásolásoknak a kiiktatása érdekében hőmérsékletméréssel a rezonancia-frekvencia körülbelüli tartományát és a frekvencia-tartománynak a levegőben lévő vízgőz változó tartalma miatti járulékosan lehetséges kibővülését kiszámíthatjuk és a sugárforrásnak a modulációs frekvenciáját ebben a tartományban időben megváltoztathatjuk (wobble).

További zavarforrást képeznek a helységben lévő olyan frekvenciák, amelyek a rezonancia-frekvenciával megegyeznek. Az ilyen frekvenciák mind a két cellában rezgést keltenek, azonban differenciális kapcsolás révén nem teljesen nullára csökkenthetők, mivel az 1, 9 mérőcella központjának a 2, 10 referenciacella központjától való távolsága miatt a cellákra időben eltoltan hatnak és ezekben fázisban kis mértékben eltolt rezgéseket gerjesztenek. Ez a fáziseltolás egy lehetőleg alacsony rezonancia-frekvencia révén minimalizálható, mivel ebben az esetben a zavaró hangfrekvenciák nagy akusztikai hullámhosszal rendelkeznek és a fáziseltolás csökken, vagy pedig a 2, 10 re-

ferenciacella jelét külön mérhetjük és egy jelnek a referencia-cellára való érkezésekor, amelyet csak kívülről lehet előállítani, a mérési elrendezés riasztási küszöbét megemelhetjük.

További potenciális zavarmennyiségek a cellák eltérő hosszai. Ezeket a zavarmennyiségeket azonban azáltal iktathatjuk ki, hogy a két cella egyikének rezonancia-frekvenciáját mérjük és a másik cella hosszát ennek megfelelően mechanikusan megváltoztatjuk. A referenciacella rezonancia-frekvenciáját is mérhetjük és az 5 sugárforrást úgy helyezhetjük el, hogy helyzete a mérőcella rezonancia-frekvenciáját befolyásolja és a referenciacellához igazítja.

További ellenőrzésként a mikrofon érzékenységének a sugárforrás által az 1, 9 mérőcella falában előállított nullapont jelek alapján történő megfigyelése ajánlott, amely nullapont jelek bármely környezeti feltétel mellett keletkeznek.

Az 1. és 2. ábrán bemutatott, füst és/vagy gáz mérésére/detektálására szolgáló elrendezés egy további gáz mérésére/detektálására alkalmas járulékos cellapárral kibővíthető. A 3. ábra szerint egy járulékos 14 mérőcella, egy járulékos 15 referenciacella és egy járulékos 16 sugárforrás van elrendezve, ahol például a 9 mérőcella aeroszolt és egy első gázt, míg a 14 mérőcella egy második gázt mér. A két 9, 14 mérőcella és ennek megfelelően a két 10, 15 referenciacella is eltérő hosszal rendelkezik és ezáltal eltérő a rezonancia-frekvenciájuk is, és a két mérőcellára az 5, illetve 16 sugárforrások eltérő hullámhosszal rendelkező sugárzással hatnak. A két eltérő rezonancia-frekvencia egyetlenegy 11 mérőmikrofonnal mérhető. Ezenkívül csupán egyetlenegy 12 referencia-mikrofon és egyetlenegy 6 fotocella szükséges a két 5, 16 sugárforrás kibocsátásának megfigyelésére.

A mérő- és referenciacellák például az alábbi méretekkel rendelkezhetnek:

9 mérőcella, 10 referenciacella: 2 cm hossz, 8,2 kHz rezonancia-frekvencia

14 mérőcella, 15 referenciacella: 2,2 cm hossz, 7,6 kHz rezonancia-frekvencia

Az 5 sugárforrás modulációs frekvenciája megfelelően 8,2 kHz, míg a 16 sugárforrásé 7,6 kHz. Sugárforrásokként LED-eket alkalmazunk.

Egy második gáz detektálásához szükséges járulékos ráfordítást csupán a második cellapár és a második sugárforrás költségei határoznak meg. Könnyen belátható, hogy egy harmadik gáz detektálásához szükséges kibővítés egy további cellapár és egy további sugárforrás révén valósítható meg.

Két eltérő hosszúságú mérő- és referenciacella-pár (9, 10; 14, 15) helyett, amelyekre két 5, 16 sugárforrással egyidejűleg hatunk, a 2. ábra szerinti elrendezés esetén az egyik cellapár 9 mérőcellájára két 5, 16 sugárforrással egyidejűleg hathatunk és ezeket különböző frekvenciákkal működtethetjük. Így például az 5 sugárforrást az alapfrekvenciával és a 16 sugárforrást az első felhanggal üzemeltethetjük. Ezáltal a 3. ábra szerinti elrendezéssel összehasonlítva csak feleannyi cellára és mikrofonra van szükség, és így megfelelően költséget takarítunk meg.

A rezonáns, egy- vagy kétoldalt nyitott optoakusztikai kettős érzékelők mellett nem rezonáns, zárt kettős érzékelők is ismertek (lásd például az EP A 0 855 592), amelyeket szintén úgy képezhetünk ki, hogy segítségükkel az aeroszolok és gázok kimutatása legyen lehetséges. Ahogy az EP A 0 855 592-ből kitűnik, ezek az optoakusztikai kettős érzékelők egy-egy membrán révén a környezettől lezárt mérőcellát és referenciacellát, valamint sugárforrást tartalmaznak. A membránon keresztül gáz hatolhat a cellákba. Egy mérőmikrofon és egy referencia-mikrofon van elrendezve, ahol a referencia-mikrofon a kimutatandó gáz/aeroszol optoakusztikai jeleivel szemben le van árnyékolva. Annak érdekében, hogy az aeroszol-részecskék a cellákba behatolhassanak, membránok pórusmérete megfelelően meg van nagyobbítva.

Ezáltal azonban a membránok 500 Hz alatti frekvenciák vonatkozásában akusztikailag „lággyá" válnak, a cellákban nyomás kialakulása már nem lehetséges és az érzékenység is erősen csökken. A modulációs frekvencia néhány kHz-re való növelésével a membránok akusztikailag ismét „keménynyé" válnak és az érzékenység nem csökken. A membránok esetleges eltö-

mése azáltal ellenőrizhető, hogy a referenciajelet külön mérjük, ami zaj vonatkozásában egy alapszintet eredményez, és az érzékenységet ezen alapszint alapján utánállítjuk. Amennyiben a sugárforrás hullámhosszát például a CO_2 vonalra helyezzük, úgy a mérési elrendezés nagyon érzékenyen a CO_2 égetett gáz koncentrációját méri. Másfelől az aeroszol koncentrációját is érzékenyen méri, mivel a cellulóz és a szenesített cellulózrészecskék a teljes infravörös tartományban intenzíven abszorbeálnak. A cellánkénti térfogat hozzávetőleg $2 \times 2 \times 2$ cm^3.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Optoakusztikai mérési elrendezés gázok és/vagy aeroszolok kimutatására, amely egy-egy mérőcellával (1, 9) és referenciacellával (2, 10, 15) és ezekhez hozzárendelt mikrofonokkal (3, 11, illetve 4, 12) – amelyekre a mikrofonok (3, 11, illetve 4, 12) jeleinek kivonására szolgáló elektronikus kiértékelő egység (7, 8) van csatlakoztatva –, valamint a mérőcellára (1, 9, 14) modulált módon ható sugárforrással (5, 16) van ellátva, ahol a sugárforrás (5, 16) modulációs frekvenciája a mérőcella (1, 9, 14) rezonancia-frekvenciájának felel meg, **azzal jellemezve**, hogy a mérőcella (1, 9, 14) és referenciacella (2, 10, 15) kijuttatandó gázzal és/vagy aeroszollal szemben legalább egyoldalúan nyitott kialakítású.

2. Az 1. igénypont szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy az elektronikus kiértékelő egység differenciálerősítőt (7) és fázisérzékeny egyenirányítót (8) tartalmaz.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy a sugárforrás (5, 16) által leadott sugárzás hullámhossza – a sugárzásnak egy kimutatandó gáz által történő abszorbeálást biztosítóan – van megválasztva.

4. A 3. igénypont szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy a sugárforrás (5, 16) tartományában a sugárforrás (5, 16) által leadott sugárzás intenzitásának megfigyelésére alkalmas első fotocella (6) van elrendezve.

5. A 3. igénypont szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy a mérőcella (9, 14) mellett egy második fotocella (13) van elrendezve, amely aeroszol jelenléte esetén a sugárforrásnak (5, 16) az általa okozott szórt sugárzásának van kitéve.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy a mérőcellára (9) két, különböző frekvenciákkal üzemeltetett sugárforrás (5, 16) sugárzása van irányítva.

7. A 6. igénypont szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy az egyik sugárforrás (5) alapfrekvenciával, a másik pedig az első felhanggal van üzemeltetve.

8. A 4. vagy 5. igénypont szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy két pár, kétoldalt nyitott mérőcella (9, 14) és referenciacella (10, 15) van elrendezve, amelyek eltérő hosszal és így eltérő rezonanciafrekvenciával rendelkeznek és mindegyik referenciacella (9, 14) párhoz és mindegyik mérőcella (10, 15) párhoz egy-egy mikrofon (11, 12) van hozzárendelve és mindegyik mérőcella (9, 14) egy sugárforrás (5, 16) hatásának van kitéve.

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti mérési elrendezés, **azzal jellemezve**, hogy környezeti hőmérséklet mérésére alkalmas érzékelő van elrendezve, ahol a sugárforrás (5, 16) modulációs frekvenciája a mért környezeti hőmérsékletnek megfelelő frekvencia-tartományra van beállítva és a modulációs frekvencia időbeli változtatása ezen frekvencia-tartományon belül van megvalósítva.

10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti mérési elrendezés füstjelzőként való alkalmazása, **azzal jellemezve**, hogy a mérési elrendezés mérőcellával (1, 9, 14) van ellátva, amely a kimutatandó aeroszol abszorbeálását és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozását lehetővé tevő hullámhosszal rendelkező sugárzásnak van kitéve.

11. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti mérési elrendezés tűzveszély-jelzőként való alkalmazása, **azzal jellemezve**, hogy a mérési elrendezés mérőcellával (1, 9, 14) van ellátva, amelyre egy kimutatandó éghető vagy robbanékony anyag abszorbeálására és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozására alkalmas hullámhosszal rendelkező sugárzás hat.

12. A 11. igénypont szerinti alkalmazás, **azzal jellemezve**, hogy a kimutatandó éghető vagy robbanékony anyagot az alábbi anyagok közül egy vagy több képezi: szénhidrogének, különösen CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_2H_2, C_2H_4, valamint általában oldószerek, alkoholok, éterek, ketonok, aldehidek,

aminok, amidok, különösen metanol, etanol, n-propanol, dietil-éter, aceton, C-t, O-t és H-t tartalmazó vegyületek, karbonsavak.

13. A 11. igénypont szerinti alkalmazás, **azzal jellemezve**, hogy a mérési elrendezés mérőcellát (1, 9, 14) tartalmaz, amelyre egy kimutatandó toxikus anyag abszorbeálására és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozására alkalmas hullámhosszal rendelkező sugárzás hat.

14. A 13. igénypont szerinti alkalmazás, **azzal jellemezve**, hogy a kimutatandó toxikus anyagot az alábbi anyagok közül egy vagy több képezi: CO_2, CO, NO, NO_2, SO_2, NH_3, HCl, HF, HCN, H_2S, nitrilek, foszforsavészter, merkaptánok, halogénezett vegyületek.

15. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti mérési elrendezés kombinált füst- és gázjelzőként való alkalmazása, **azzal jellemezve**, hogy a mérési elrendezés mérőcellát (9, 14) tartalmaz, amelyre egy kimutatandó éghető vagy robbanékony anyag abszorbeálására és ezáltal optoakusztikai hatás létrehozására alkalmas hullámhosszal rendelkező sugárzás hat és a mérőcella (9, 14) mellett egy fotocella (13) úgy van elrendezve, hogy a sugárzásnak egy aeroszol által okozott szórt fényének van kitéve.

02. 12. 20.

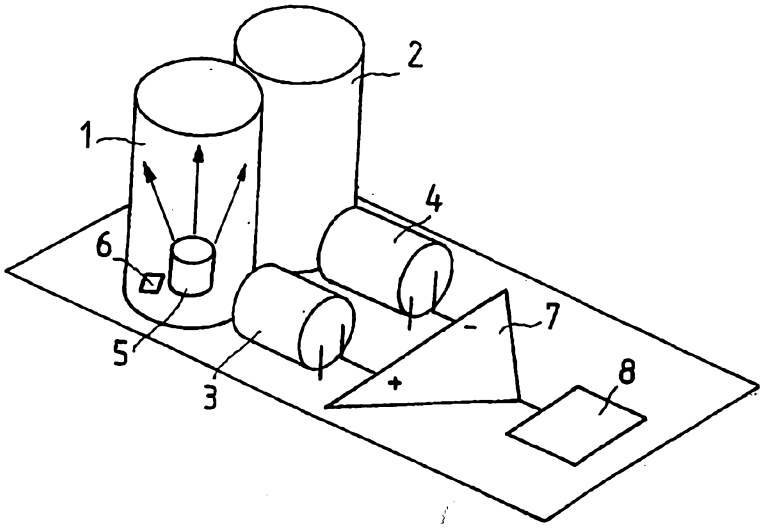
A meghatalmazott:

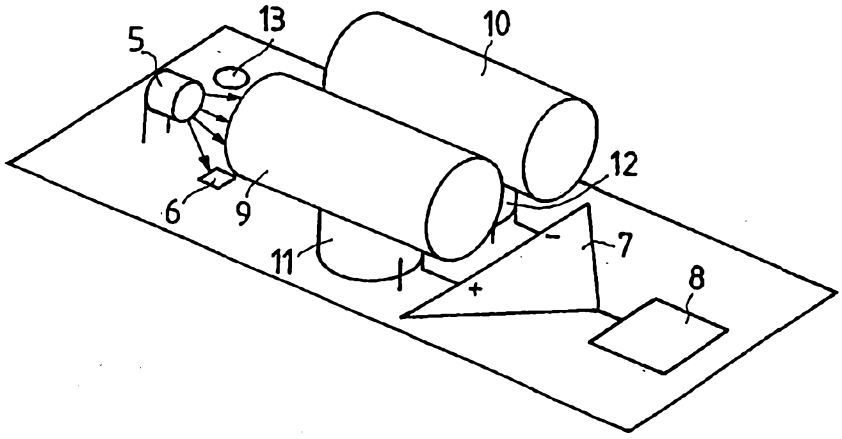
DANUBIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.
Kis Kovács Ferencné
szabadalmi ügyvivő

P 02 04 193
3136/02
1/1

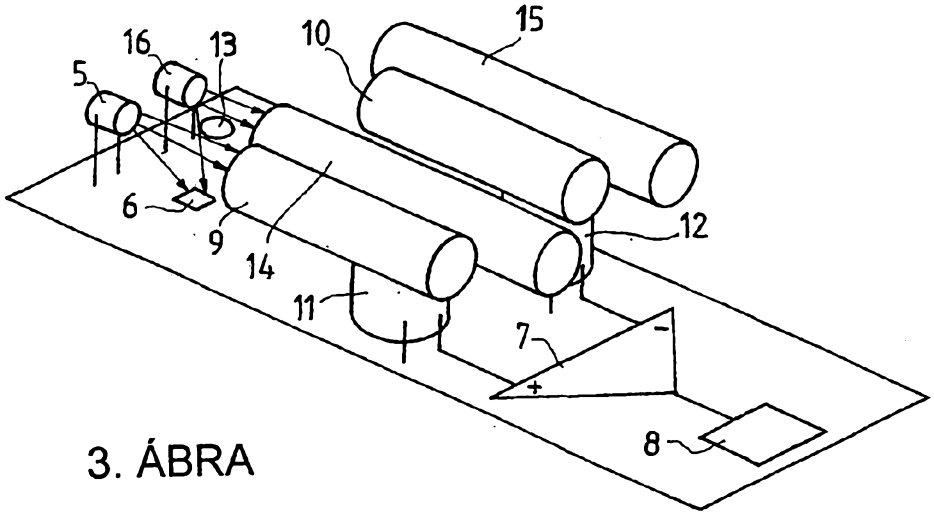
KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

1. ÁBRA





2. ÁBRA



3. ÁBRA