

HU



**MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(22) A bejelentés napja: 2000. 11. 14.

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlönyben: 2003. 06. 30.

222 291 B1

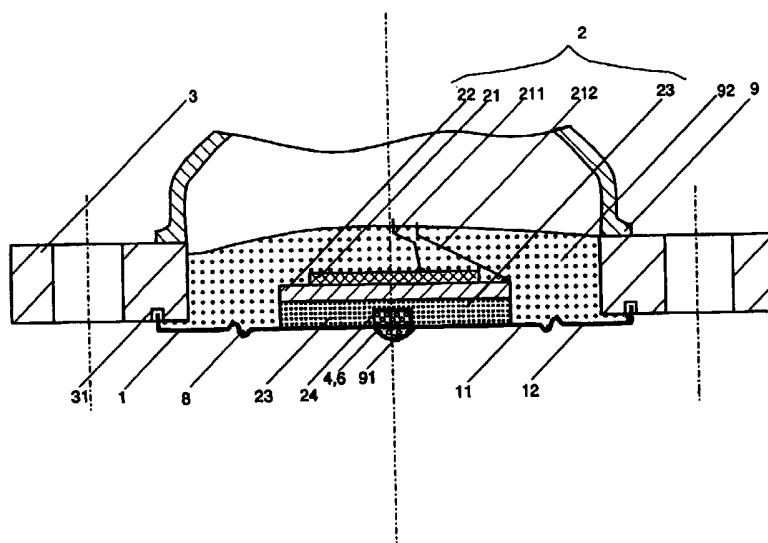
G 01 F 23/296

dr. Elek Károly, Budapest (HU)
Szöllős Tamás, Budapest (HU)

**NIVELCO Ipari Elektronika Részvénytársaság,
Budapest (HU)**

KIVONAT

hangot keltő és érzékelő szerelvény (2) csatlakozik, amely a zárólemezen (1) keresztül sugároz és érzékel. Jellemző, hogy a zárólemez (1) alsó oldalán, közepén egy zavarótest (4) van. A zavarótest (4) célszerűen henger alakú, csonka kúp alakú vagy szemölcs alakú.



5. ábra

HU 222 291 B1

A találmány tárgya egy piezokerámiatárcsával megvalósított mérőátalakító hang vagy ultrahang keskeny frekvenciasávban való irányított kisugárzására és érzékelésére, elsősorban szintmérés céljára, szintmérő műszerekben való alkalmazásra. A mérőátalakító zárólemezes típusú, és ezért különösen alkalmas tömítetten zárt tartályokon való alkalmazásra.

Tartályokban tárolt anyagok szintjének meghatározásánál általánosan használt módszer, hogy a tartály fedelére szerelt mérőátalakítóval hangot vagy ultrahangot sugároznak lefelé, a mérendő felszín felé, és egy mérőátalakítóval, célszerűen ugyanazon mérőátalakítóval vesz a felszínről visszavert visszhangot. A kisugárzás kezdete és a visszhang beérkezése között eltelt időből számítják ki a mérőátalakító és a felszín távolságát, ebből a szintmagasságot.

Követelmény, hogy a kisugárzás olyan rövid ideig tartson, hogy ez és a kisugárzás megszűnését követő lecsengés még a legrövidebb mérendő távolság esetén se zavarja a megérkező visszhangot. Követelmény az is, hogy a kisugárzást olyan hosszú szünet kövesse, amely elegendő a mérendő legnagyobb távolságból érkező visszhang beérkezéséhez. Az ezen az elven működő, gyakorlatban elterjedt mérőeszközöknél a kisugárzás 0,1–1 ms ideig tart, és a kisugárzást 0,2–1 s szünet követi, periodikusan ismétlődő működés esetén tehát a működés ismétlődésének frekvenciája 1–5 Hz.

A kisugárzott hang vagy ultrahang frekvenciáját egymásnak ellentmondó szempontok alapján választják meg. A mérőátalakító az alkatrészei által meghatározott mechanikus rezonanciafrekvencián működik. A kisebb, néhány méteres vagy deciméteres távolságok méréséhez 60–200 kHz-es ultrahangot használnak, a nagyobb, 10–100 m-es távolságok mérésére alkalmasabb a 10–40 kHz-es hang. A nagyobb frekvenciájú ultrahang előállítása és érzékelése kisebb méretű, ezért olcsóbb mérőátalakítót igényel. A nagyobb távolságok mérésére azért alkalmasabb a kisebb frekvenciájú hang, mert ez kevésbé nyelődik el a levegőben vagy a mérendő felszín feletti gázokban, bár ezek a mérőátalakítók a nagyobb méretek miatt drágábbak.

A mérőátalakítóban rezgéskeltőként piezokerámiatárcsát alkalmaznak. Ennek kivezetéseire egy villamos meghajtóáramkörből vezetik rá a hangfrekvenciás vagy ultrahang-frekvenciás feszültséget. Ezek a kivezetések a piezokerámiatárcsa két homlokfelületére felvitt fémvezetésekhez csatlakozó vezetékek. A mérőátalakítók fordítva is működnek, azaz hanghullám vagy ultrahanghullám hatására váltakozó feszültséget szolgáltatnak. A mérőátalakítók, melyek általában tengelyszimmetrikus, más szóval koaxiális elrendezésűek, gyakran tengelyirányban is és sugárirányban is összetettek, a piezokerámiatárcsán kívül tartalmaznak még különféle akusztikus tulajdonságú, illesztő- és csillapítótelegeket a jobb irányítottság elérése céljából.

A kisugárzás jó irányítottsága, ami azt jelenti, hogy a mérőátalakító a hangot vagy ultrahangot mennyire keskeny nyalábban sugározza ki, különösen fontos követelmény. A jobb irányítottságú, azaz keskenyebb nyalábban sugárzó mérőátalakító ugyanakkora bevezetett

villamos teljesítmény esetén nagyobb intenzitású hangot vagy ultrahangot kelt a mérendő felszínen, mint a rosszabb irányítottságú. Hasonlóan a mérendő felszínről jövő visszhangból a jobb irányítottságú mérőátalakító nagyobb feszültséget hoz létre, mint a rosszabb irányítottságú.

A tengelyszimmetrikus kialakítás következménye, hogy a kisugárzott hang- vagy ultrahangnyaláb is tengelyszimmetrikus, az intenzitás a tengely irányában maximális, attól a tér bármely irányában eltérve csökken. Ugyanúgy irányfüggő a vétel érzékenysége. A kisugárzás és a vétel együttes irányítottságára egy térbeli polárdiagram jellemző. Ezen a mérőátalakító homlokfelületének középpontjából mint origóból kiinduló sugarak hossza az abból az irányból visszaérkező visszhang intenzitása, amely állandó távolságban levő, pontosan mérőleges, ideálisan visszaverő tulajdonságú felületről érkezik vissza. Általában ez a felület is tengelyszimmetrikus, és egy síkmetszetével jól ábrázolható. Ennek a diagramnak a neve „iránykarakterisztika”, egy ilyen diagram az 1. ábrán látható. Az iránykarakterisztika fontos adata az α kúpszög, amely azt jelzi, hogy a főirányban mért visszhangamplitúdó mekkora szögeltérés esetén csökken 3 decibellel.

A mérőátalakítók fontos tulajdonsága még az iránykarakterisztika alakulása oldalirányban. Az 1. ábrán látható, hogy az iránykarakterisztikának a főirányba eső részlete, FH főhurok mellett MH1 és MH2 mellék-hurok is vannak, és ez azt jelenti, hogy a hangot vagy ultrahangot kisugárzó mérőátalakító nemcsak tengelyirányban, hanem ferdén, oldalirányban is sugároz. Hasonlóan, a vételre használt mérőátalakító érzékeli a ferdén oldalirányból érkező visszhangokat is.

Ezeknek a mérőátalakítóknak egyik csoportját olyan tartályokon alkalmazzák, ahol a tartályban levő töltőközeg, vagy annak gőze robbanásveszélyes és/vagy agresszív és/vagy az egészségre káros, esetleg a töltőközeg feletti tér nagynyomású. Ezeknél az alkalmazásoknál – lásd: 2. ábra – felhasznált mérőátalakító-típusoknál a 7 tartályfedél nyílását jellemző módon egy 1 zárólemez zárja le tömítetten, amely 1 zárólemezen keresztül történik a hang vagy ultrahang besugárzása a tartály terébe, és ezen a 1 zárólemezen keresztül érkezik a mérendő felszínről visszaverődő visszhang a mérőátalakítóba. Az 1 zárólemez egyik oldala közvetlenül érintkezik a tartály terével, másik oldalára a mérőátalakító alkatrészei vannak felszerelve, többnyire felragasztva. Az 1 zárólemez a tartályra bonthatóan van felerősítve. Az 1 zárólemez anyaga általában acél, korrózióálló acél, ritkábban hőálló műanyag. Az egyik ismert, és legkézenfekvőbb megoldásnál a 2. ábra bal oldalán látható módon az 1 zárólemez peremét egy 39 különálló karima szorítja a tartály fedelére hegesztett 71 ellenkarimához. Az ábra jobb oldali részletén látható ismert szokásos megoldásnál a 7 tartály fedelének nyílása körül egy 72 kiemelécső van alkalmazva, ennek felső peremére van a 71 ellenkarima felszerelve.

Az 1 zárólemeznek a három fő funkciója (a tartály tömített lezárása, a hang vagy ultrahang kisugárzása, a mérőátalakító szilárd felfogása-rögzítése) többféle eltérő

rő konstrukciós szempontot jelent, és sokféle kompromisszumos megoldást eredményezett. Az 1 zárólemez középső tartománya a hang vagy ultrahang kisugárzására membránként szolgál. Ez a membránelnevezés nem pontos teljesen, mert a „membrán” szó pontosabban egy, a peremén sugárirányban megfeszített lemezt jelent. A gyakorlatban lehet ez az alkatrész a rezgőrendszer része, de lehet egy passzív, a rezgést csupán átengedő és a tartály terét lefedő alkatrész is. Szokásos még a „diafragma” elnevezés is, ez csak akkor helyes, ha ez a lemezrész a rezgést csak átengedi, önmaga nem rezeg. A továbbiakban mindezek tudatában az 1 zárólemez középső részére a membrán megnevezés lesz használatos. A zárólemeznek a membrán körüli, peremi része a felfogásra és a tartály lezárására szolgál.

A WO 84/00607 közzétételi irat szerinti megoldásnál egy bonyolult szerkezetű, több darabból álló zárólemez zárja le a tartályt, és felső, külső felületén hordozza a mérőátalakító elektronikus részegységeit, alsó részéhez viszont egy fazék alakú önmagában zárt ház csatlakozik, amelyben a mérőátalakító rezgéskeltő-rezgésérzékelő alkatrészei vannak elhelyezve. Ez a fazék alakú ház belóg a tartály terébe, a fenéklapján keresztül történik a hang vagy ultrahang kisugárzása-érzékelése. Ez a belógó ház csökkenti a tartály terét. A több darabból álló zárólemez elemei és a belógó ház közötti tömítés bonyolult, sérülékeny megoldás.

A DE 36 33 047 számú (analógja US 4,850,213) szabadalom leírásában ismertetett megoldásnál egy tárcsa alakú alkatrészből, egy úgynevezett vakkarimából indulnak ki, melynek külső méretei egy szabványos karima méreteivel egyeznek meg. Ennek egyik lapján, a központi részén hengeres besüllyesztést készítenek el úgy, hogy a tárcsa vastagságából kb. 1,5 mm megmaradjon. Ez a tárcsa mint egy lezárásra szolgáló vakkarima csatlakozik a tartályra szerelt ellenkarimához, és a peremén szokásos távolságra elhelyezett furatokba helyezett összeerősítő csavarokkal van hozzá rögzítve. A hengeres besüllyesztés fenekénél megmaradó kb. 1,5 mm vastag lemez alakú rész a tartály felé néz és zárólemezként működik. A besüllyesztett üreg a tartállyal ellentétes oldalon van, és ebben vannak elhelyezve a mérőátalakítónak a rezgést közvetlenül keltő és visszhangot érzékelő alkatrészei. A megoldás egyszerűbb az előzőnél, és nem csökkenti a tartály hasznos terét, ebben hasonló a 2. ábra szerinti legkézenfekvőbb megoldáshoz.

A következő két hátrányos jelenség mindegyik fentebb ismertetett zárólemezes mérőátalakítónál jelentkezik, azok alkalmazhatóságát korlátozva.

Az egyik hátrányos jelenség az, hogy a kisugárzott hang vagy ultrahang az 1 zárólemezen keresztül sugárirányban kifelé is terjed, esetleg áterjed a tartályra szerelt 71 ellenkarimára, 72 kiemelőcsőre, vagy a tartályra. Ezeknek az alkatrészeknek a rezgése nemcsak azért káros, mert teljesítményvesztéssel jár, hanem főleg azért, mert parazita-visszaverődések keletkeznek, amelyek növelik a holtzónát, azaz csökkentik a kis távolságról érkező visszhang érzékelhetőségét. További problémát jelentenek a tartályhoz, csőhálózatához csatlakozó

külső zajforrásokból származó ipari zajok. Az, hogy az 1 zárólemezen nem elhanyagolható mértékben terjed kifelé a mérésre használt hang vagy ultrahang, azzal is jár, hogy az külső ipari zajok nem elhanyagolható mértékben bejutnak a mérőátalakítóba, csökkentve a valódi visszhangok érzékelhetőségét.

A 3. ábrán a vevő-mérőátalakítót követő erősítő által szolgáltatott villamos jel időfüggvénye látható. A mérőátalakító T1 ideig van gerjesztve, ezt még egy, rövidebb T2 ideig tartó lecsengés követi, a teljes kisugárzás T1+T2 ideig tart. A T2 idő eltelte előtt a vevő-mérőátalakítót követő erősítő túlvezérlődik, működésképtelen. A T2 idő eltelte után a vevő-mérőátalakító várja a visszhangot, amely a kisugárzás kezdetétől számított teljes visszhangidő, T3 idő elmúltával érkezik meg, ebből keletkezik a V visszhangjel. A 3. ábra bal oldalán az ideális esetben kapott villamos jel látható. Az, hogy a kisugárzó mérőátalakító megegyezik a vevő-mérőátalakítóval, a jelalakon nem változtat.

A valóságos esetben gyakran a 3. ábra jobb oldalán látható jel jelenik meg a mérőátalakítót követő vevőerősítő kimenetén. A T2 idő elmúltá után látható Z1 zajszerű jel az 1 zárólemezen sugárirányban kifelé terjedő és a felső, vagy az alsó karimáról, esetleg más rezonáló alkatrészből származó járulékos rezgésből, úgynevezett csengésből származik. Ezeknek a zavaroknak a megszüntetéséhez időre van szükség, a V visszhangjel ezalatt értékelhetetlen, ha nem elegendően nagy ahhoz, hogy kiemelkedjék a zajból. Erre számítani kell rossz mérési körülmények között, például gőzölgő folyadék vagy poros szilárd anyag mérésénél.

A hangnak vagy ultrahangnak a zárólemezben való sugárirányú terjedését igyekeznek csillapítani a WO 84/00607 közzétételi irat szerinti megoldásnál alkalmazott néhány csillapító-alátéttel, O gyűrűvel. Ugyanezt a célt szolgálja a DE 36 33 047 számú szabadalom leírásában ismertetett megoldásnál a zárólemezen alkalmazott gyűrű alakú árok, amely a zárólemezt levékonyítja.

Más módszerrel csökkenti a hangnak vagy ultrahangnak az 1 zárólemezben való sugárirányú terjedését a zárólemeznek egy olyan kialakítása, amelyet a találmány szerinti mérőátalakítónak a részletesebben bemutatott kiviteli alakjánál alkalmazunk. Eszerint az 1 zárólemezen, a 11 membránként működő belső rész és a felfogásra szolgáló külső, peremi rész között egy 8 körbefutó benyomás van, amely csökkenti a két rész közötti kapcsolat merevségét.

A másik hátrányos jelenség az, hogy a 3. ábra jelalakján a T3 időn belül vagy azon túl Z2 zavaró visszhangjelek jelennek meg, amelyek lehetetlenné teszik a mérést a mérőátalakító közelében. Ezek a zavarójelek abból származnak, hogy az 1. ábrán bemutatott iránykarakterisztikának MH1 és MH2 mellékharokjai vannak (esetleg további mellékharokok is vannak), és a mérőátalakító ferdén oldalirányban is mér. Ez a hátrányos jelenség fokozottabban lép fel a zárólemezes típusú mérőátalakítóknál, mint a más típusoknál, és kiküszöbölésére mindaddig nem találtunk megbízható ismert megoldást.

Találmányunk célja olyan zárólemezes típusú mérőátalakító kialakítása hang vagy ultrahang keskeny frek-

venciasávban való irányított kisugárzására és érzékelésére, elsősorban tartályban a töltőközeg szintjének mérésére, amelynél az előzőekben másodikként ismertett zavaró jelenség, az oldalirányban ferdén való kisugárzásból és a visszhangnak, valamint egyéb zavarójeleknek ugyanezen irányból való vételéből származó zavarójelek nem jelentkeznek vagy csak elhanyagolható mértékben jelentkeznek.

Találmányunk azon a tapasztalatunkon alapszik, hogy a mérőátalakítóknak a kitűzött cél szerinti javítása elérhető egy a hang vagy ultrahang terjedésének terét megzavaró úgynevezett zavarótest alkalmazásával a zárólemeznek a tartály belseje felé néző oldalán, a mérőátalakító tengelyében elhelyezve. Ez a zavarótest célszerűen hengersizmetrikus, henger, félgömb vagy legömbölyített csonka kúp, azaz szemölcs alakú. A zavarótest zárólemez felőli talpponti átmérője a zárólemez membránként működő középső része 5–20%-a, célszerűen 15%-a, magassága a talpponti átmérő 20–50%-a. Ez a zavarótest megvalósítható a zárólemez központi részén alkalmazott szemölcs alakú kinyomásként, amely a zárólemezből a tartály tere felé kidudorodik.

Találmányunk tehát piezokerámiatárcsával megvalósított rezonáns mérőátalakító hang vagy ultrahang irányított kisugárzására és érzékelésére, elsősorban tartályokban a töltőközeg szintjének mérésére, amely egy üzem közben általában vízszintesen elhelyezett és a tartályfedél nyílását lezáró zárólemezt tartalmaz. A zárólemez membránként működő középső részének felső oldalához egy hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény csatlakozik, amely a zárólemezen keresztül sugároz és érzékel. A zárólemez peremi részének felső oldalához egy leerősítőszerelvény, célszerűen karima csatlakozik. A megoldásra jellemző, hogy a zárólemez alsó oldalán, közepén egy zavarótest van, amely vagy egy különálló, felragasztott alkatrészszel, vagy egy, a zárólemez alsó oldalán megjelenő kidudorodással van megvalósítva. A zavarótest célszerűen henger alakú, csonka kúp alakú vagy legömbölyített csonka kúp, vagy szemölcs alakú. A zavarótest talpponti átmérője a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény zárólemeze felfekvő átmérőjének 5–20%-a, célszerűen 15%-a, magassága a talpponti átmérő 20–50%-a.

Találmányunk alapgondolata szempontjából közböbs, hogy a zárólemez körvonalát tekintve milyen alakú. Célszerű a kör alak, de lehet négyzet vagy más síkidom alakú zárólemezt is alkalmazni. Az sem érinti a találmányunk lényegét, hogy a zárólemez középső, membránként működő része és a peremi része egy gyűrű alakban körbefutó „S” keresztmetszetű benyomással el van határolva egymástól. A membránként működő középső rész átmérője megegyezik a hangot vagy ultrahangot keltő vagy érzékelő szerelvény zárólemez felé néző felületének átmérőjével vagy nagyobb annál, de kisebb, mint a tartály nyílása.

Eltérő kiviteli alakokhoz vezetnek a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény megvalósítására vonatkozó megoldások. A példaként bemutatott kiviteli alaknál a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény ismert módon piezokerámiatárcsából, hasonló

alakú rezgőlemezből és illesztőrétegből áll, melyek ebben a sorrendben vannak egymáshoz ragasztva. Az utóbbi tengelyében, annak a rezgőlemezzel ellentétes lapján zsákfurat van, ebben egy terhelőtest helyezkedik el. Az illesztőrétegnek ez a lapja a zárólemez középső részére fel van ragasztva, ezáltal van a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény a zárólemezhez rögzítve. A rezgőlemez esetleg elhagyható.

További eltérő kiviteli alakokra vezetnek a zárólemeznek a tartályon való rögzítésére vonatkozó, a találmány lényegét nem érintő megoldások. A példaként bemutatott kiviteli alaknál a kör alakú zárólemez egy vele bonthatatlanul összeépített szabványos méretű csőkarima szorítja a tartályon kialakított ellenkarimához. A karima felső része a hozzácsatlakozó harang alakú fedéllel együtt házként szolgál a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény számára, esetleg a hozzácsatlakozó elektronikus áramkörök számára is. A házat legalább részben kiöntőanyag tölti ki.

A találmányt az ábrák alapján ismertetjük részletesen, ahol

az 1. ábrán egy ultrahang vagy hang kisugárzására és érzékelésére való mérőátalakító iránykarakterisztikája látható,

a 2. ábrán egy zárólemezes típusú mérőátalakítónak a tartályon való rögzítése látható, két változatban,

a 3. ábra a mérőátalakító által szolgáltatott villamos jel idődiagramja,

a 4. ábra a zárólemezen a membránként működő középső részt és a peremi részt elválasztó benyomásnak a keresztmetszetét mutatja be,

az 5. ábra a találmány szerinti mérőátalakító egy kiviteli alakjának egyszerűsített vázlata.

Az 1. ábrán az iránykarakterisztika részletei láthatók. A mérőátalakító csak körvonalával, szaggatott vonallal van ábrázolva. A polárdiagram origója a mérőátalakító homlokfelületének középpontjában van. Az FH főhuroknak van két fontos pontja, amelyekben a visszhang amplitúdója 3dB-lel csökken a tengelyben mért amplitúdóhoz képest. A polárdiagramon az ehhez a két ponthoz tartozó α szög jellemző arra, hogy mennyire irányított a kisugárzás. Az ábrán látható MH1 első mellék-hurok és MH2 második mellék-hurok arra jellemző, hogy milyen irányú és mekkora a mérőátalakító oldalirányú érzékenysége. Az iránykarakterisztika ezen jellemző részletei az egyes mérőátalakító-típusoknál eltérően alakulnak, a két mellék-hurok mellett lehetnek további mellék-hurok is, különféle alakokkal, mérettel, a mérőátalakító belső konstrukciójától, alkatrészeinek belső elhelyezésétől, rögzítésétől is függően.

A 2. ábra bal oldalán egy olyan mérőátalakítóknak a 7 tartályfedél nyílásán való elhelyezése látható, amely 1 zárólemezt tartalmaz, erre van a többi alkatrész felszerelve, például felragasztva. Ennél az ismert megoldásnál a 7 tartályfedél nyílására egy 71 ellenkarima van ráépítve. A 71 ellenkarimához szorítja hozzá az 1 zárólemezt a 39 különálló karima. Nincsenek ábrázolva a

szokásos alátétek, tömítések, összeszorító csavarok. Az ábra jobb oldalán látható megoldásnál a 7 tartályfedél nyílására szokásos módon egy 72 kiemelőcső van ráépítve, általában felhegesztve. A 72 kiemelőcső alkalmazásának az a célja, hogy a tartály felső részét is ki lehessen használni, annak ellenére, hogy a szintmérők a közeli tartományban nem mérnek, 0,1–1 méteres holtzónájuk van. A 72 kiemelőcső felső végére van ráépítve, általában ráhegesztve a 71 ellenkarima.

A 2. ábrán bemutatott megoldásnál a 39 különálló karima az 1 zárólemeztől független alkatrész, de ez nem szükségszerű, kialakíthatók olyan megoldások is, ahol a karima és az 1 zárólemez össze van szerelve egymással. Mindez a találmány alkalmazása szempontjából közömbös. Az ábrán a jobb láthatóság érdekében az alkatrészek nincsenek összeszorítva.

Az 1 zárólemez az 2. ábra szerint tárcsa alakú, azaz körszimmetrikus. Ez nem szükségszerű, a találmány megvalósítható négyzet alakú vagy más síkidom alakú 1 zárólemez esetén is. A 2. ábra bal oldalán és jobb oldalán ábrázolt 1 zárólemezek eltérnek egymástól. Az ábra bal oldalán az 1 zárólemez akkora, mint a 39 különálló karima, és egy körvonal mentén több helyen át van fúrva. Az ábra jobb oldalán az 1 zárólemez kisebb, mérete csak akkora, hogy biztonsággal fedje a 7 tartályfedélnyílást vagy a 72 kiemelőcső nyílását.

A 3. ábrán a hang vagy ultrahang kisugárzására és érzékelésére szolgáló mérőátalakítók által szolgáltatott villamos jel idődiagramja látható. Az ábra bal oldala az ideális esetet mutatja, ahol a 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény működését nem zavarják, vagy csak elhanyagolható mértékben zavarják külső zavarok. T2 idő eltelte után a vevő-mérőátalakító várja a mérendő felszínről érkező visszhangot, amely a kisugárzás kezdetétől számított teljes visszhangidő, T3 idő elmultával érkezik meg, ebből keletkezik a V visszhangjel. A mérendő felület távolsága az $I = T3/2v$ képlettel számítható, ahol v a hangsebesség a mérendő felszín feletti térben. Az ábra jobb oldalán látható zavarjelek fokozottabban jelentkeznek a találmány tárgyát képező, 1 zárólemezt tartalmazó mérőátalakítóknál. Formájukat és eredetüket tekintve ezek a zavarjelek kétfélek. A Z1 zajszerű jel, „fű” jellegű zavarójel tapasztalatunk szerint a zárólemez anyagában sugárirányban kifelé terjedő hangból vagy ultrahangból származik azáltal, hogy rezgésbe jön, cseng a 39 különálló 3 karima, a 71 ellenkarima, a 72 kiemelőcső és esetleg más, ezekhez csatlakozó alkatrész.

A 4. ábra az 1 zárólemeznek háromféle kialakítását mutatja be, amely ezeket a csengésből eredő, zajszerű zavarokat kiküszöböli vagy elhanyagolható nagyságúra csökkenti. A megoldás lényege az 1 zárólemezen egy 8 körbefutó benyomás. Ez az 1 zárólemezt két részre osztja, egy 11 membránként működő középső részre és egy 12 peremi részre, amely a felerősítést szolgálja. A 8 körbefutó benyomás sokféle keresztmetszetű lehet, a gyártó üzem technológiai adottságaitól függően, ez látható a 4. ábra három részletén. A bemutatott háromféle keresztmetszet közül tapasztalatunk szerint az első „U” alakú vagy második, fordított „U” alakú keresztmetszet is

alkalmazható, de a harmadik, „lefektetett S” keresztmetszet a legkedvezőbb. A 8 körbefutó benyomás elhelyezésénél szükséges, hogy a 11 membránként működő középső rész legalább akkora legyen, mint a felülről hozzacsatlakozó 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény. Az is szükséges, hogy a 11 membránként működő középső rész a 8 körbefutó benyomással együtt kisebb legyen, mint a 7 tartályfedél nyílása és a 3 karima vagy a 71 ellenkarima nyílása (lásd: 5. ábra). Az 1 zárólemez ilyen megosztása azáltal csökkenti a hang vagy ultrahang sugárirányú terjedését, és ezáltal a Z1 zajszerű jeleket, hogy nagymértékben csökkenti a 11 membránként működő középső rész és a 12 peremi rész közötti csatlakozás merevségét. Közben megtartja azt a tulajdonságot, hogy 7 tartályfedél nyílását tömítetten zárja.

A 3. ábrán bemutatott Z2 zavaró visszhang alakja hasonló a mérendő felszínről jövő valódi V visszhangjel alakjához. Tapasztalatunk szerint ezek a Z2 zavaró visszhangjelek abból származnak, hogy az iránykarakterisztikának oldalirányú, pontosabban ferdén-előre oldalirányú mellékfúvóirányok vannak. Az 1. ábrán látható, hogy ezekben a mellékfúvókban az érzékenység sokkal kisebb, mint a főirányban, de az észlelt zavarófelület a 2. ábrán bemutatott alsó, 71 ellenkarima belső felülete vagy a 72 kiemelőcső belső felülete jó visszaverő tulajdonságú és közel van. Ezek a zavarjelek azáltal korlátozzák a mérési tartományt, hogy megtévesztőek, olyanok, mintha a mérendő felszín közel lenne. Ennek a téves eredménynek a kiküszöbölésére a mérési tartománynak a mérőátalakítóhoz közel eső részét ki kell tiltani, a szükségesnél nagyobb holtzónát kell alkalmazni.

A 4. ábrán, annak legalsó részletén látható a találmány alapját képező megoldás, a 4 zavaró test alkalmazása az 1 zárólemeznek a 7 tartályfedél nyílása felőli oldalán, egy 5 felragasztott alkatrész formájában megvalósítva. Ez egy henger, mely koaxiálisan van elhelyezve, és az a meglepő hatása, hogy megszünteti vagy elhanyagolható méretűre csökkenti a 3. ábra szerinti Z2 zavaró visszhangjeleket, amelyek az iránykarakterisztika mellékfúvóirányainak megfelelő oldalirányú sugárzásából és a 3 karima, a 71 ellenkarima, vagy a 72 kiemelőcső belső felületéről jövő visszhangból származnak. Feltételezésünk szerint a 4 zavarótest azáltal csökkenti az iránykarakterisztika mellékfúvóirányait, hogy megzavarja a mérőátalakító homloklapjának közelében a hang vagy ultrahang terét.

A 4 zavarótest méreteit tapasztalataink szerint úgy kell megválasztani, hogy az 1 zárólemeze felfekvő 4 zavarótest talpponti átmérője az 1 zárólemez 11 membránként működő középső része átmérőjének 15%-a legyen, de elfogadható az 5–20% közötti méret is. A 4 zavarótest magassága a talpponti átmérő 20–50%-a legyen. Az is a tapasztalatunkhoz tartozik, hogy ha a 4 zavarótest ennél kisebb, akkor hatástalanná válik, ha nagyobb, akkor viszont csökkenti a mérőátalakítóban a tengelyirányban mért érzékenységet. A 4 zavarótest lehet félgömb, csonka kúp vagy lekerekített csonka kúp, azaz szemölcs alakú, vagy más hasonló alakú is.

Az 5. ábrán a találmány szerinti mérőátalakítóban egy kiviteli alakja van vázlatosan ábrázolva. A bemuta-

tott kiviteli alaknál a 4 zavarótest a 11 membránként működő középső rész tengelyében egy lefelé irányuló 6 kidudorodással van megvalósítva, amely a 11 membránként működő középső rész anyagából van kinyomva. Ezt a megoldást a tömeggyártásban jelentkező olcsósága indokolja. Emellett előnye az egyszerű tisztíthatóság is, amely fontos például az élelmiszer-ipari alkalmazásoknál. A bemutatott kiviteli alaknál a 6 kidudorodás szemölcs alakú, méretezése megegyezik az 5 felragasztott alkatrész méretezésével, a talpponti átmérője 10 mm, magassága 4 mm. A 6 kidudorodás itt ki van töltve 91 első kiöntéssel, amelynek anyaga poliuretángyanta, de ez nem szükségszerű, maradhat üresen is. A találmányt megvalósítottuk oly módon is, hogy a 6 kidudorodás helyett egy 5 felragasztott alkatrészt alkalmaztunk, amely egy műanyag henger volt, hasonló méretekkal, ez a megoldás látható a 4. ábra legal-só részletén.

Az 5. ábrán a mérőátalakító helyzete a szokásos alkalmazásoknak megfelelő, az 1 zárólemez vízszintes, a 2 rászerezelt 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény függőlegesen lefelé sugároz, a 3 karima vízszintes felület mentén csatlakozik a 7 tartályfedél nyílásához. Ez a szerelési helyzet azonban nem szükségszerű, lehetséges a mérőátalakítót ferdén is szerelni, erre különösen akkor lehet szükség, ha a tartályban levő ömlesztett szilárd anyag felszíne ferde.

Az 1 zárólemez anyaga a bemutatott mérőátalakító-nál 0,5 mm vastag rozsdamentes acél. Alkalmazható itt az alkalmazástól függően műanyaggal bevont acéllemez vagy kemény műanyag lemez is.

A 11 membránként működő középső rész átmérője 62 mm. A 8 körbefutó benyomás úgy van megvalósítva, hogy egy lefelé irányuló és egy felfelé irányuló, körbefutó félkör keresztmetszetű benyomás csatlakozik egymáshoz, amelyek az ellentétes oldalon 2 mm-re emelkednek ki. A 8 körbefutó benyomás külső mérete 78 mm, ez a gyűrű alakú 12 peremi rész belső átmérője is, ez szükségszerűen kisebb, mint a 3 karima belső átmérője. A 12 peremi rész külső széle körben fel van hajtvva, a felhajtás magassága 5 mm, a 12 peremi rész külső átmérője 133 mm.

A 11 membránként működő középső rész felső oldalára a 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény fel van ragasztva. Ez szendvicsszerkezetű, a szokásos elrendezésben minden esetben egy 21 piezokerámiatárcsából, adott esetben egy tárcsa alakú 22 rezgőlemezből és minden esetben egy tárcsa alakú 23 illesztőrétegből áll, melyek egymáshoz vannak ragasztva. Egy a 24 terhelőtest itt henger alakú és a 23 illesztőrétegbe, annak az 1 zárólemez felőli oldalán, a tengelyben levő zsákfuratba van beragasztva. A bemutatott kiviteli alaknál a 21 piezokerámiatárcsa átmérője 43 mm, magassága 3 mm, a 22 rezgőlemez 61 mm átmérőjű, 4 mm vastag, anyaga alumínium, a 23 illesztőréteg 61 mm átmérőjű és 7 mm vastag, anyaga epoxigyanta, amely töltőanyagként üveggyöngyöket tartalmaz. A 24 terhelőtest 10,5 mm átmérőjű és 4,5 mm magas, anyaga szilikongyanta. A 21 piezokerámiatárcsához, annak két lapjára felvitt fémvezetések

csatlakoznak, a 211 felső kivezetés közvetlenül, forrasztva vagy hegesztve, a 212 alsó kivezetés közvetve, a 22 rezgőlemezen keresztül csatlakozik a 21 piezokerámiatárcsához. A 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény ismertetett szerkezete a találmány szempontjából közömbös, a sokféle elterjedt megoldás bármelyike alkalmazható a találmány lényegét jelentő 1 zárólemez-konstrukcióval együtt.

Az 5. ábrán bemutatott kiviteli alak lényeges alkatrésze a 3 karima, amely bonthatatlanul össze van építve az 1 zárólemezzel. Más megoldásoknál ez lehet egy független alkatrész, 39 különálló karima, és csak a 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény van összeépítve az 1 zárólemezzel. A 3 karima hozzáépítését a szerelési technológiai megfontolások indokolják. Mérete szabványos, külső átmérője 200 mm, vastagsága 20 mm, belső átmérője 108 mm, a felerősítésre szolgáló furatok átmérője 18 mm, ezek egy 160 mm-es körön helyezkednek el. Alsó lapján egy körbefutó 31 besüllyesztett árok van, ebbe van beragasztva az 1 zárólemez peremének felhajtása. Ez a megoldás oly módon erősíti össze az 1 zárólemezt és a 3 karimát, hogy közöttük 3 mm hézag maradjon. A 3 karima felső lapjához 9 harang alakú fedél van hozzáerősítve, ezek együtt házként szolgálnak egyrészt a 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény, másrészt az ehhez csatlakozó meghajtó, érzékelő és kiértékelő elektronikus áramkörök számára (nincsenek ábrázolva). Az 5. ábrán a 9 harang alakú fedélnek csak az alsó része látható, felső részének kialakítása attól függ, hogy milyen alkatrészek számára kell házként szolgálnia.

Végül a megvalósítás szempontjából lényeges, hogy a 3 karima és a 9 harang alakú fedél belső terét egy 92 második kiöntés tölti ki, amely állhat rétegezetten, akár sugárirányban rétegezetten többféle anyagból, például poliuretángyantából is, mert a 92 második kiöntésnek több funkciója van. A 2 hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény felett és mellett a 92 második kiöntés célja, hogy csillapítsa az oldalirányú és felfelé irányuló sugárzást. A 1 zárólemez és 3 karima közötti részben a 92 második kiöntés rezgéscsillapító hatása fontos a ragasztás mellett. A 3 karima belső oldalánál és a 9 harang alakú fedél belsejében a 92 második kiöntés célja az alkatrészek rögzítése.

Az 5. ábrán nincs ábrázolva a 7 tartályfedél nyílása és a 71 ellenkarima, mert a mérőátalakító-nak a 71 ellenkarimához való csatlakoztatása a szokásostól nem tér el. Alkalmazható itt, ha szükséges, tömítőalátét, ez kedvező lehet azért is, mert rezgéscsillapító hatású, de a tömítőalátét vagy O gyűrű anyagát, méretét elsősorban úgy kell megválasztani, hogy a tartály tömített lezárása megvalósuljon.

A találmány szerinti mérőátalakító néhány egymástól különböző kiviteli alakját, közöttük az 5. ábrán bemutatott kiviteli alakot kísérletként megépítettük. A kísérleti példányokon végzett méréseink igazolták, hogy a találmány szerinti megoldás csökkenti a zavaró visszahangjeleket. Ezzel a holtzóna 25–30%-kal csökkent egy egyébként szokványos konstrukciójú 60 kHz-es mérőátalakítónál.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Piezokerámiatárcsával (21) megvalósított rezonáns mérőátalakító hang vagy ultrahang irányított kisugárzására és érzékelésére, elsősorban tartályban a töltőközeg szintjének mérésére, amely egy üzem közben általában vízszintesen elhelyezett és a tartályfedél nyílását (7) lezáró zárólemez (1) tartalmaz; a zárólemez (1) membránként működő középső részének (11) felső oldalához egy hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény (2) csatlakozik, amely a zárólemezen (1) keresztül sugároz és érzékel, a zárólemez (1) peremi részének (12) felső oldalához egy leerősítőszerelvény, célszerűen karima (3) csatlakozik, *azzal jellemezve*, hogy a zárólemez (1) alsó oldalán, középen egy zavarótest (4) van, amely vagy egy különálló felragasztott alkatrész (5), vagy egy, a zárólemez (1) anyagából kialakított és az alsó oldalon megjelenő kidudorodással (6) van megvalósítva; a zavarótest (4) henger alakú, csomka kup alakú vagy szemölcs alakú; a zavarótest (4) talponti átmérője a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény (2) zárólemeze (1) felfekvő átmérőjének 5–20%-a, célszerűen 15%-a, magassága a talponti átmérő 20–50%-a.

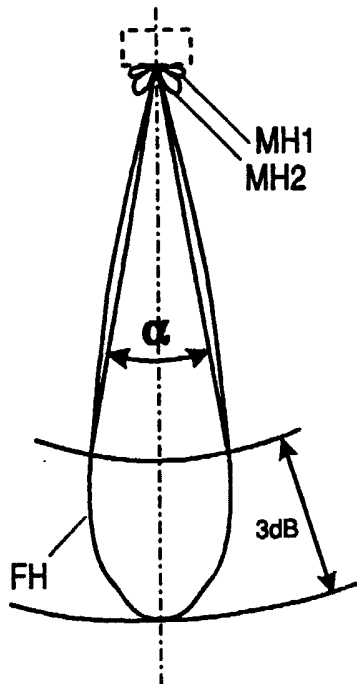
2. Az 1. igénypont szerinti mérőátalakító, *azzal jellemezve*, hogy a zárólemez (1) kör alakú; a membránként működő középső része (11) és peremi része (12) egy „S” keresztmetszetű gyűrű alakban körbefutó benyomással (8) el van határolva egymástól; a membránként működő középső rész (11) átmérője megegyezik a

hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény (2) zárólemez (1) felé néző felületének átmérőjével vagy nagyobb annál, de kisebb a tartályfedél nyílásának (7) átmérőjénél; a zavarótest (4) a zárólemez (1) anyagából kialakított kidudorodással (6) van megvalósítva, amelynek belső terében 91 első kiöntés van.

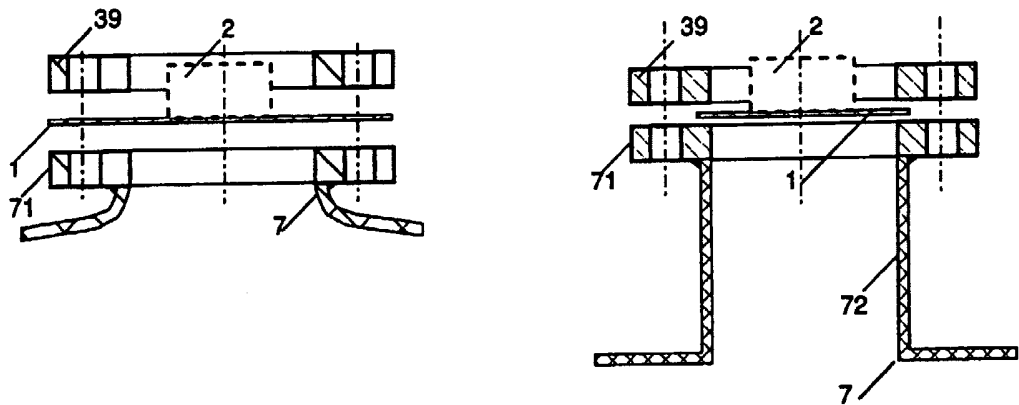
3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti mérőátalakító, *azzal jellemezve*, hogy a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvény (2) egy piezokerámiatárcsából (21) és egy illesztőrétegből (23) áll, adott esetben közöttük egy tárcsa alakú rezgőlemez (22) van, amelyek szendvicsszerűen egymáshoz vannak ragasztva; az illesztőréteg (23) tengelyében, ennek a piezokerámiatárcsával (21) ellentétes oldalán zsákfurat van, ebben egy henger alakú terhelőtest (24) van elhelyezve.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti mérőátalakító, *azzal jellemezve*, hogy a zárólemez (1) peremi részének (12) felső lapjához egy nála kisebb belső átmérőjű szabványos méretű karima (3) van rögzítve oly módon, hogy zárólemez (1) peremi részének (12) széle fel van hajtva és a karima (3) alsó lapjának körbefutó besüllyesztett árkába (31) be van ragasztva; a zárólemez (1) peremi része (12) és a karima (3) alsó síkja között hézag van, amelyben rezgéscsillapító hatású második kiöntés (92) van; a karima (3) felső síkjához egy harang alakú fedél (9) csatlakozik, amely a karima (3) belső palástjával együtt házként befoglalja a hangot vagy ultrahangot keltő és érzékelő szerelvényt (2), és belsejét legalább részben kitölti a rezgéscsillapító hatású második kiöntés (92).

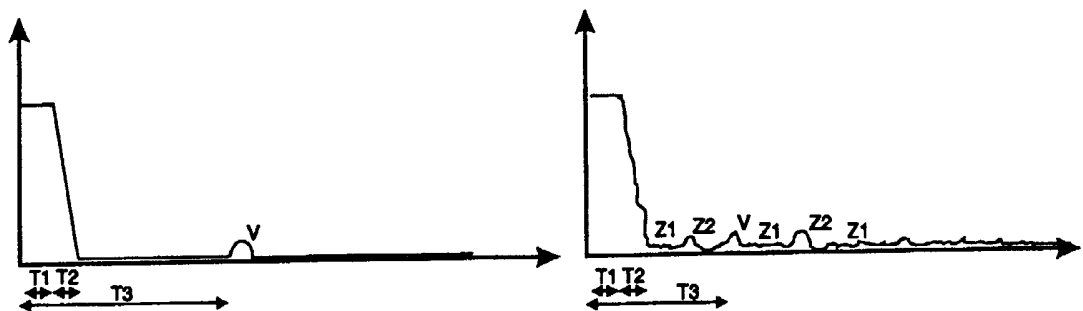
1. ábra



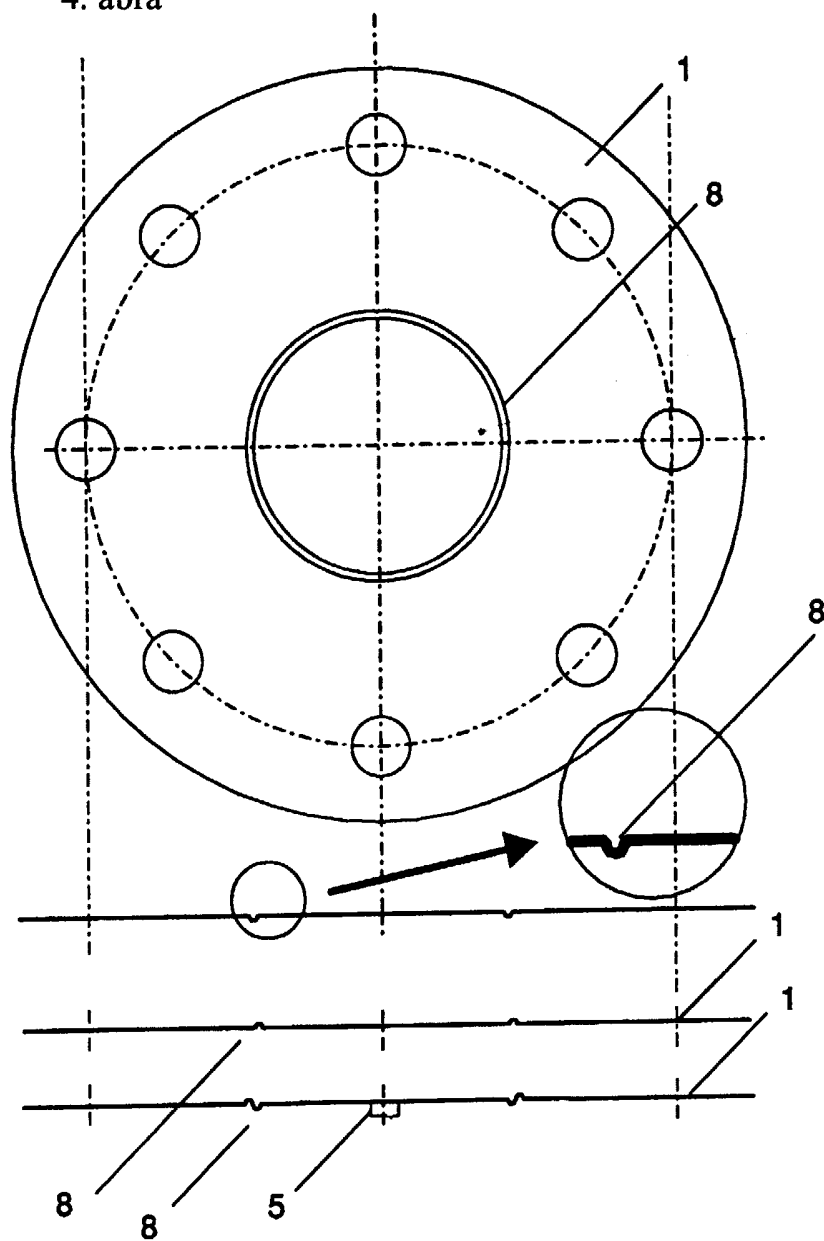
2. ábra

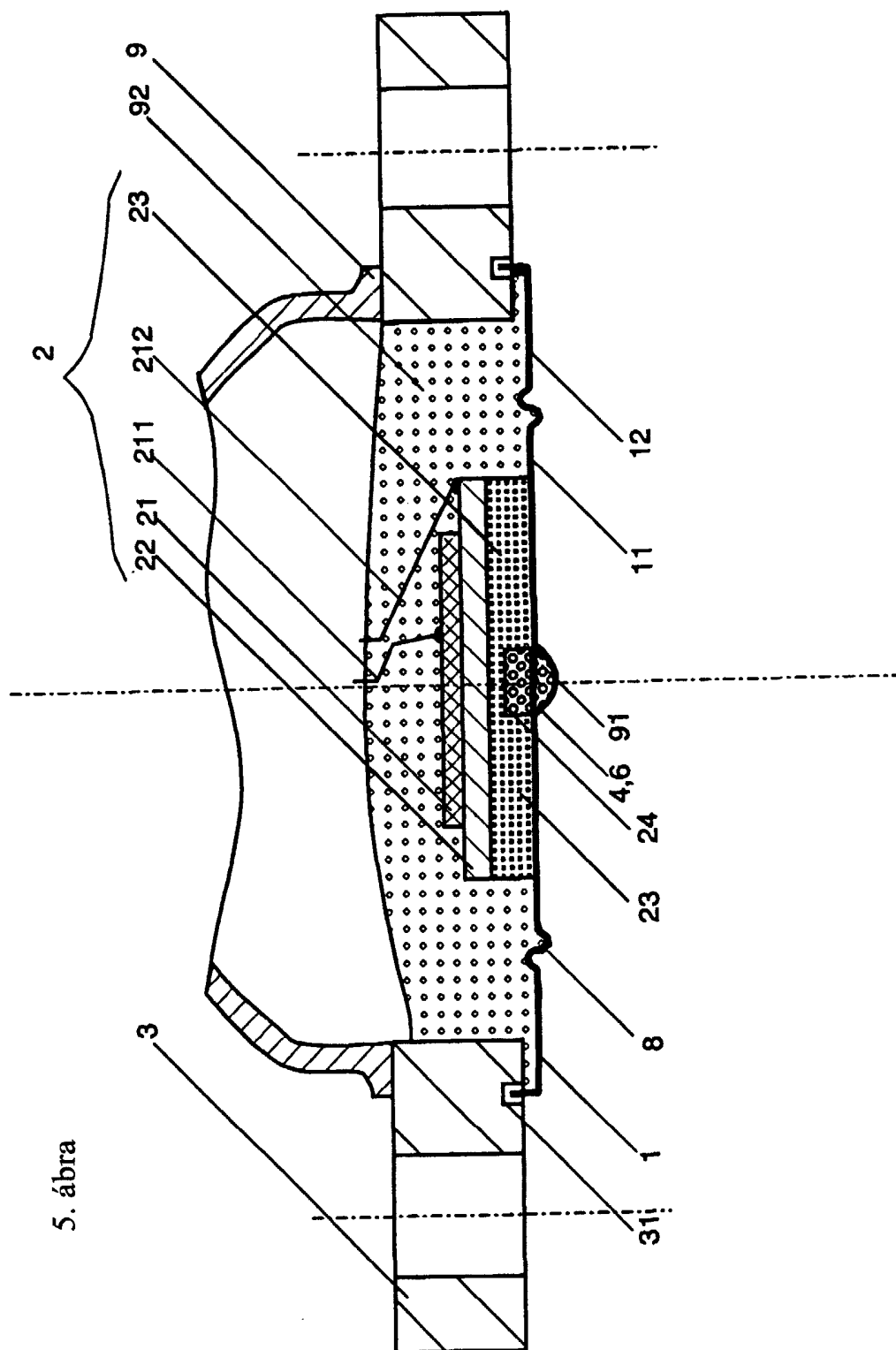


3. ábra



4. ábra





5. ábra