

**REZONÁNS PANEL ALAKÚ ELEMET TARTALMAZÓ
HANGSUGÁRZÓ, ELJÁRÁS ANNAK ELŐÁLLÍTÁSÁRA,
VALAMINT HAJLÍTÓHULLÁMOKAT KELTŐ ÁTALAKÍTÓ**

Kivonat

- 5 A találmány tárgya hangsugárzó (5), amely rezonáns panelt (1) és a panelen (1) abban hajlítóhullámú energia keltésére alkalmas, és ezzel akusztikai kimenetet létrehozó rezgés-keltő átalakító rendszert (2) tartalmaz, továbbá a rezgés-keltő átalakító rendszer (2) a panelre (1) torziós és/vagy nyíró igénybevétellel hatóan van kiképezve.

- Tárgya még a találmánynak hajlítóhullámú energiával való gerjesztés hatására akusztikai kimenet előállítására alkalmas rezonáns panelt (1) tartalmazó hangsugárzó (5) előállítására szolgáló eljárás, amelynek során panelt (1) jelölünk ki, a panel (1) feltérképezésével meghatározzuk a csomóvonalak elhelyezkedését, hajlítóhullámú energiát betápláló rezgés-keltő átalakító rendszert (2) rendezünk el a panelen (1) több csomóvonalat átfogó módon, és a panelre (1) torziós igénybevétellel ható rezgés-keltő átalakító rendszert (2) a panelre (1) fel-
15 erősítjük.

Végül a találmány tárgyat képezi rezgés-keltő átalakító, amely merev, rezonáns hangsugárzó panelbe (1) hajlítóhullámú energiát betáplálva, a panelre (1) torziós igénybevétellel hatni képes módon van kiképezve. (1. ábra)

B. N.



**REZONÁNS PANEL ALAKÚ ELEMET TARTALMAZÓ
HANGSUGÁRZÓ, ELJÁRÁS ANNAK ELŐÁLLÍTÁSÁRA,
VALAMINT HAJLÍTÓHULLÁMOKAT KELTŐ ÁTALAKÍTÓ**

- 5 A találmány tárgyát hangsugárzók képezik, pontosabban, de nem kizárólagosan a találmány tárgyát például olyan rezonáns panel alakú hangsugárzóknak rezgést keltő átalakítók képezik, amely hangsugárzók általános típusát a WO97/09842 számú nemzetközi szabadalmi bejelentésünkben feltártuk, és amelyek „elosztott módusú” hangsugárzóként váltak ismertté. Tárgya még a találmánynak a rezonáns panel alakú elemet tartalmazó hangsugárzó, valamint a hangsugárzó előállítására vonatkozó eljárás is.
- 10 Az elosztott módusú hangsugárzók paneljét meghajtó ismert átalakító működése azon alapszik, hogy az elektromos bemenőjelet erővé alakítják, amely a panel felületére merőlegesen hat. Ezzel olyan hajlítóhullámokat keltenek, amelyek kisugárzódnak a gerjesztési pontból. Megfelelően megválasztva ezt a pontot a hangsugárzó panelen, a panel módusait elegendő sűrűségben gerjeszthetik ahhoz, hogy a panel hangsugárzóként működjön.
- 15 A panel gerjesztésének ez az eljárása azzal a hátránnyal jár, hogy mivel az erőnek előnyösen a panel középső részéhez közel kell hatnia, így ez előnytelen lehet képi kijelzők esetén használt átlátszó panelek esetén, itt ugyanis a rezgéseltető átalakítónak nem szabad látszódnia.
- 20 A szokásos erőátalakítóból származó hajlítóhullámok teljes testre kiterjedő (azaz üstdob-szerű) módusokat is gerjesztenek, az általuk létrehozott hangtér kölcsönhatásba léphet valamely, a panel hátoldalával párhuzamosan és szoros közelségben elhelyezett; így üreget formáló határolófelülettel. A panel mögött elhelyezkedő ilyen üreg hatására a teljes testre kiterjedő módus nemkívánatos, magas frekvencián jelenhet meg. Ez behatárolja a hangsugárzó alsó frekvenciatartományát, és a rendszer domináns csatolt rezonanciájánál rendkívül nagymértékű rezonanciát, vagy a frekvencia jelleggörbén egy csúcsot eredményezhet.
- 25

Célunk a találmánnyal olyan eljárást és eszközöket megalkotni, amelyek segítségével rezonáns hangsugárzó panelt a panel éléhez közel lehet gerjeszteni.

Célunk továbbá a találmánnyal olyan eljárást és eszközöket biztosítani rezonáns hangsugárzó panelek gerjesztésére, amelyek segítségével csökkenthető a teljes testre kiterjedő módusok gerjesztése.

A kitűzött célt olyan hangsugárzó segítségével érjük el, amely rezonáns panelt és a panelen abban hajlítóhullámú energia keltésére alkalmas, és ezzel akusztikai kimenetet létrehozó rezgéskeltő átalakító rendszert tartalmaz, továbbá a rezgéskeltő átalakító rendszer a panelre torziós igénybevétellel hatóan van kiképezve. Ehelyett, vagy ezzel együtt a rezgéskeltő átalakító rendszer a panelre nyíró igénybevétellel hatóan lehet kiképezve.

A rezgéskeltő átalakító a panel több csomóvonalát átfogóan elhelyezkedően lehet a panelhez csatlakoztatva.

A rezgéskeltő átalakító rendszer felfüggesztést tartalmazhat, a panel a felfüggesztésre lehet felszerelve, a felfüggesztés tengelyként működően, a panel egy élének legalább egy, a rezgéskeltő átalakító rendszerhez közel eső darabjának a felfüggesztés körül való elfordulására lehetőséget biztosítóan lehet elrendezve. A felfüggesztés nagy nyírómerevségű műanyagabból lehet.

A rezgéskeltő átalakító rendszer a panelhez kapcsolt, annak síkjában váltakozó húzófeszültséget és nyomást létrehozó, a panelre hajlító hatású erőpárral ható piezoelektromos eszközt tartalmazhat. A piezoelektromos eszköz a panel egyik felületére lehet felerősítve. A hangsugárzó a panel ellentétes felületeire tükröképszerűen felerősített piezoelektromos eszközöket tartalmazhat. A piezoelektromos eszköznek lehet egy, a felfüggesztés mellett elhelyezkedő része, és egy, a felfüggesztéstől távol eső része. A piezoelektromos eszköz vékony, szalagszerű, a panelhez ragasztóval rögzített eszköz lehet. A piezoelektromos eszköz unimorf eszköz lehet. Az unimorf eszköz egymással ellentétes irányítottágú részeket tar-

talmazhat, ahol a részek az egyik rész hossza megnövekedését, míg a másik rész megrövidülését biztosítóan lehetnek elrendezve. A panel átlátszó lehet. A piezoelektromos eszköz átlátszó lehet. A piezoelektromos eszköz PZT-ből lehet. A rezgéskeltő átalakító rendszer tehetetlen eszközt tartalmazhat. A tehetetlen eszköz a panelhez szilárdan rögzített, felfüggesztő tengelyt képező tehetetlen tömeg lehet. A tehetetlen eszköz tehetetlen rezgéskeltő átalakító lehet. A panel ellentétes oldalain egymással ellentétes tehetetlen rezgéskeltő átalakítókat tartalmazhat. A hangsugárzó tartalmazhat egy további, a panelen elhelyezkedő, az első tehetetlen rezgéskeltő átalakítóhoz ellenfázisban csatlakoztatott, a panel nemkívánatos, teljes testre kiterjedő mozgását csillapító tehetetlen rezgéskeltő átalakítót.

- 10 A rezgéskeltő átalakító rendszer áramot vezető, tengelyével a panel síkjával párhuzamosan a panelhez rögzített, a panelre torziós igénybevétellel ható vezetőrendszerrel ellátott mozgórészszel, és mágneses teret keltő mágnessel rendelkező elektrodinamikus átalakítót tartalmazhat, ahol a mozgórész a mágneses térben van elhelyezve.

- 15 A rezgéskeltő átalakító rendszer alapvetően téglalap alakú, átlós irányítottságú torziós átalakítóként működő bimorf piezoelektromos eszközt tartalmazhat.

- A hangsugárzó a panelhez szilárdan csatlakoztatott, és abból kiálló elemet, valamint az elemekben hajlítónyomatékot keltő eszközt tartalmazhat. Az elem alapvetően merőleges lehet a panelre, az elemnek a paneltől bizonyos távolságra elhelyezkedő részén a hajlítónyomatékot létrehozó kitérése lehet, és a kitérés alapvetően merőleges lehet az elemre. A hangsugárzó a kitérést eredményező piezoelektromos eszközt tartalmazhat. A hangsugárzó a kitérést eredményező tehetetlen eszközt tartalmazhat.
- 20

- Másrészről a kitűzött célt hajlítóhullámú energiával való gerjesztés hatására akusztikai ki-
menet előállítására alkalmas rezonáns panelt tartalmazó hangsugárzó előállítására szolgáló
eljárás segítségével érjük el, amely eljárás során panelt jelölünk ki, a panel feltérképezésé-
vel meghatározzuk a csomóvonalak elhelyezkedését, hajlítóhullámú energiát betápláló rez-
- 25

gészkeltő átalakító rendszert rendezünk el a panelen több csomóvonalat átfogó módon, és a panelre torziós igénybevétellel ható rezgés-keltő átalakító rendszert a panelre felerősítjük.

A panelt geometriai felépítése, mérete és/vagy mechanikai impedanciája szempontjából jelölhetjük ki.

5 A panelt vége-selem-módszerrel térképezhetjük fel.

Az eljárás során a panelt a panel mellette lévő részének elfordulását tengelyszerűen biztosító felfüggesztésre szerelhetjük, a panel felfüggesztés melletti részén a panelt meghajlító rezgés-keltő átalakítót rendezhetünk el, és azt odarögzíthetjük.

Végül a kitűzött célt olyan rezgés-keltő átalakítóval érjük el, amely merev, rezonáns hang-sugárzó panelbe hajlítóhullámú energiát betáplálva, a panelre torziós igénybevétellel hatni képes módon van kiképezve.

A találmányt az alábbiakban példaként felhozott kiviteli alakok bemutatásával ismertetjük ábrák alapján, ahol az

1. ábra a találmány első kiviteli alakjának perspektivikus ábrázolása, a

15 2. ábra a találmány egy második kiviteli alakjának megfelelő hangsugárzó oldalnézete, a

2a ábra a 2. ábrán látható hangsugárzó csomóvonalképe, a

2b ábra egy technika állása szerinti szabadon felfüggesztett hangsugárzó panel csomóvonalképe összehasonlítási célból megadva, a

3. ábra a 2. ábrán látható hangsugárzó felülnézete, a

20 4. ábra a 2. és 3. ábrákon látható hangsugárzók egy változatának felülnézete, az

5. ábra a találmány egy harmadik kiviteli alakjának megfelelő hangsugárzó felülnézete, a
6. ábra az 5. ábrán látható hangsugárzó oldalnézete, a
- 6a ábra az 5. és 6. ábrákon látható hangsugárzók egy változatának felülnézete, a
- 6b ábra a 6a ábrán látható hangsugárzó egy változatának oldalnézete, a
- 5 6c ábra a 6b ábrán látható hangsugárzó egy változatának oldalnézete, a
7. ábra a találmány egy negyedik kiviteli alakjának perspektivikus ábrázolása, a
8. ábra a 7. ábrán látható hangsugárzó oldalnézete, a
9. ábra a 7. és 8. ábrákon látható hangsugárzó első változatának oldalnézete, a
10. és 10a ábra a 7. és 8. ábrákon látható hangsugárzó egy második változatának oldal- és
10 felülnézete, a
- 11 ábra a találmány egy ötödik kiviteli alakjának perspektivikus képe, a
12. ábra a 11. ábrán látható hangsugárzó egy első változatának perspektivikus képe, a
13. ábra a 11. ábrán látható hangsugárzó egy második változatának perspektivikus képe, a
14. ábra a találmány egy hatodik kiviteli alakjának megfelelő hangsugárzó oldalnézete, a
- 15 15. ábra oldalnézetben, vázlatosan illusztrálja, hogyan görbül meg a 14. ábrán látható
hangsugárzó panel működés közben, a
16. ábra egy nagyobb méretarányú oldalnézete a 14. ábrán látható hangsugárzó egy részének, amelyen a rezgéskeltő átalakító részletei láthatóak, a

17. ábra bontott perspektivikus ábrázolása a találmány egy hetedik kiviteli alakjának megfelelő olyan hangsugárzónak, amely elektrodinamikus torziós rezgéskeltő átalakítót tartalmaz, a
18. ábra a hangsugárzóknál alkalmazható elektrodinamikus torziós rezgéskeltő átalakító
5 egy további kiviteli alakjának perspektivikus ábrázolása, a
19. ábra a 18. ábrán látható átalakító előlnézete annak hangsugárzóban elhelyezett állapotában, a
20. ábra egy olyan hangsugárzó perspektivikus ábrázolása, amelyben a 18. ábrán látható átalakító beszerelve látható, a
- 10 21a és 21b ábrák perspektivikus vázlatok, amelyeken nyomon követhető a 18. ábrán látható átalakító lengőtekercsének kialakítása, a
22. ábra a találmány egy további kiviteli alakjának megfelelő hangszóró egy részének perspektivikus ábrázolása, a
23. ábra a 22. ábrán látható hangsugárzó egy részének keresztmetszete, a
- 15 24. ábra bimorf piezoelektromos torziós rezgéskeltő átalakító egy kiviteli alakjának perspektivikus ábrázolása, ahol az átalakító egyik vége rögzítve van, a
- 24a és 24b ábrák olyan perspektivikus ábrázolások, amelyek a 24. ábrán látható bimorf átalakító felépítését mutatják, a
25. ábra a 24. ábrán látható átalakító képe C irányból szemlélve, és a
- 20 26. ábra a 24. ábrán látható átalakító D irányból szemlélve.

Az ábrákon bemutatjuk, és az alábbiakban leírjuk azon rezonáns panel alakú hangsugárzók számos kiviteli alakját, amelyek általános típusát a WO97/09842 számú nemzetközi szabadalmi bejelentésünkben feltártunk. Ezek olyan új rezgéskeltő átalakítóval rendelkeznek, amellyel megelőzzük vagy csökkentjük a panel teljes testre kiterjedő módusának gerjesztését, és/vagy lehetővé tesszük, hogy az átalakító távolabb helyezkedjék el a panel központi részétől.

Az 1. ábrán olyan 5 hangsugárzó látható, amely olyan rezonáns 1 panellel rendelkezik, amelyet rezgéskeltő átalakító 2 rendszer gerjesztése hoz rezgésbe. Az átalakító 2 rendszer az 1 panelen egy pár tehetetlenségi elven működő (tehetetlen) elektrodinamikus rezgéskeltő 4 átalakítót tartalmaz. A 4 átalakítók jelet továbbító 7 vezetékeken keresztül vannak energiával ellátva. A 4 átalakítók egymástól bizonyos távolságra vannak elhelyezve az 1 panelen, és ellenfázisban dolgoznak, és ezzel olyan lengést okozó erőpárral hatnak az 1 panelra, hogy abban hajlítóhullámok indulnak.

A 2. és 3. ábrákon az 5 hangsugárzó olyan kiviteli alakja látható, amelynél a rezonáns 1 panelben hajlítóhullámú rezgéseket keltő rezgéskeltő átalakító 2 rendszernek részét képezi az 1 panel periferikus 3 felfüggesztése, amely például nagy nyírómerevségű műanyag habból, például habosított polivinilkloridból készülhet, amely ellenáll a panel periferiája kitérésének, de amely olyan tengelyként működik, amely lehetővé teszi, hogy az 1 panel elforduljon a 3 felfüggesztése körül; valamint tehetetlen elektrodinamikus rezgéskeltő 4 átalakító, amely az 1 panel periferiájától bizonyos távolságra belül van az 1 panelre felszerelve, és amely hajlítóhullámokat indít az 1 panelban a 3 felfüggesztés, mint alátámasztás segítségével.

Mint az a 2a ábrán látható, annak, hogy az 1 panelt olyan aránylag szilárd 3 felfüggesztéssel szereljük, amely tengelyként, vagy csuklószerűen működik, azaz mechanikai értelemben „két támaszúként” írhatnánk le, az a hatása, hogy az 1 panelben kialakuló csomópontalak elmozdulnak, és alapjában véve az 1 panel élével párhuzamosan futnak az 1 panel élei felé, összehasonlítva ezeket az alapjában véve hasonló, de rugalmasan vagy szabadon

éleinél felfüggesztett panelban kialakuló hasonló csomóvonalak elhelyezkedésével, lásd a
 2b ábrát, valamint a 4 átalakító úgy helyezkedik el az 1 panel külső részén belül, hogy a 3
 felfüggesztésből és a 4 átalakítóból álló rezgéskeltő 2 rendszer ezen csomóvonalak közül
 többet átfog. Úgy találtuk, hogy ez fontos az 1 panel kellő mértékű gerjesztéséhez, és ha a
 5 4 átalakítót ezen csomóvonalakon kívül helyezzük el, akkor az nem vezet az 1 panel ilyen
 mértékű gerjesztéséhez.

A 2b ábrán látható a 4 átalakító azon előnyös 4A helye, amely a WO97/09842 számú
 szabadalmi leírásban feltártaknak megfelel, ugyanakkor két olyan alternatív, az 1 panel
 széléhez közel elhelyezkedő 4B, 4C hely is látható, ahol a 4 átalakító elhelyezhető. Látni
 10 fogjuk, hogy mindazonáltal a 4B, 4C helyek meglehetősen távolságra helyezkednek el az 1
 panel szélétől annak belseje felé, és nem használhatóak olyan hangsugárzó esetén, amely-
 nél a 4 átalakítónak nem látható helyen kell lennie, például olyan hangsugárzó esetén,
 amelynek panelja átlátszó, és részét képezi egy képernyőnek. A 2., 2a és 3. ábrákon lát-
 ható elrendezés megoldja vagy csökkenti ezt a problémát.

15 A 2. ábrán az az egymástól y távolságra lévő két erő által alkotott erőpár látható, amelyet
 az átalakító 2 rendszer hoz létre. Úgy találtuk, hogy ennél a kiviteli alaknál, ahol az átala-
 kító 2 rendszernek részét képezi az 1 panel 3 felfüggesztése, a panel 3 felfüggesztésének
 csak a 4 átalakítóhoz közel lévő régióban kell tengelyként vagy csuklóként viselkednie, és
 az 1 panel perifériás 3 felfüggesztése egyéb helyeken lehet rugalmas, például lágy gumi-
 20 habból készült. Ugyanakkor a kísérletek azt mutatták, hogy szükség esetén a perifériás 3
 felfüggesztés lehet folyamatos, és az egész készülhet nagy nyírómerevségű műanyag habjá-
 ból.

Rátérve most a 4. ábrára, azon olyan elrendezésű 5 hangsugárzó látható, amely alapjában
 véve hasonló a 2. és 3. ábrán bemutatottakhoz, és arra szolgál, hogy megakadályozza,
 25 vagy kisebb mértékűvé tegye az 1 panelban kialakuló teljes testre kiterjedő módus kiala-
 kulását, amely akkor jöhet létre, ha az 1 panel közel helyezkedik el valamilyen
 határolófelülethez, és így üreg alakul ki a panel és a határoló felület között, és az üregben

elhelyezkedő közegben kialakuló módusok befolyásolják az 1 panel módusait. Ennek elkerülésére a 4. ábrán látható elrendezésnél kiválasztunk egy olyan második gerjesztési helyet, amely általában a panel középvonalához viszonyítva az elsődleges 4 átalakítóhoz képest az 1 panel ellenkező oldalán helyezkedik el, és erre a második helyre egy második 4a átalakítót erősítünk úgy, hogy a 4, 4a átalakítók párban dolgozzanak, de a második 4a átalakító ellenfázisban van az első 4 átalakítóhoz kapcsolva, annak érdekében, hogy megelőzzük, csökkentsük vagy kioltjuk a teljes testre kiterjedő módust. Azért, hogy a második 4a átalakító ne befolyásolja az első 4 átalakító működését olyan frekvenciákon, amelyek kívül esnek a nemkívánatos teljes testre kiterjedő módus frekvenciáján, sáv- vagy aluláteresztő 6 szűrő van elhelyezve a 4a átalakító jelútjában, amely annak működését csak a szükséges frekvenciatartományra korlátozza. Ahelyett, hogy a második 4a átalakítót elektromosan ellenfázisban csatlakoztatjuk, arra is lehetőségünk van, hogy a második 4a átalakítót az 1 panel olyan helyén helyezzük el, amely mechanikailag ellenfázisban van.

Az 5. és 6. ábrán az 5 hangsugárzó olyan kiviteli alakja látható, amely különösen alkalmas olyan kijelző berendezéseknél való felhasználásra, ahol az 1 panel átlátszó, például tiszta polisztrénből, polikarbonátból, akrilból, üvegből stb. vagy ezen anyagok kompozitjából készül, ahol kijelző 10 panel, például folyadékkristályos kijelző 10 panel látható az 1 panelen keresztül. Az ilyen elrendezésnél természetesen szükség van arra, hogy egy rezgéskeltő 8 átalakító ne kerüljön bele a kijelző felületbe, amely úgy valósítható meg, ha a 8 átalakító az 1 panel éléhez közel van felszerelve. Ezen túlmenően az ilyen elrendezésnél az 1 panel szükségképpen közel helyezkedik el egy, a kijelző 10 panel által formált határoló felülethez, és így 9 üreg jön létre közöttük.

Ennél a kiviteli alaknál a 8 átalakító piezoelektromos anyagból, például PZT-ből (lead Zirconate Titanate: ólom-cirkonát-titanát) kialakított szalag formájában van kiképezve, és ragasztóval úgy van az 1 panelhez rögzítve, úgy hogy áthidalja az 1 panel élet, vagy annak periferiáját egy olyan hellyel, amely az 1 panel élén belül helyezkedik el. Az 1 panel periferiája mentén van felfüggesztve nagy nyírómerevségű műanyaghabbal, úgy, hogy a 3 felfüggesztés tengelyt vagy csuklót képezve működik, mint azt a 2. és 3. ábrával kapcsolatban

már leírtuk. Így a 8 átalakító úgy van elrendezve, hogy az 1 panel élével alapvetően párhuzamosan elhelyezkedő, illetve ahhoz közel lévő csomóvonalak egy csoportját átfogja. A 8 átalakító olyan unimorf eszköz, amely úgy van elrendezve, hogy hosszának megváltozásával nyíró igénybevételt gyakoroljon az 1 panel felületére, és ezzel meghajlítsa az 1 panelt a 3 felfüggesztés által képezett alátámasztás körül a 8 átalakító közelében.

Mivel ennél a kiviteli alaknál a 9 üregben lévő közegben kialakuló módusok károsan befolyásolhatják az 1 panel módusait úgy, hogy a teljes testre kiterjedő módus kedvezőtlenül nagy frekvencián jelenik meg, ezért egy második, ellenfázisú, általában a 8 átalakítóhoz hasonló 8a átalakítót elhelyezhetünk az 1 panelon úgy, mint ahogy azt a 4. ábra kapcsán fentebb leírtuk. Más módon, a második 8a átalakítót úgy is elhelyezhetjük az 1 panelon, hogy az az 1 panelnek kétszeres teljesítményű bemenetet biztosítva megnövelje annak hangosságát.

Ha szükséges, a 10 panel átlátszó lehet, például üvegből készülhet, így az 5 hangsugárzó elhelyezhető valamilyen tárgy, például képernyő előtt, amely így az 5 hangsugárzón keresztül szemlélhető, úgy, hogy a hang és a kép egymással összefüggésben van. A 8, 8a átalakítók ugyancsak átlátszó piezoelektromos anyagból készülhetnek.

Vegyük észre, hogy szükség esetén a 3 felfüggesztésből és az unimorf piezoelektromos 8 átalakítóból álló rezgéskeltő rendszer felhasználható olyan hangsugárzók esetén is, amelyek nem rendelkeznek a hátsó 10 panellal.

Az 5 hangsugárzó 2–6. ábrákon látható kiviteli alakjai esetén a nagy nyírómerevségű 3 felfüggesztés helyettesíthető az 1 panel élének (nem ábrázolt) merevítésével, amely akár az 1 panel éléhez lehet rögzítve, akár azzal egy darabból lehet kiképezve. Ekkor a merevített él részét képezi a rezgéskeltő rendszernek. Az 1 panel éle így szükség esetén szabadon felfüggesztett lehet. A 6a ábrának megfelelően az is lehetséges, hogy a nagy nyírómerevségű 3 felfüggesztést olyan tehetetlen 34 tömeggel helyettesítsük, amely az 1 panel olyan részén helyezkedik el, ahol a csomóvonalak sűrűsége nagy, vagy kicsiny a hajlítórezgés amplitú-

dója, és így a 34 tömeg a 8 átalakítóhoz képest referenciapontot alkot. A 8 átalakító úgy van elhelyezve, hogy a referenciapontból egy annak közelében lévő, a rezgés tekintetében megfelelően aktív felületdarab felé irányul, és ezzel a tehetetlen 34 tömegből és a 8 átalakítóból álló rezgéskeltő rendszer olyan erőpárt hoz létre, amely a 2a ábrával kapcsolatban
5 fentebb leírtakhoz hasonlóan néhány csomóvonalat vagy azok egy csoportját kitéríti, és ezzel jó csatolást biztosít az adott terület, és így az 1 panel felé. Ennél a kiviteli alaknál a nagy nyírómerevségű 3 felfüggesztés helyettesíthető egy, az élnél lévő rugalmas 39 felfüggesztéssel.

A 6b ábrán az 5 hangsugárzó egy olyan kiviteli alakja látható, amely alapján véve hasonló a 6a ábrán bemutatotthoz, de amely nem rendelkezik olyan hátsó 10 panellel, mint amely a 6a ábrán látható 10 panel.
10

Az 5 hangsugárzó 6c ábrán bemutatott kiviteli alakja nagyon hasonló a 6b ábrán bemutatotthoz, azonban az 1 panel két ellentétes oldalán elhelyezkedő két-két darab tehetetlen 34 tömegből és 8 átalakítóból álló rezgéskeltő rendszerrel rendelkezik, így megerősítve és ezzel fokozva annak meghajtását, valamint így megnövelve a hangosságot.
15

A tehetetlen 34 tömeg által megvalósított referenciapont szükség esetén helyettesíthető az 1 panelhez kapcsolódó (nem ábrázolt) tűskével vagy pontszerű befogással a 6a–6c ábrákon látható kiviteli alakok esetén.

A 7. és 8. ábrákon bemutatott rezonáns 1 panelt felhasználó 5 hangsugárzó esetén a
20 hajlítóhullámú energiát az 1 panelbe az 1 panel síkjából alapvetően merőlegesen kiálló, az 1 panelhez a csomóvonalakat tekintve megfelelő helyen szilárdan rögzített, lemezszerű emelő 11 elemet tartalmazó rezgéskeltő 2 rendszeren keresztül tápláljuk be. Elektrodinamikus tehetetlen rezgéskeltő 4 átalakító van az emelő 11 elemhez rögzítve, amely a 11 elem síkjára merőlegesen erőt gyakorol arra, és ezzel forgató vagy hajlító erőpárral hat az
25 1 panelra. A 9. ábrán az 5 hangsugárzó 8. ábrán látható kiviteli alakjának első változata látható, amelynél az emelő 11 elem áthatol az 1 panelon, ahol egy ellentétes 4 átalakító

lehet az emelő 11 elem ellentétes végére rögzítve a meghajtóerő fokozása érdekében. A 10. és 10a ábrán a 8. ábra hangsugárzójának második változata látható, ahol a 2. és 3. ábrákkal kapcsolatban leírt 3 felfüggesztés van az 1 panelhez rögzítve, és az 1 panel egyik oldalán túlnyúlik a 3 felfüggesztésen, úgy, hogy a tehetetlen 4 átalakítót, és az emelő 11
5 elemet tartalmazó rezgéskeltő 2 rendszer a 3 felfüggesztésen kívül van felszerelve, és működés közben a 3 felfüggesztés által képezett alátámasztás körül hajlítja el az 1 panelt.

A 11. ábrán olyan 5 hangsugárzó látható, amelynél az 1 panel egy nyílásában elhelyezkedő forgató vagy torziós elektrodinamikusan rezgéskeltő 12 átalakítón keresztül keltünk hajlítóhullámokat az 1 panelban. Az ilyen típusú 12 átalakítót részletesebben leírjuk alább
10 a 17–21. ábrákkal kapcsolatban. A 12. ábrán a 11. ábrán látható 5 hangsugárzó egy olyan változata látható, amelynél a forgató vagy torziós 12 átalakító az 1 panel egy éléhez van csatlakoztatva, és így a 12 átalakító az 1 panelen kívül helyezkedik el.

A 13. ábrán a 12. ábrán látható 5 hangsugárzó egy olyan változata látható, amelynél egy torziós piezoelektromos rezgéskeltő 13 átalakító az 1 panel éléhez van csatlakoztatva, és a
15 túlsó végén tehetetlen 14 tömeg csatlakozik hozzá, vagy ehelyett ott rögzítve van, azaz mechanikailag földelve, például az 5 hangsugárzó egy nem ábrázolt keretéhez. Ilyen elrendezést részletesebben bemutatunk alább a 24–26. ábrával kapcsolatban.

A 14–16. ábrákon olyan 5 hangsugárzó látható, amelynek 1 panelja egy, az 1 panel ellentétes oldalain ellentétes helyzetben elhelyezett piezoelektromos ellenütemű 15 átalakítókból álló pár segítségével van gerjesztett hajlítóhullámú energiával gerjesztve. A 15 átalakítók mindegyike az ábrákon pozitív és negatív jelekkel jelölt szembenálló irányítottaságú, ellentétes unimorf párt tartalmaz, amelyek egymáshoz vannak rögzítve, és így egy szalagot alkotnak. A 15 átalakítók a hosszukban bekövetkező változás segítségével működnek, így, amikor az egyes 15 átalakítók egyik felének hossza megrövidül, a másik fele megnyúlik. Az
20 1 panel egyik oldalán elhelyezett 15 átalakító ellentétesen működik, mint a másik oldalon lévő 15 átalakító. A 15 átalakítók ezáltal nyíró erőkkel hatnak az 1 panelra, és így azt a

15. ábrán látható módon két görbülettel meghajlítják. A forgató erőpárok és 16 tengelyeik a 16. ábrán láthatóak. A 15 átalakítók PZT anyagból készülhetnek.

A 17. ábrán az 5 hangsugárzó olyan kiviteli alakja látható, amely 17 lengőtekercset és 18 mágneskört tartalmazó elektrodinamikus torziós rezgéskeltő 12 átalakítóval rendelkezik. A 12 átalakító egy olyan motort alkot, amelynek mozgó része (rotorja) a 17 lengőtekercs. A 17 lengőtekercs 19 csévetestből és arra tekercselt 20 tekercsből áll, és úgy van ellapítva és megnyújtva, hogy két párhuzamos tekercsrészt alkosson. A 18 mágneskör olyan permanens, rúd alakú 21 mágneset tartalmaz, amelyre nemmágneses 23 távtartó alátámasztásával 22 saru van középen felszerelve. A 22 saru és a 21 mágnes 25 fogak között elhelyezkedő 26 bevágásokkal rendelkező oldallemezek formájában kiképzett 24 saruk között helyezkednek el szendvicsszerű szerkezetet alkotva.

Mivel a 12 átalakító torziós eszköz, ezért a 17 lengőtekercs által képzett mozgórész forgásának tengelye az 1 panel síkjában van, biztosítva ezzel azt, hogy nemkívánatos nyomatok nem fognak arra hatni. A 20 tekercs és a 18 mágneskör között megfelelő légrést kell biztosítani annak érdekében, hogy a kettő között megfelelő mértékű szögelfordulás léphessen fel.

Amint látható, a 17 lengőtekercs ellentétes oldalai mentén van az 1 panelen kialakított kivágásban vagy 27 nyílásban rögzítve, és mivel a fluxusnak keresztül kell haladnia a 17 lengőtekercsen, ezért az oldallemezekkel megvalósított 24 saruk egyes részei a 26 bevágásokat létrehozásával el vannak távolítva, így helyet biztosítva néhány, a 17 lengőtekercset az 1 panelhez rögzítő 28 fülnek. Ezek a rögzítő 28 fülek a 27 nyílás belsejébe nyúlnak, hogy ott csatlakozzanak a 17 lengőtekercshez, és azt az 1 panelhez rögzítsék. A 28 füleket a 17 lengőtekercshez ragasztóval rögzíthetjük. A 18 mágneskört az 1 panelhez egyszerű felfüggesztő eszközökkel, például nem ábrázolt rugalmas eszközökkel rögzíthetjük.

A 18 mágneskör szükség esetén mozdulatlanul rögzítve is lehet referenciául szolgáló mechanikai földeléshez.

A 18–21. ábrák a tehetetlen torziós elektrodinamikus rezgéskeltő 12 átalakító egy alternatív kiviteli alakját mutatják be, ahol a 19 csévetest nyíró igénybevétele kisebb. Itt a 20 tekercs henger alakú, csőszerű 19 csévetestre rögzítve alkot mozgórészt. Csőszerű 19 csévetestre tekercselve a 20 tekercset, a nyíróhatás csökken. Hajlékony 28 nyomtatott áramkör is alkothatja a tekercselést, amelyet a 19 csévetest köré kell göngyölni, mint az a 21a és 21b ábrán látható. PADDICK az US 5,446,979 számú szabadalmában feltárja, hogyan kell ilyen eljárással hagyományos kör alakú lengőtekercseket készíteni, de a jelen találmány szerinti megoldásnál a csőszerű 19 csévetest hosszirányában tekercselt vezető megvalósítását javasoljuk. A 18 mágneskört permanens 21 mágnes alkotja, amely külső 24 sarukhoz van csatlakoztatva, amelyek N északi pólust és S déli pólust alkotnak, míg hengeres középső 22 saru helyezkedik el a 21 mágneshez csatlakoztatva nemmágneses 23 távtartó segítségével.

Mint az a 19. és 20. ábrán látható, a 12 átalakító az 1 panel 27 nyílásában van rögzítve úgy, hogy a tengelye az 1 panel síkjában fekszik, és a 19 csévetest ellenkező oldalai az 1 panelhez vannak rögzítve ellenkező irányú erőpárral hatva arra, amikor a 20 tekercsre jel van vezetve. A 18 mágneskör (nem ábrázolt) rugalmas felfüggesztésen lehet rögzítve, így az eszköz tehetetlen átalakítóként működik a 18 mágneskör tömegének köszönhetően.

Mint a 22. és 23. ábrán látható, az 1 panelre olyan 30 átalakító segítségével is gyakorolhatunk torziós hatást, amely az 1 panel 27 nyílásában rögzített egy pár unimorf piezoelektromos 31, 32 eszközöket tartalmaz, és amely 31, 32 eszközök a 27 nyílás egyik végén az 1 panelhez szilárdan rögzített, az 1 panelen keresztülnyúló emelő 11 elem két végéhez vannak csatlakoztatva. A 31, 32 eszközök egymással bizonyos szöget zárnak be, az emelő 11 elem ellenkező végeihez csatlakoznak, míg másik végük egymáshoz csatlakozik.

Az első piezoelektromos 31 eszköz, amelynek megnő a hossza, amennyiben feszültséget kapcsolunk az elektródáira, az emelő 11 elem felső végéhez van csatlakoztatva, míg a másik vége egy, az 1 panelba beágyazott vagy ahhoz rögzítve felfüggesztett tehetetlen 34 tömeghez csatlakozik. A második piezoelektromos 32 eszköz az 1 panel másik oldalán he-

lyezkedik el, és elektromosan úgy van ellentétes irányban kapcsolva az elsőhöz, hogy az elektródáira juttatott feszültség megrövidíti. A 32 eszköz egyik vége az emelő 11 elem alsó végéhez van csatlakoztatva, míg a másik vége a tehetetlen 34 tömeghez csatlakozik. A két piezoelektromos 31, 32 eszköz működtetése olyan hatással jár, amely nyomatékot gyakorol az emelő 11 elemre, amely hajlítóhullámot indít az 1 panelben. Referenciapontot vagy a tehetetlen 34 tömeg szolgáltat, vagy valamely mozdulatlan eszközhöz (mechanikai földeléshez) való csatlakozás szolgáltat referenciapontot.

Az emelős 30 átalakítót úgy kell elhelyezni az 1 panelhez képest, hogy maximális elforgatást tudjon arra gyakorolni, valamint, hogy optimális módussűrűséget alakítson ki azon. Az ilyen elhelyezkedés lehet teljesen az 1 panel belsejében is, ahogy azt ábrázoltuk, vagy a 30 átalakító lehet az 1 panel élénél vagy ahhoz közel csatlakoztatva. Több ilyen 30 átalakító is el lehet rendezve az 1 panelen annak érdekében, hogy együttesen keltsenek abban hajlítóhullámokat, és hogy javítsák a módussűrűséget.

A 24–26. ábrákon az 5 hangsugárzóknál felhasználható olyan torziós rezgéskeltő 13 átalakítót láthatunk, amelyet a 13. ábrán bemutatunk. Ez alapvetően téglalap alakú bimorf piezoelektromos csavaró vagy torziós 35 átalakítót tartalmaz. A 35 átalakítónak átlós irányítottaságú felső 36 eleme és átlós irányítottaságú alsó 37 eleme van, úgy, hogy az alkalmazott feszültség a felső 36 elemet átlósan megrövidíti, míg az alsó 37 elemet átlósan kiterjeszti, amint azt a 24a ábrán látható nyilak jelzik. A felső és az alsó 36, 37 elemek össze vannak ragasztva, és így bimorf hajlító 13 átalakítót alkotnak, amely csavaró hatást eredményez. Ez a 13 átalakító felhasználható közvetlenül az 1 panelen elhelyezve, azt rezgésbe hozva gerjesztően, de jobb hatás érhető el, ha a bimorf 13 átalakító egyik végét mozdulatlan 38 elemhez rögzítjük (mechanikailag földeljük), így a csavarás a földetlen végen kétszeres amplitúdóval jelentkezik. A földelő 38 elem szilárd keret formáját öltheti, vagy tehetetlen tömeg is lehet.

A találmány újfajta hangsugárzóra és hangsugárzóknál felhasználható olyan rezgéskeltő átalakítókra vonatkozik, amelyek torziós elven működnek, és amelyek az erőátalakítókkal

szemben azzal az előnnyel bírnak, hogy a panelen más helyen is elhelyezhetőek rezgés-keltés céljából, mint az erőátalakítók, és megakadályozzák a rezgésbe hozandó panelben a teljes testre kiterjedő módus kialakulását vagy csökkentik azt.

Szabadalmi igénypontok

1. Hangsugárzó (5), amely rezonáns panelt (1) és a panelen (1) abban hajlítóhullámú energia keltésére alkalmas, és ezzel akusztikai kimenetet létrehozó rezgéskeltő átalakító rendszert (2) tartalmaz *azzal jellemezve, hogy a rezgéskeltő átalakító rendszer (2) a panelre*
5 (1) torziós igénybevétellel hatóan van kiképezve.
2. Az 1. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy a rezgéskeltő átalakító rendszer (2) a panelre (1) nyíró igénybevétellel hatóan van kiképezve.*
3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy a rezgéskeltő átalakító a panel (1) több csomóvonalát átfogóan elhelyezkedően van a panelhez (1) csatlakoztatva.*
10
4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy a rezgéskeltő átalakító rendszer (2) felfüggesztést (3) tartalmaz, a panel (1) a felfüggesztésre (3) van felszerelve, a felfüggesztés (3) tengelyként működően, a panel (1) egy élének legalább egy, a rezgéskeltő átalakító rendszerhez (2) közel eső darabjának a felfüggesztés (3)*
15 *körül való elfordulására lehetőséget biztosítóan van elrendezve.*
5. Az 4. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy a felfüggesztés (3) nagy nyírómerevségű műanyaghabból van.*
6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy a rezgéskeltő átalakító rendszer (2) a panelhez (1) kapcsolt, annak síkjában váltakozó húzó-*
20 *feszültséget és nyomást létrehozó, a panelre (1) hajlító hatású erőpárral ható piezoelektromos eszközt tartalmaz.*
7. Az 6. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy a piezoelektromos eszköz a panel (1) egyik oldalára van felerősítve.*

8. Az 6. vagy 7. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a panel (1) ellentétes oldalaira tükörképszerűen felerősített piezoelektromos eszközöket tartalmaz.
9. Az 5. vagy 6. igényponttól függő 6–8. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a piezoelektromos eszköznek van egy, a felfüggesztés (3) mellett
5 elhelyezkedő része, és egy, a felfüggesztéstől (3) távol eső része.
10. A 6–9. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a piezoelektromos eszköz vékony, szalagszerű, a panelhez (1) ragasztóval rögzített eszköz.
11. A 6–10. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a piezoelektromos eszköz unimorf eszköz.
- 10 12. A 11. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* az unimorf eszköz egymással ellentétes irányítottságú részeket tartalmaz, ahol a részek az egyik rész hossza megnövekedését, míg a másik rész megrövidülését biztosítóan vannak elrendezve.
13. Az 1–12. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a panel (1) átlátszó.
- 15 14. A 6–13. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (1), *azzal jellemezve, hogy* a piezoelektromos eszköz átlátszó.
15. A 6–14. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a piezoelektromos eszköz PZT-ből van.
16. Az 1–5. vagy 13. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve,*
20 *hogy* a rezgéskeltő átalakító rendszer (2) tehetetlen eszközt tartalmaz.
17. A 16. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a tehetetlen eszköz a panelhez (1) szilárdan rögzített, felfüggesztő tengelyt képező tehetetlen tömeg (34).

18. A 16. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a tehetetlen eszköz tehetetlen rezgéskeltő átalakító (4).

19. A 18. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a panel (1) ellentétes oldalain egymással ellentétes tehetetlen rezgéskeltő átalakítókat (4) tartalmaz.

5 20. A 18. vagy 19. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* tartalmaz egy további, a panelen (1) elhelyezkedő, az első tehetetlen rezgéskeltő átalakítóhoz (4) ellenfázisban csatlakoztatott, a panel (1) nemkívánatos, teljes testre kiterjedő mozgását csillapító tehetetlen rezgéskeltő átalakítót (4a).

10 21. Az 1–5. vagy a 13. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a rezgéskeltő átalakító rendszer (2) áramot vezető, tengelyével a panel (1) síkjával párhuzamosan a panelhez (1) rögzített, a panelre (1) torziós igénybevétellel ható vezetőrendszerrel ellátott mozgórészsel, és mágneses teret keltő mágnessel (21) rendelkező elektrodinamikus átalakítót (12) tartalmaz, ahol a mozgórész a mágneses térben van elhelyezve.

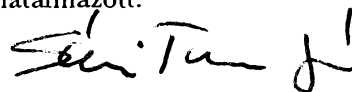
15 22. Az 1–5. a 13., 16. vagy a 18. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a rezgéskeltő átalakító (13) rendszer alapvetően téglalap alakú, átlós irányítottságú torziós átalakítóként (35) működő bimorf piezoelektromos eszközt tartalmaz.

20 23. Az 1–5. a 13., 21. vagy a 22. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a panelhez (1) szilárdan csatlakoztatott, és a panelből (1) kiálló elemet (11), valamint az elembe (11) hajlítónyomatékot keltő eszközt tartalmaz.

24. A 23. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* az elem (11) alapvetően merőleges a panelre (1), az elemnek (11) a paneltől (1) bizonyos távolságra elhelyezkedő részén a hajlítónyomatékot létrehozó kitérése van, és a kitérés alapvetően merőleges az elemre (11).

25. A 24. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a kitérést eredményező piezoelektromos eszközt (31, 32) tartalmaz.
26. A 24. vagy 25. igénypont szerinti hangsugárzó (5), *azzal jellemezve, hogy* a kitérést eredményező tehetetlen eszközt tartalmaz.
- 5 27. Eljárás hajlítóhullámú energiával való gerjesztés hatására akusztikai kimenet előállítására alkalmas rezonáns panelt (1) tartalmazó hangsugárzó (5) előállítására, *azzal jellemezve, hogy* panelt (1) jelölünk ki, a panel (1) feltérképezésével meghatározzuk a csomóvonalak elhelyezkedését, hajlítóhullámú energiát betápláló rezgéskeltő átalakító rendszert (2) rendezünk el a panelen több csomóvonalat átfogó módon, és a panelre (1) torziós
- 10 igénybevétellel ható rezgéskeltő átalakító rendszert (2) a panelre (1) felerősítjük.
28. A 27. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a panelt (1) geometriai felépítése, mérete és/vagy mechanikai impedanciája szempontjából jelöljük ki.
29. A 27. vagy 28. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a panelt (1) véges-elem-módszerrel térképezzük fel.
- 15 30. A 27–29. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a panelt (1) a panel (1) mellette lévő részének elfordulását tengelyszerűen biztosító felfüggesztésre (3) szereljük, a panel (1) felfüggesztés (3) melletti részén a panelt (1) meghajlító rezgéskeltő átalakítót (4, 4a, 8, 8a) rendezünk el, és azt odarögzítjük.
31. Rezgéskeltő átalakító, *azzal jellemezve, hogy* merev, rezonáns hangsugárzó panelbe
- 20 (1) hajlítóhullámú energiát betáplálón, a panelre (1) torziós igénybevétellel hatni képes módon van kiképezve.

A meghatalmazott:



DANUBIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.
Sári Tamás Gusztáv
szabadalmi ügyvivőjelölt

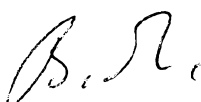


Fig. 1.

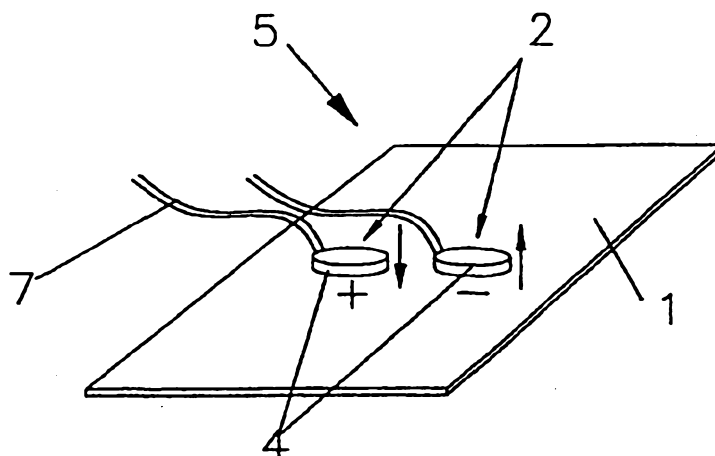


Fig. 2.

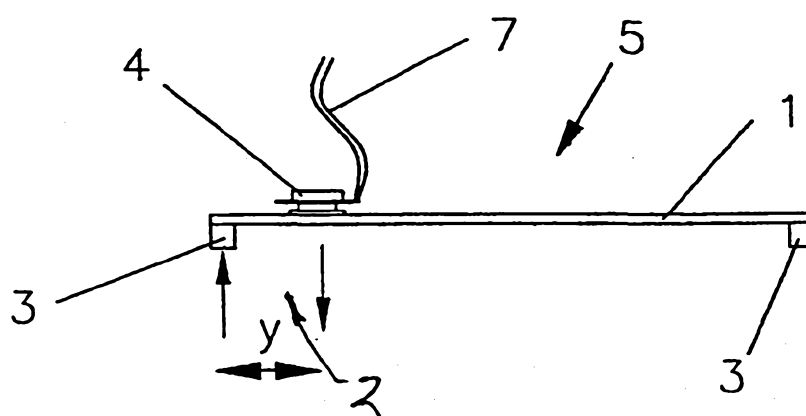


Fig. 2a.

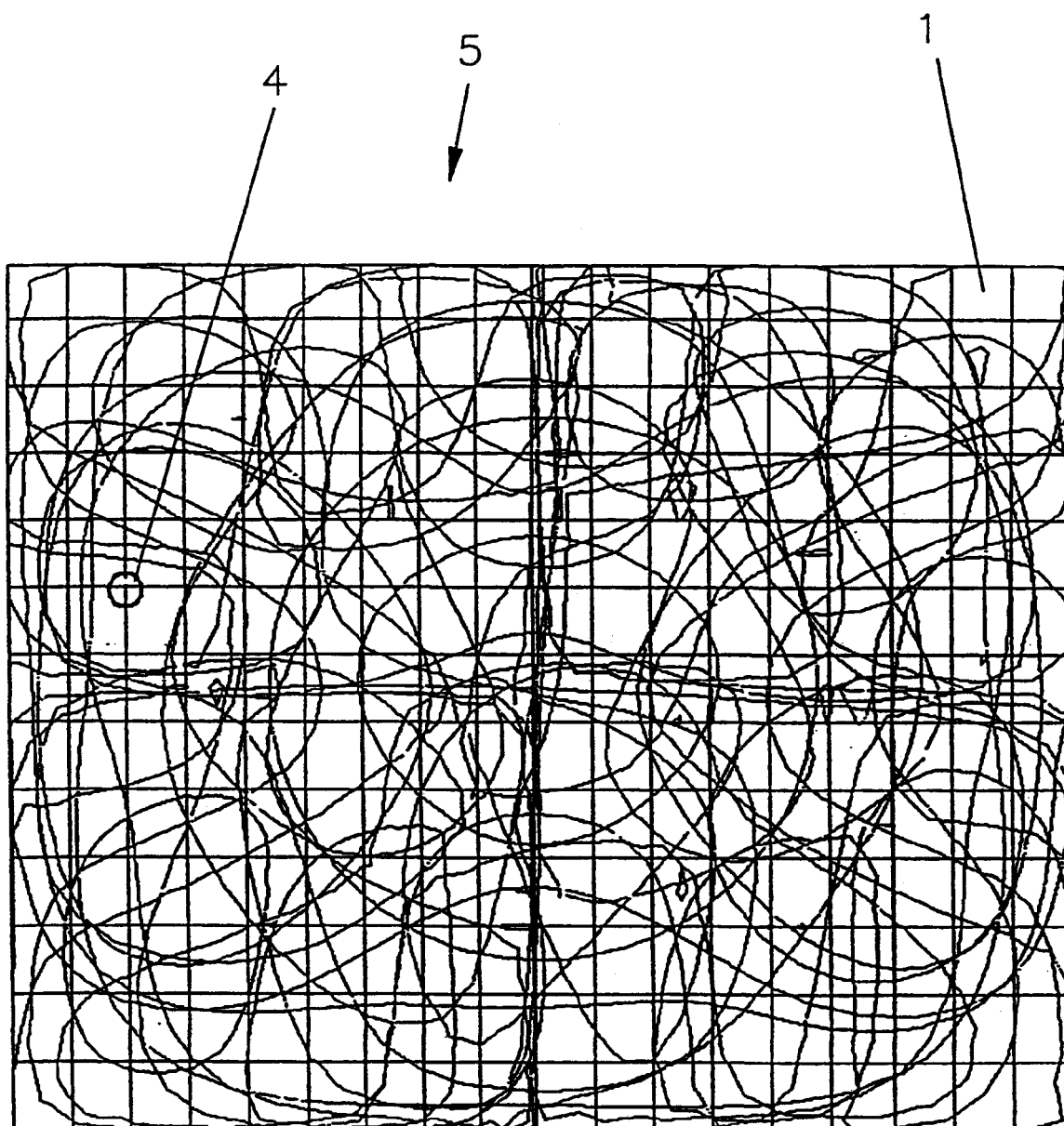
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 2b.

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Prior Art.

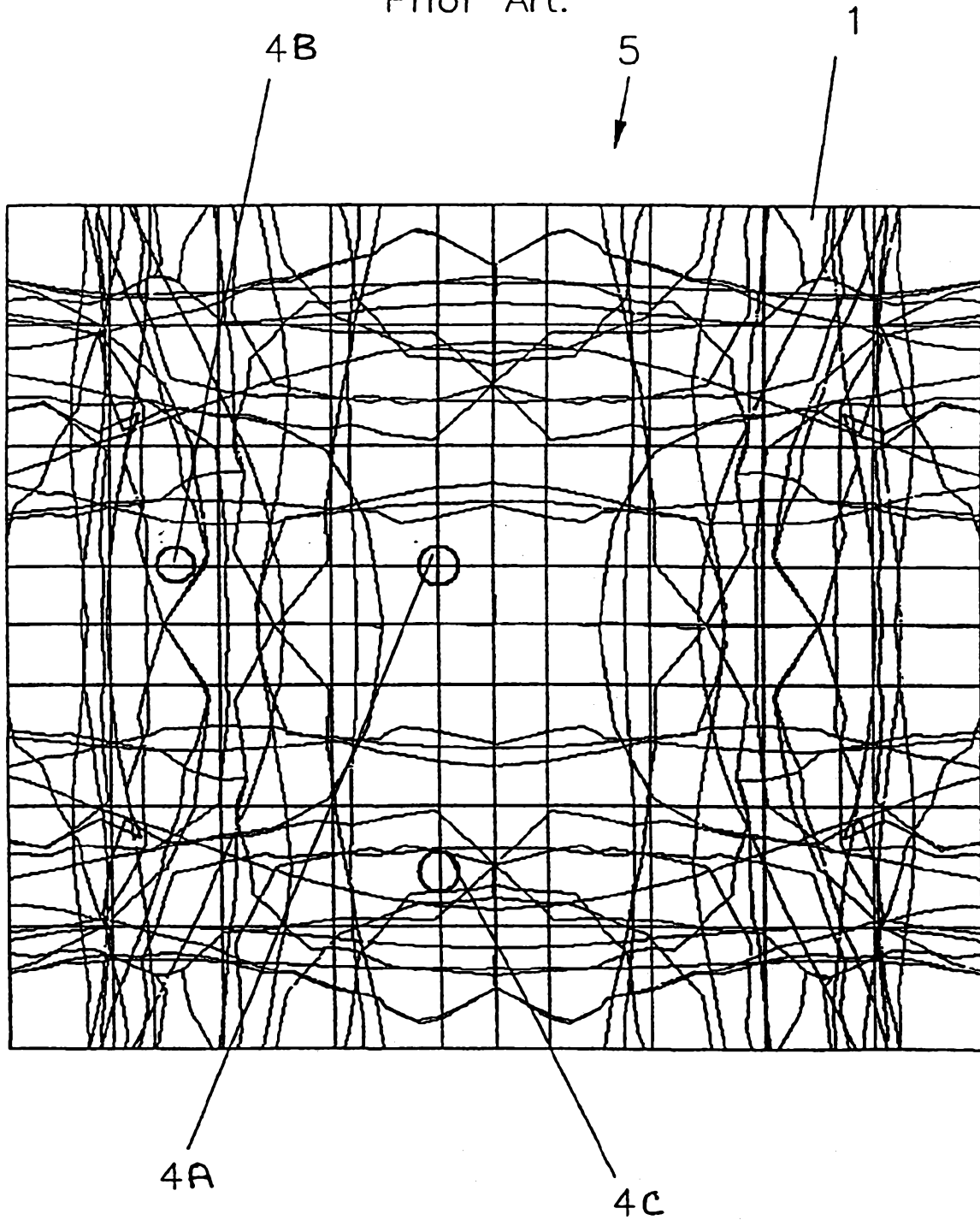
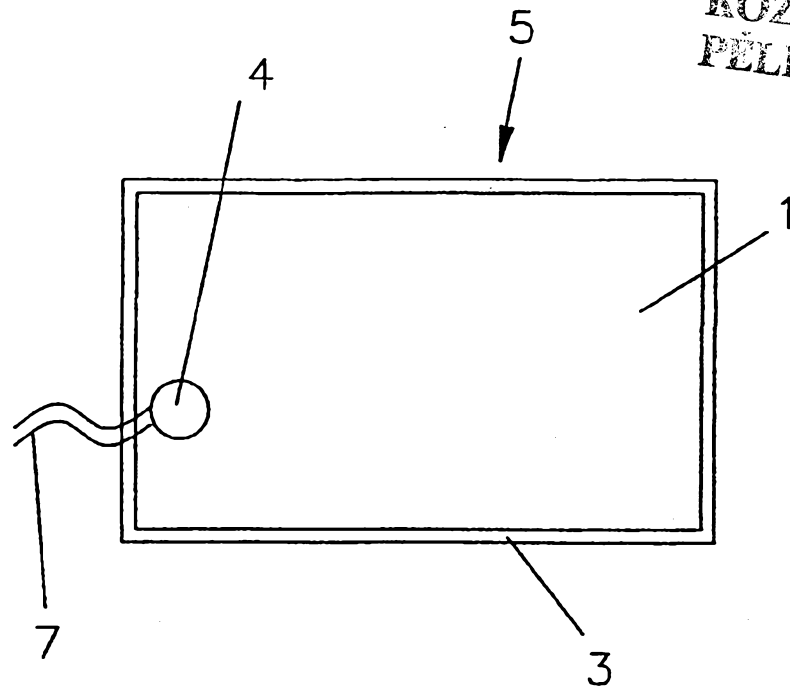


Fig. 3.



KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 4.

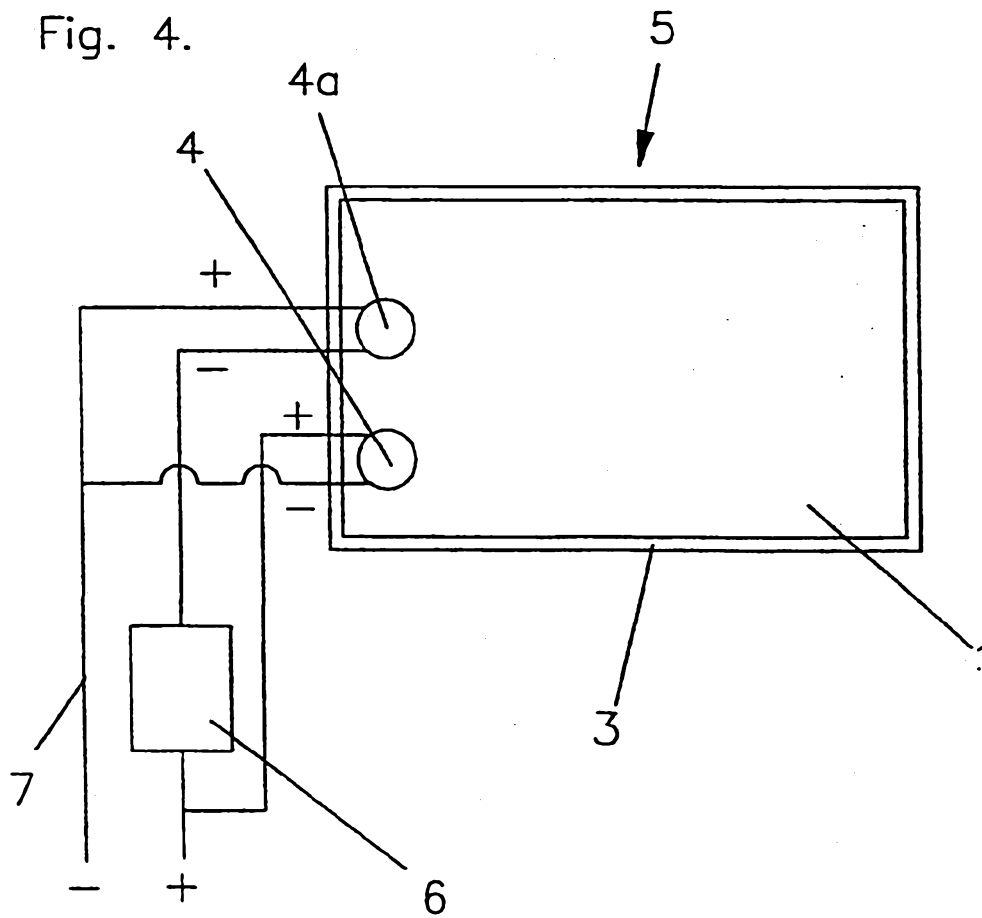


Fig. 5.

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

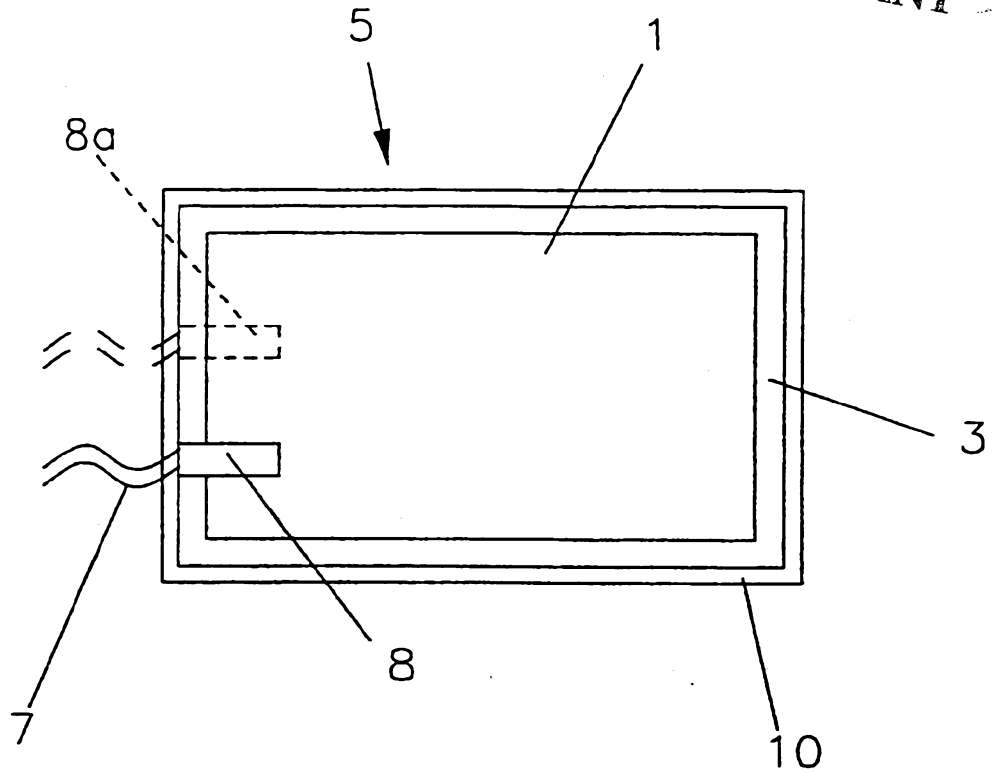
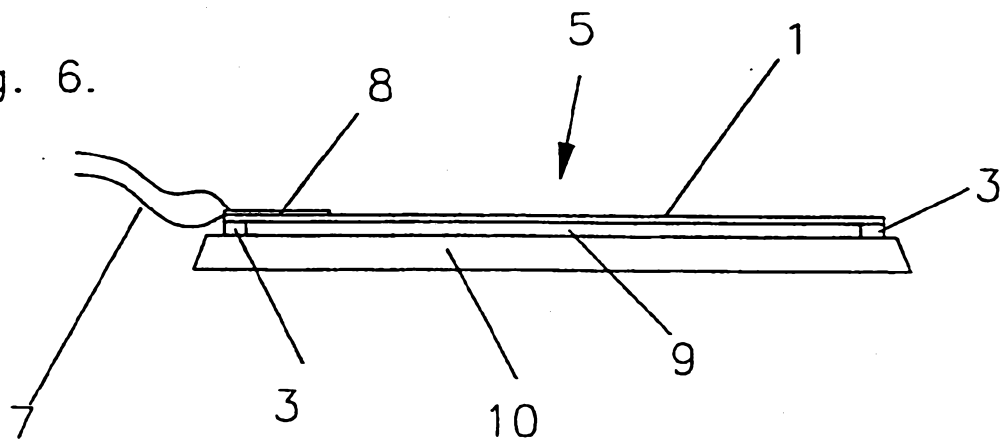


Fig. 6.



KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 6a.

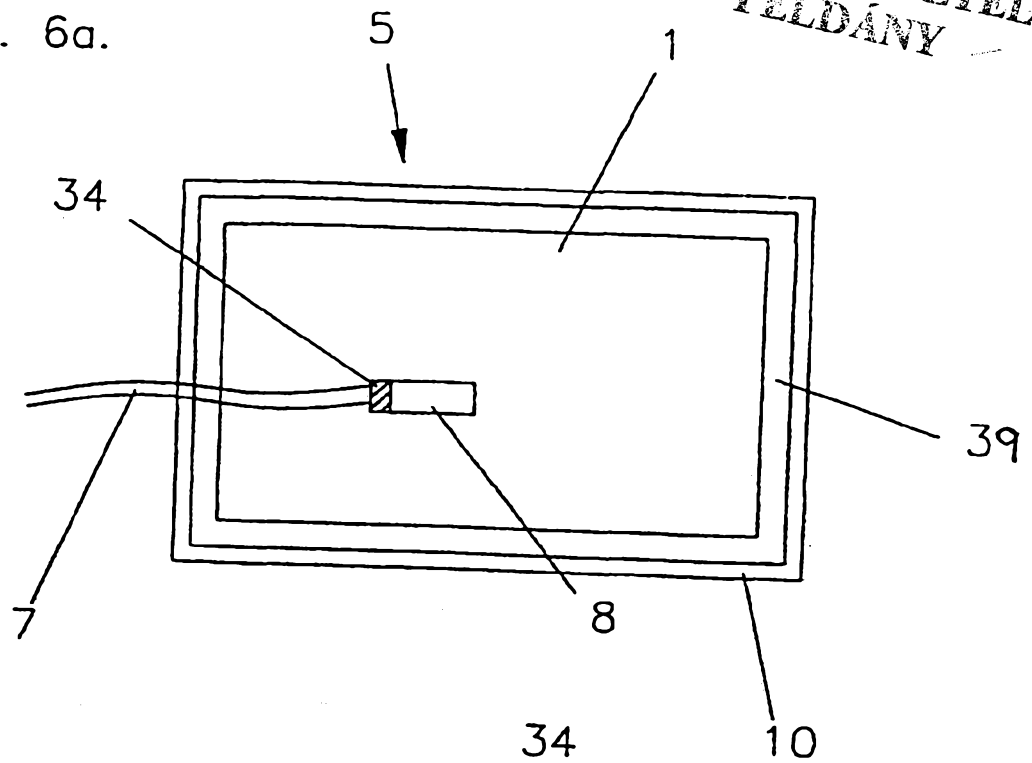


Fig. 6b.

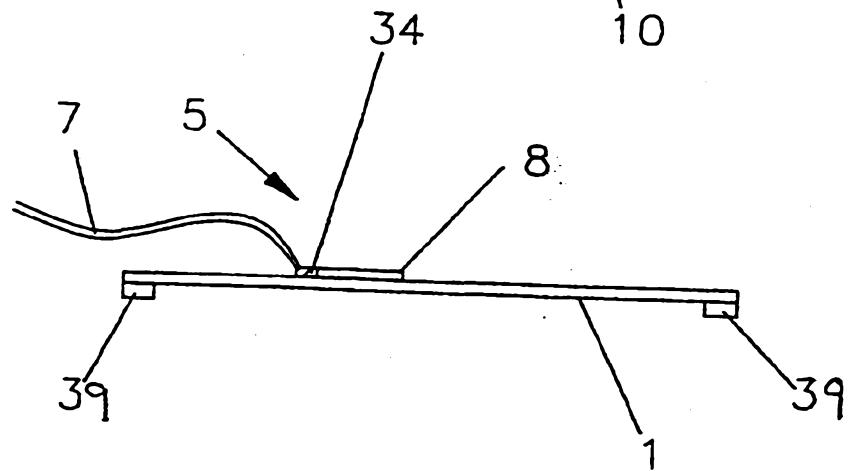


Fig. 6c.

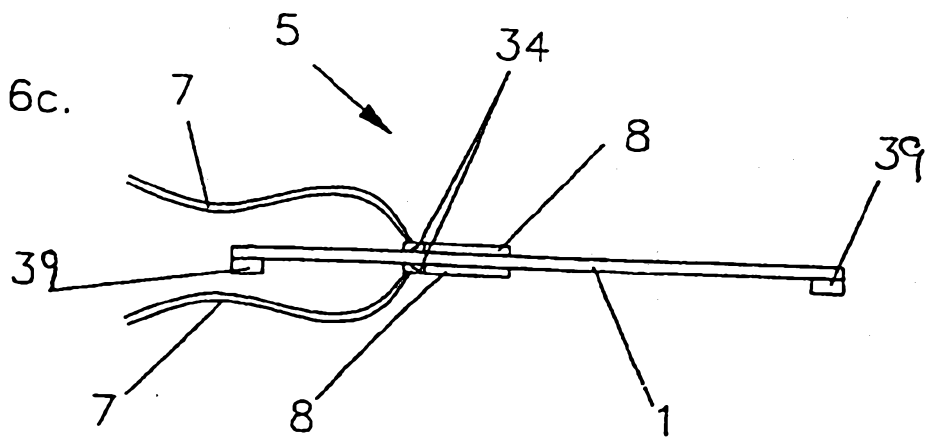


Fig. 7.

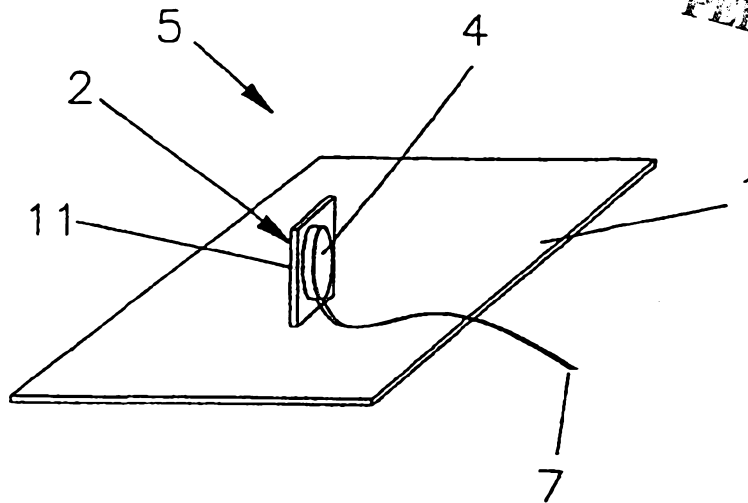
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 8.

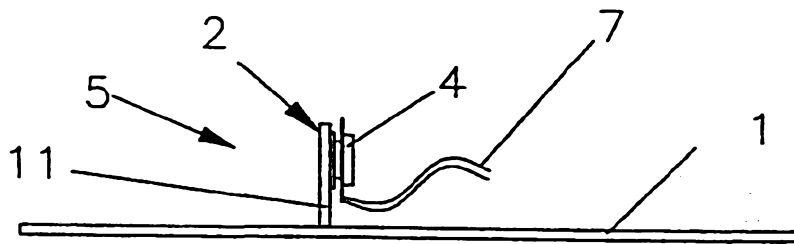


Fig. 9.

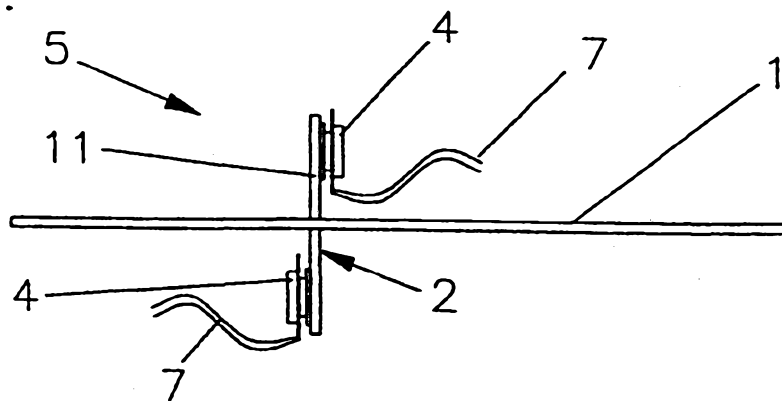


Fig. 10.

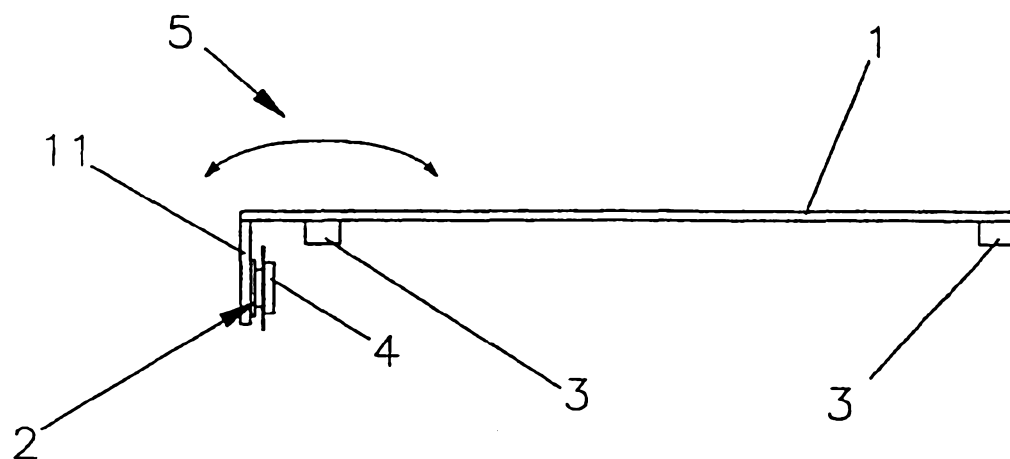


Fig. 10a.

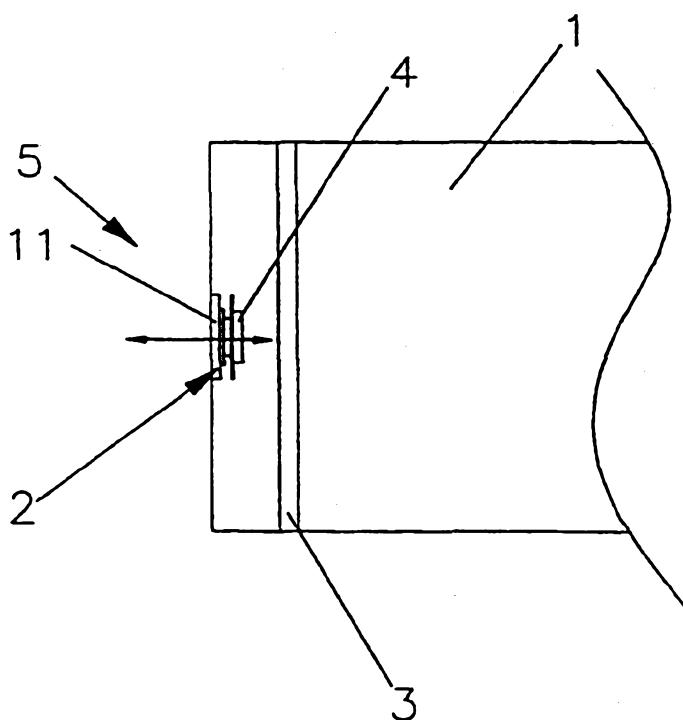


Fig. 11.

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

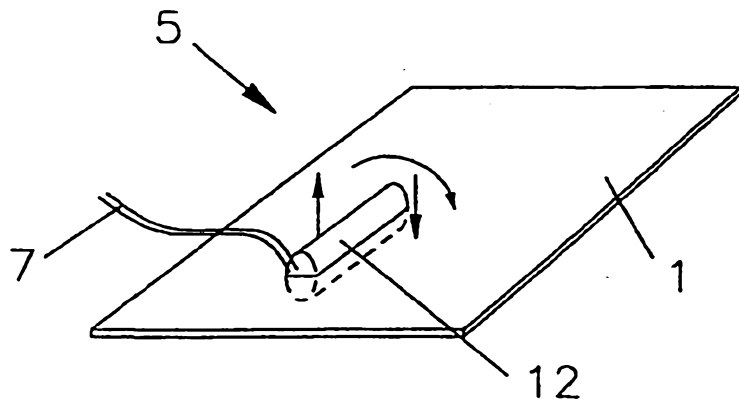


Fig. 12.

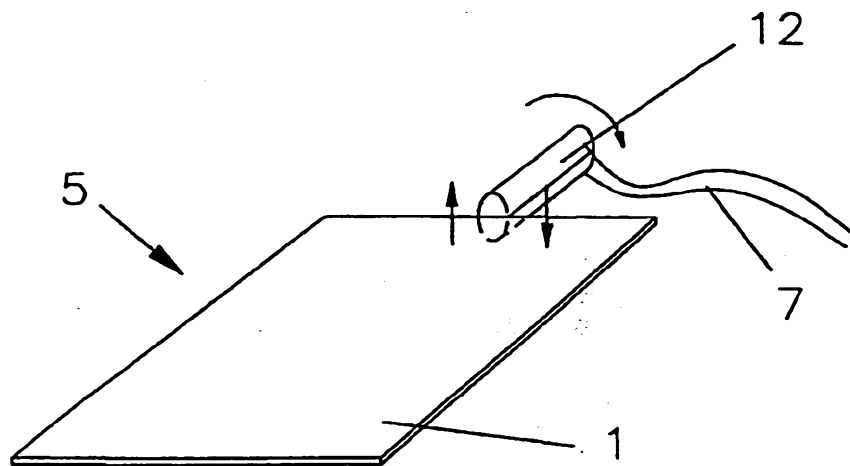


Fig. 13.

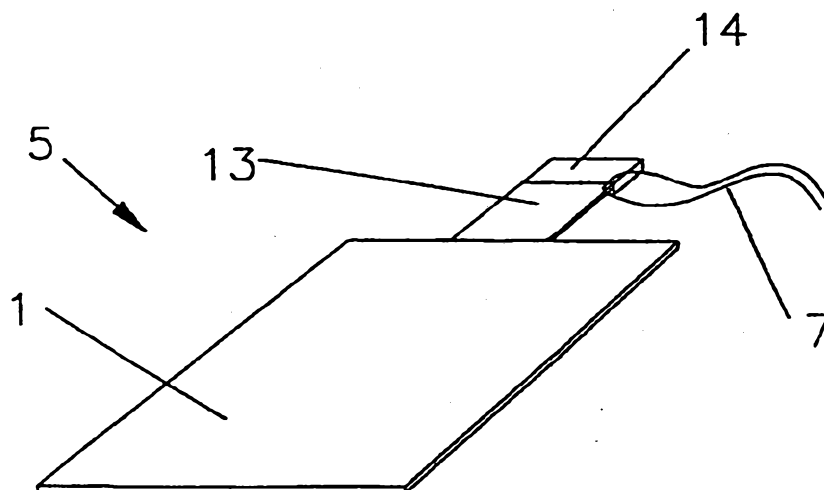


Fig. 14.

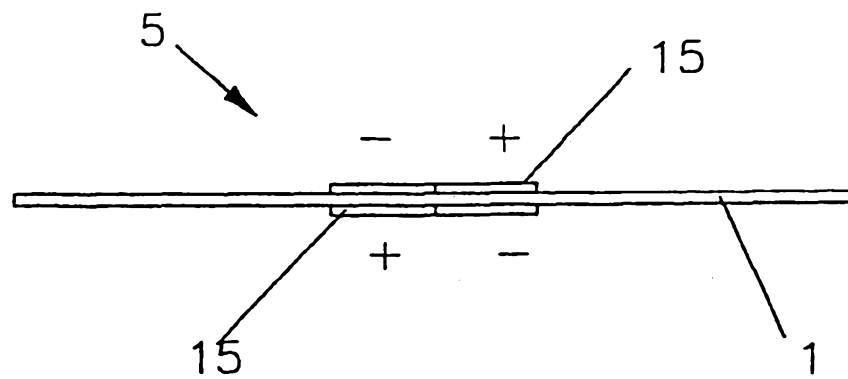
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 15.

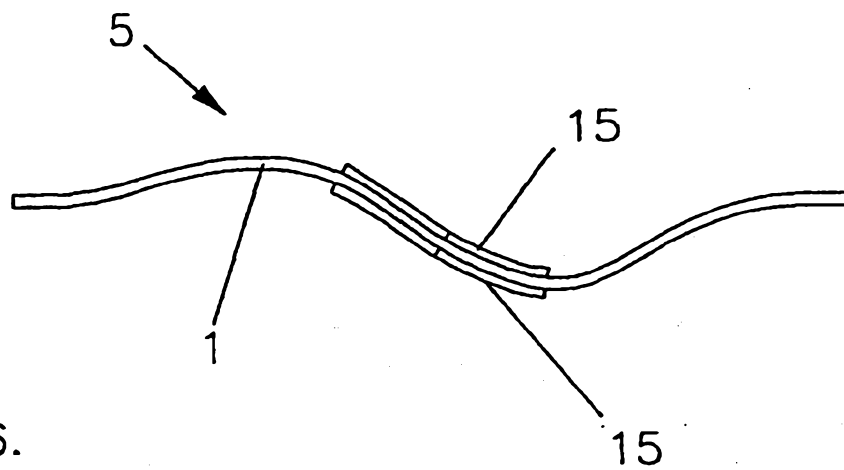
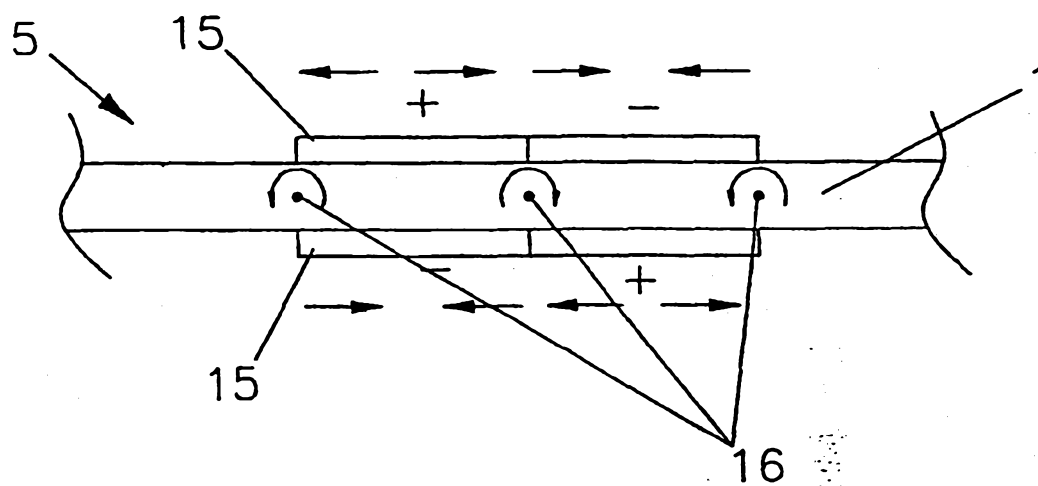


Fig. 16.



A detailed technical drawing of a magnetic head assembly. The main view shows a cross-section of the head (17) mounted on a support (19). A central slider (20) is shown in its retracted position, revealing the recording surface (28). A vertical arrow (5) indicates the direction of movement. Callout 27 points to the head's edge, and 28 points to the recording surface. An inset at the bottom provides a magnified view of the head's internal structure, showing the pole pieces (22, 23), the gap (24), and the recording surface (26). The inset also labels the North (N) and South (S) poles.

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

Fig. 20.

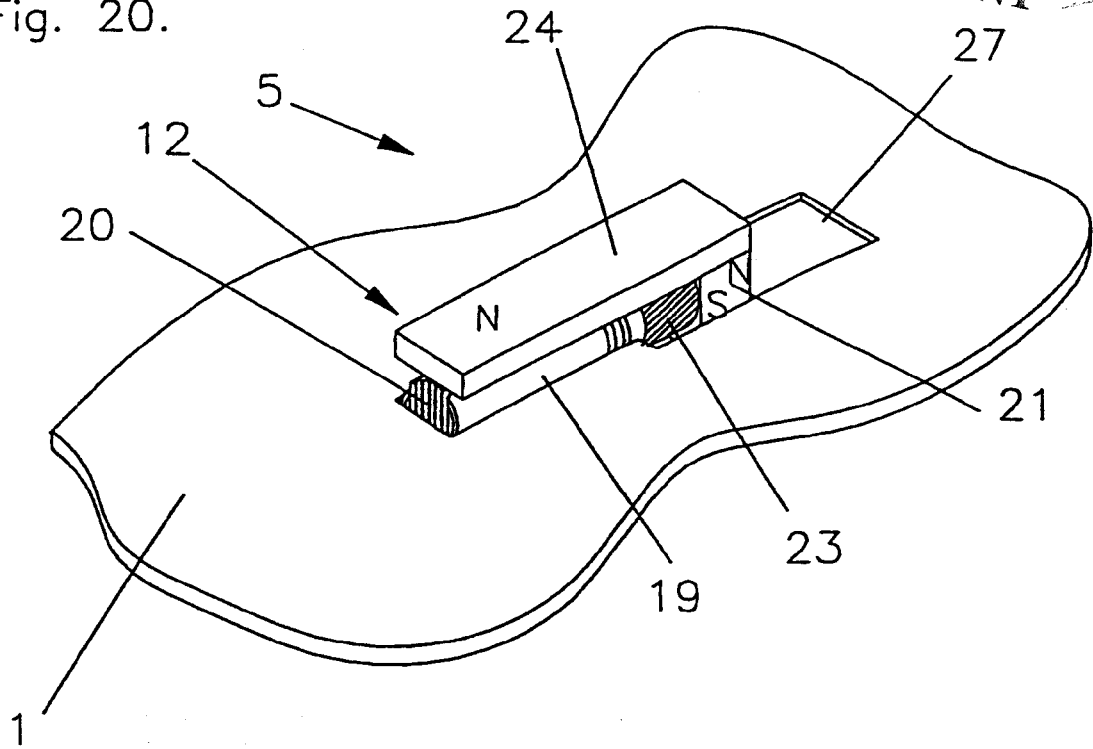


Fig. 21a

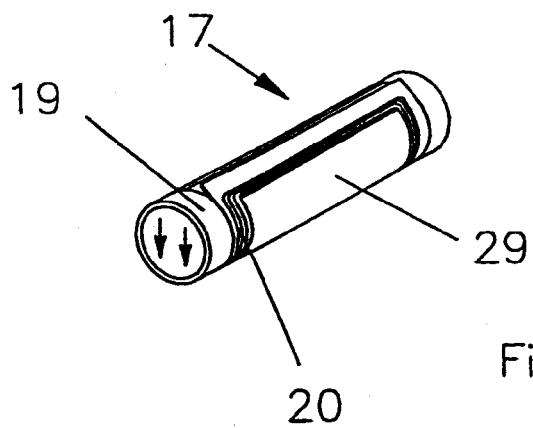
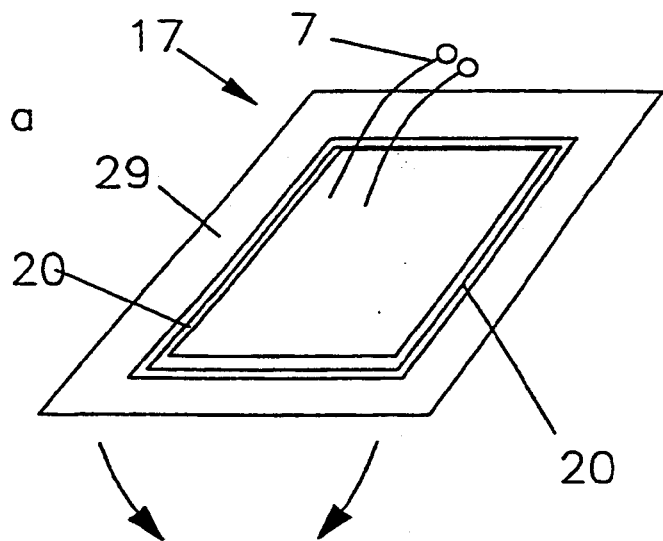


Fig. 21b

Fig. 22.

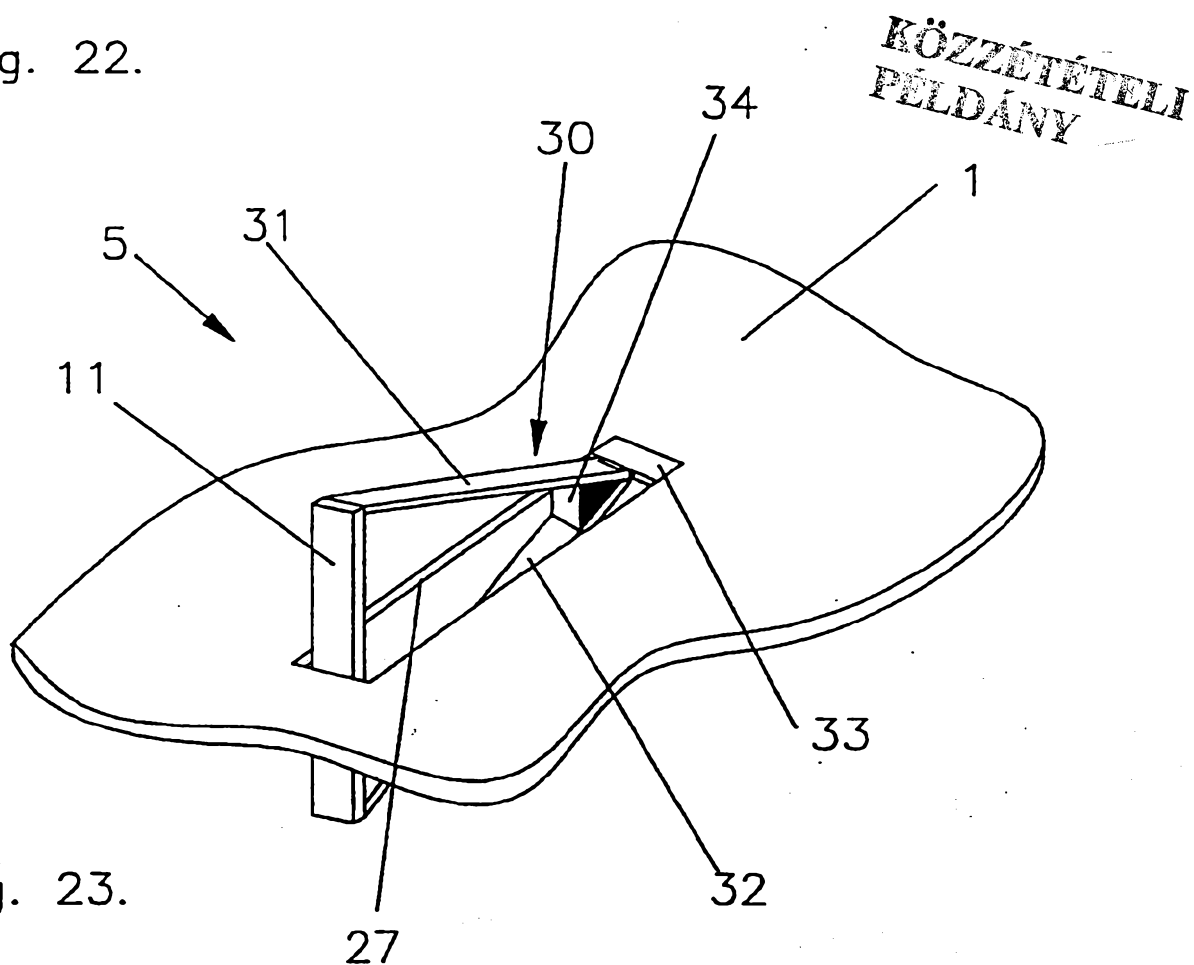
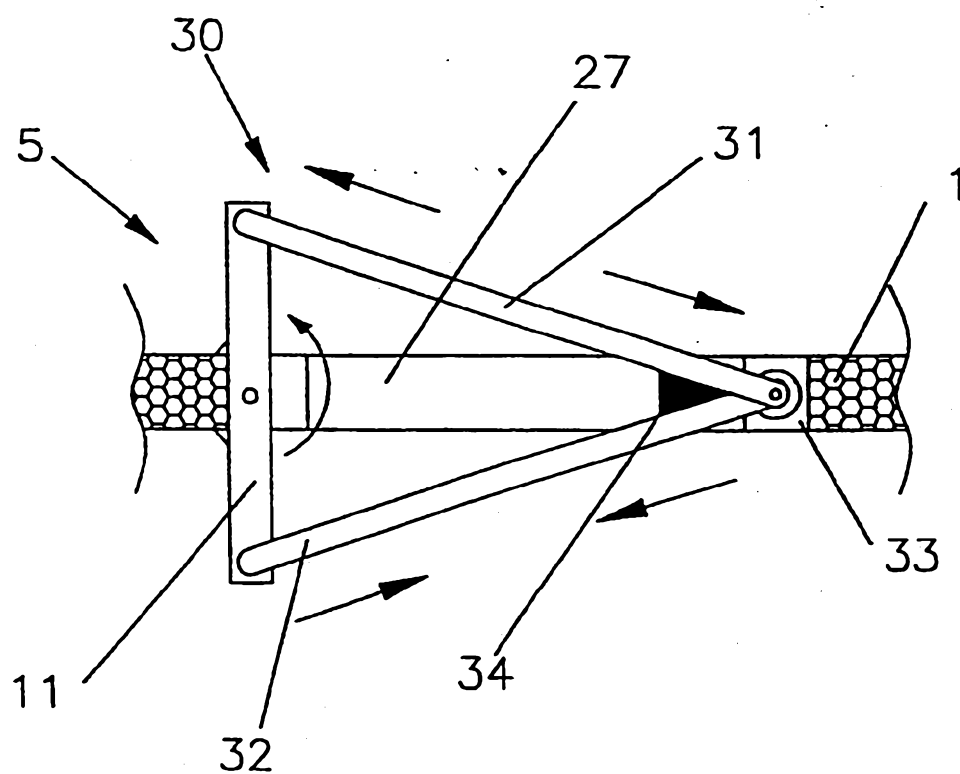


Fig. 23.



KÖZZÉTÉTEL
PÉLDÁNY

Fig. 24.

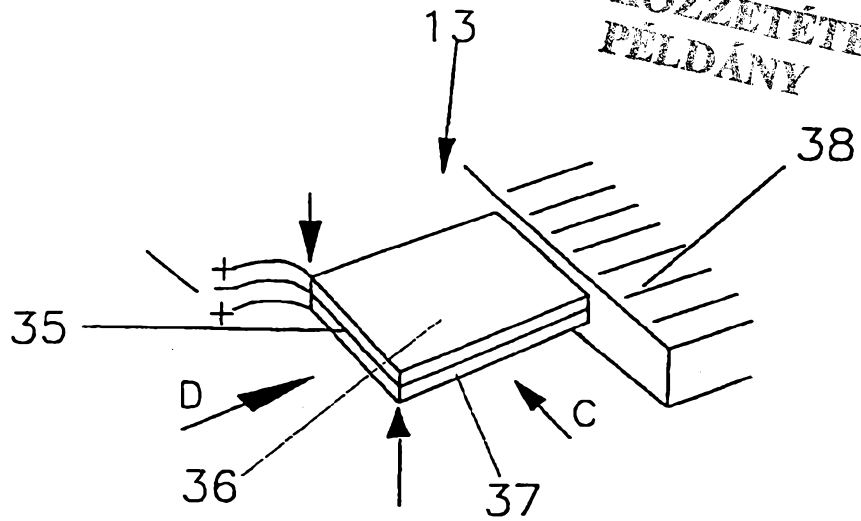


Fig. 24a. $\downarrow^3$

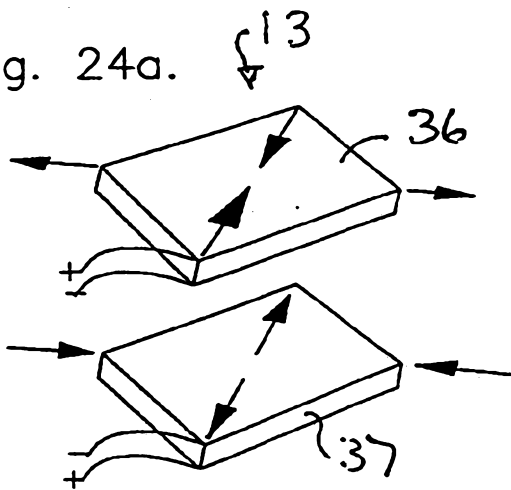


Fig. 24b.

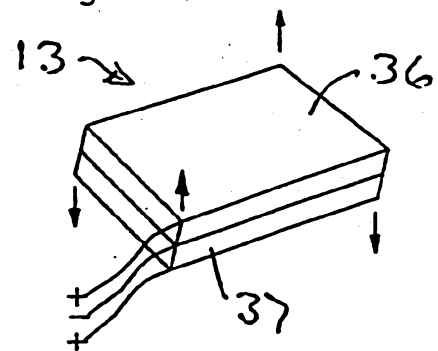


Fig. 25.

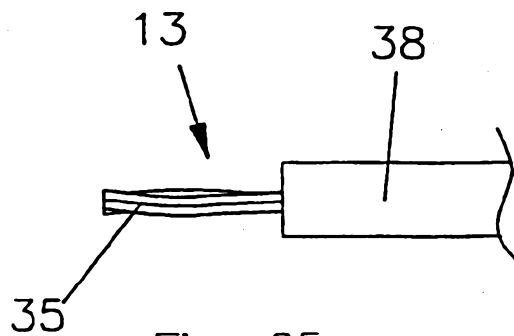


Fig. 26.

