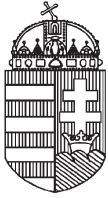




H U 0 0 0 2 2 3 3 6 0 B 1

(19) Országkód

HU

MAGYAR
KÖZTÁRSASÁGMAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**SZABADALMI
LEÍRÁS**

(21) A bejelentés ügyszáma: P 02 00474
(22) A bejelentés napja: 2002. 02. 08.
(30) Elsőbbségi adatok:
P0100663 2001. 02. 09. HU

(40) A közzététel napja: 2002. 08. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 2004. 06. 28.

(11) Lajstromszám:

223 360 B1(51) Int. Cl.⁷**G 01 L 9/02**

(72) (73) Feltaláló és szabadalmas:
Páli Jenő, Gödöllő (HU)

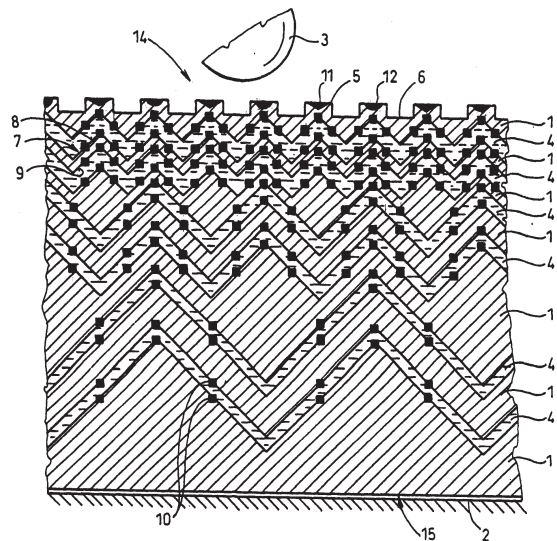
(74) Képvisező:
Erdély Péter, DANUBIA Szabadalmi és Védjegy
Iroda Kft., Budapest

(54) **Készülék felületek térbeli mintázatának és/vagy tárgyak alakjának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelésére és/vagy tárgyak csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogására**

KIVONAT

A találmány tárgya felületek térbeli mintázatának és/vagy tárgyak (3) alakjának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelésére és/vagy tárgyak (3) csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogására szolgáló készülék, amely legalább két rugalmasan deformálható szenzorhordozó réteget (1) és köztük elhelyezkedő legalább egy deformálható köztes réteget (4) és érzékelőket (10) tartalmaz, ahol az egyes köztes rétegek (4) a szomszédos szenzorhordozó rétegeknél (1) könnyebben deformálhatóak. A szenzorhordozó rétegek (1) és a köztes rétegek (4) az egyes szenzorhordozó rétegek (1) és köztes rétegek (4) egyik felületén domború részfelszínüket (8) és másik felületén homorú részfelszínüket (9) alkotó geometriai alakzatok (7) által vannak tagolva, kivéve a szélső szenzorhordozó rétegek (1) külső felületét. A szenzorhordozó rétegek (1) minden egyes domború részfelszínének (8) ugyanolyan alakja és mérete van, mint a szomszédos szenzorhordozó réteg (1) megfelelő homorú részfelszínének (9), és a domború részfelszín (8) a homorú részfelszínbe (9) van illesztve köztük a köztes réteggel (4). A domború részfelszínének (8) és homorú részfelszínének (9) közötti elmozdulás mértékét, és/vagy az elmozdulás sebességét és/vagy az elmozdulás hatására fellépő nyomás hűzés mértékét érzékelő szenzorok (10) van-

nak csatlakoztatva páronként a szenzorhordozó rétegek (1) domború részfelszíneikhez (8), valamint a szomszédos szenzorhordozó réteg (1) megfelelő homorú részfelszíneikhez (9). A szenzorok (10) kimenőjelüket elvezető eszközzel vannak ellátva.



1. ábra

HU 223 360 B1

A leírás terjedelme 10 oldal (ezen belül 3 lap ábra)

A találmány tárgya felületek térbeli mintázatának és/vagy tárgyak alakjának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelésére, illetve tárgyak csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogására szolgáló készülék. A találmány felhasználható olyan mesterséges tapintó- és fogókészülék előállítására, amely képes a felületét érő nyomóerő irányát, nagyságát, időtartamát és a nyomóerő által a felületen létrehozott deformáció háromdimenziós alakját érzékelni, elektromos jelekké átalakítani, továbbá tárgyakat csúszásmentesen, adekvát nyomóerővel megfogni.

Mind az alap kutatásban, mind az iparban régóta folynak kísérletek azzal a céllal, hogy olyan mesterséges tapintó- és fogóeszközt hozzanak létre, amely hasonlóan működik, mint az emberi bőr: képes a felszínét érő nyomás helyét, nagyságát, irányát és időtartamát érzékelni, valamint a feldolgozást végző számítógépnek olyan jeleket generálni, amelyek a felület több pontjára kiterjedő nyomás által létrehozott deformációnak formaként és/vagy térbeli mintázatként (textúraként) való felismerését, valamint a különböző formák vagy mintázatok egymástól való megkülönböztetését teszi lehetővé. A fogóeszköznek pedig képesnek kell lennie tárgyak csúszásmentes, adekvát erővel való megfogására és manipulálására.

Az egyik legegyszerűbb tapintóeszköz egy deformálható szigetelőréteg által elválasztott vezető referenciareteg és egy elektródából álló mátrix közti kapacitásváltozás detektálásával működik, ahol a kapacitásváltozás annak köszönhető, hogy a két kapacitív vezetőfelület egymáshoz közelebb kerül azáltal, hogy egy íróvesszővel nyomást gyakorolnak a tapintóeszköz felületére (Kasser, US 6,002,389).

A tapintóeszközök egy fajtájánál az elválasztóréteg piezoezisztív tulajdonságú lehet: a vezető töltőanyagot (például kisméretű fém- vagy szénszemcséket) tartalmazó, vagy elektromosan vezető habszerkezetű anyagból álló réteg ellenállása változik a deformáció következtében (Burgess, US 5,060,527). Amennyiben az elválasztóréteg két vezetőlemez között helyezkedik el, akkor a lemezek között átfolyó áram a réteg deformációjának megfelelően változik.

Hasonlóan, Lagasse és társai tapintóeszköze (US 4014217) egy olyan külső, illetve belső réteggel rendelkezik, ahol a külső réteget összenyomottságának függvényében változó elektromos ellenállású anyag folytonos rétege alkotja, míg a belső réteg mérőelektródamátrixot tartalmaz. Amennyiben egy tárggyal nyomást gyakorolunk a tapintóeszközre, akkor a külső réteg deformációjához közel fekvő elektródák érzékelik az ellenállás-változást.

A jelen bejelentéshez legközelebb álló berendezést az US 4555953 számú szabadalmi leírás ismerteti, amelyben a feltalálók, Dario és társai polimer [például poli(vinilidén-fluorid)-polimer] anyagok ferroelektromos tulajdonságán alapuló többrétegű tapintóeszközt írnak le. Az eszköz egy felszíni érzékelőréteget (első ferroelektromos polimer átalakítót) és egy belső érzékelőréteget (második ferroelektromos polimer átalakítót) tartalmaz, amelyeket egy közöttük elhelyezett, rugal-

mas, szigetelőanyagból kialakított réteg választ el egymástól. Mind a felszíni, mind a belső érzékelőréteg ferroelektromos polimer filmet, valamint mátrixszerű elektródarendszert tartalmaz.

5 Azonban a fenti tapintóeszközökből hiányzik az emberi ujjbegy bőrére jellemző komplexitás, és a barázdált bőrfelépítésből adódó modularitás.

Célom a találmánnyal olyan készüléket megalkotni, amely képes felületek térbeli mintázatának és/vagy tárgyak alakjának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelésére, azaz képes a ráható és a benne szétterjedő nyomás érzékelésére, majd ennek számítógéppel feldolgozható elektromos jelekké alakításával forma- és mintázatfelismerésére, illetve tárgyak csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogására.

10 A kitűzött célt olyan, felületek térbeli mintázatának és/vagy tárgyak alakjának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelésére és/vagy tárgyak csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogására 15 ra alkalmas készülék segítségével érem el, amely rugalmasan deformálható szenzorhordozó rétegeket és köztük elhelyezkedő deformálható köztes rétegeket tartalmaz, ahol az egyes köztes rétegek a szomszédos szenzorhordozó rétegeknél könnyebben deformálhatóak. A szenzorhordozó és a köztes rétegek az egyes szenzorhordozó és köztes rétegek egyik felületén domború részfelszíneket és 20 másik felületén homorú részfelszíneket alkotó geometriai alakzatok által vannak tagolva, kivéve a szélső szenzorhordozó rétegek külső felületét. A szenzorhordozó rétegek minden egyes domború részfelszínének ugyanolyan alakja és mérete van, mint a szomszédos szenzorhordozó réteg megfelelő homorú részfelszínének, és a domború részfelszín a homorú részfelszínbe van illesztve köztük a köztes réteggel. A domború és homorú részfelszínek közötti elmozdulás mértékét, és/vagy az elmozdulás sebességét és/vagy az elmozdulás hatására fellépő nyomás vagy húzás mértékét érzékelő szenzorok vannak csatla- 25 koztatva páronként a szenzorhordozó rétegek domború részfelszíneire, valamint a szomszédos szenzorhordozó réteg megfelelő homorú részfelszíneire. A szenzorok kimenőjelüket elvezető eszközzel vannak ellátva.

A geometriai alakzatok előnyösen sokszög alapú gúlák, csonka gúlák, kúpok, csonka kúpok vagy félgömbök. Egy, az egymásba illesztett domború és homorú részfelszíneket összekötő szenzor lehet elrendezve a geometriai alakzatok azon pontjánál, amely legtávolabb van a megfelelő szenzorhordozó réteg síkjától és/vagy legalább három, az egymásba illesztett domború és homorú részfelszíneket összekötő szenzor van elrendezve a geometriai alakzatok azon pontjainál, amelyek különböznek a geometriai alakzatnak a megfelelő szenzorhordozó réteg síkjától legtávolabb lévő pontjától.

Más előnyös kiviteli alakoknál a geometriai alakzatok tetraéderek vagy négyzet alapú gúlák. Az egymásba illesztett domború és homorú részfelszíneket összekötő szenzor lehet elrendezve a geometriai alakzatok csúcsánál, és/vagy legalább egy, az egymásba illesztett domború és homorú részfelszíneket összekötő szenzor lehet elrendezve a geometriai alakzatok minden egyes oldallapjánál.

Különböző alakú és/vagy méretű geometriai alakzatok által formált domború és homorú részfelszínek lehetnek a szenzorhordozó és a köztes rétegeken, és a domború és homorú részfelszínek sűrűsége változó lehet a szenzorhordozó és a köztes rétegeken. Ennek megfelelően a készüléknek különböző tulajdonságokkal (azaz különböző felbontással és érzékenységgel) rendelkező régiói alakíthatók ki.

Előnyösen az egyik szélső szenzorhordozó réteg külső felszíne a tapintandó vagy megfogandó tárgyhoz kapcsolódó érintkezőfelület. Az érintkezőfelületen mikroszőrök vagy barázdák és redők lehetnek elrendezve, vagy az érintkezőfelületet egy, a szélső szenzorhordozó réteghez rögzített sima felszínű, puha, alakítható, de rugalmas érintkezőréteg alkotja. A másik szélső szenzorhordozó réteg külső felszíne előnyösen hordozófelülethez kapcsolódó alapfelület.

Előnyösen a szenzorhordozó rétegek vastagsága az érintkezőfelülettől az alapfelület felé növekszik, míg a köztes rétegek vastagsága csökken. Előnyösen a szenzorhordozó rétegek merevsége és a köztes rétegek viszkozitása az érintkezőfelülettől az alapfelület felé növekszik.

Kedvezően a szenzorok Hall-szenzorok, potenciométerek, optikai szenzorok, mágneses szenzorok, kapacitív szenzorok, piezoelektromos átalakítók vagy vezető gumiból készült érzékelőelemek.

A szenzorok tehát a szomszédos szenzorhordozó rétegeket alkotó lemezek egymás felé néző részfelszínei közötti elmozdulás mértékét, az elmozdulás sebességének mértékét vagy az elmozdulás hatására fellépő nyomás és húzás mértékét érzékelik és továbbítják egy számítógépbe, amely az összefekvő részfelszínek (geometriai alakzatok) egymáshoz viszonyított elmozdulásából kiszámítja az érintkezőfelület adott pontját érő nyomóerő irányát (az egymással szemközti domború és homorú részfelszínnek közti elmozdulások eredő vektorát), nagyságát (milyen mélyre terjed a deformáció), sebességét (milyen gyorsan terjed a deformáció az egymás alatt levő rétegekbe) és időtartamát (mennyi ideig áll fenn a deformáció). Bármely nagyobb teljesítményű számítógép segítségével a készülék szenzorhordozó rétegeinek egymással szomszédos részfelszínei közötti elmozdulásokra egy borítófelület húzható, mely kirajzolja a felület mintázatának és/vagy a tárgy alakjának megfelelő térbeli benyomódást, amivel a készülék érintkezőfelületét deformáltuk.

Az egymás fölött elhelyezkedő, a szenzorokat is hordozó lemezeket folyékony, félfolyékony vagy szilárd, de ugyancsak plasztikus köztes rétegek választják el egymástól, egyfajta „hidrosztatikus vázat” képezve, hasonlóan például egy lágy szárú növényhez vagy egy gilisztához. Minél hígabb konzisztenciájú a szenzorhordozó rétegeket egymástól elválasztó köztes rétegek anyaga, és/vagy minél inkább elasztikusak, hajlékonyak a szenzorhordozó rétegek, és/vagy minél finomabban tagolják a rétegeket a geometriai formák, annál könnyebben deformálhatóak a rétegek az érintkezőfelület közelében, és így a tapintás érzékenysége növekszik a találmány szerinti készüléknél.

Mindezek mellett az érintkezőfelületet alkotó szélső szenzorhordozó réteg a tapintott vagy megfogott

tárgy hőmérsékletét érzékelő hőmérséklet-érzékelőket és/vagy – például pH-értéket érzékelő – kémiai érzékelőket tartalmazhat. Ezek a szenzorok az érintkezőfelületen vagy ahhoz közel lehetnek elrendezve.

5 Az alábbiakban a találmányt kiviteli példák alapján rajzokra hivatkozva ismertetjük, a rajzokon az

1. ábra a találmány szerinti készülék egy első kiviteli alakja jellemző részletének metszeti ábrázolása, amely első kiviteli alak felületek térbeli mintázatának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelését, valamint tárgyak csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogását teszi lehetővé, a

15 2. ábra a találmány szerinti készülék egy második kiviteli alakja jellemző részletének metszeti ábrázolása, amely második kiviteli alak tárgyak alakjának és méretének érzékelését teszi lehetővé, és a

20 3. ábra a találmány szerinti készülék egy harmadik kiviteli alakja jellemző részletének metszeti ábrázolása, amely harmadik kiviteli alak tárgyak csúszásmentes, stabil megfogását és szállítását teszi lehetővé.

25 A találmány első kiviteli alakját mint mesterséges bőrt használhatjuk emberi műkezek, elsősorban azok ujjai, illetve robotvégtagok borításaként (lásd az 1. ábrát).

A készülék közepes számú, azaz ebben az esetben hét darab lemezszerű 1 szenzorhordozó réteget tartalmaz; ezek közül az egyik szélső 1 szenzorhordozó réteg a tapintandó vagy megfogandó 3 tárggyal közvetlen kapcsolatba kerülő felszíni 14 érintkezőfelületet, míg a másik szélső 1 szenzorhordozó réteg 2 hordozófelületre (műkéz ujjai, illetve robotujjak) illeszkedő 15 alapfelületet alkot. Az 1 szenzorhordozó rétegeket egymástól 35 4 köztes rétegek választják el.

A tapintandó vagy megfogandó 3 tárggyal kapcsolatba kerülő szélső 1 szenzorhordozó réteg külső felületének felszínét néhány tized milliméteres magasságú, tized milliméteres–milliméteres szélességű 5 redők és az 5 redőket elválasztó, hasonló nagyságrendbe eső szélességű 6 barázdák tagolják: ezek egyrészt elősegítik, hogy a 3 tárgy megfogásánál maga a 3 tárgy ne csúszson el a hozzáfekvő 14 érintkezőfelülethez képest, másrészt mintázatfelismerés esetén a mesterséges bőrt képező készülék 5 redői könnyebben (kisebb ingerküszöbvel) elmozdíthatóak, mintha sima felszínen kellene egy mozgó élsorozatot érzékelni, azaz a készülék úgy működik, mint a barázdált bőr az emberi ujjbgyen. Az 5 redők és 6 barázdák helyett a 14 érintkezőfelület el lehet látva mikroszőrökkel is.

Járulékos információ biztosítása érdekében a 14 érintkezőfelületet alkotó szélső 1 szenzorhordozó réteg a tapintott vagy megfogott 3 tárgy hőmérsékletét érzékelő 55 11 hőmérséklet-érzékelőket és például pH-értéket érzékelő 12 kémiai érzékelőket foglalhat magában a 14 érintkezőfelülethez közel elrendezve.

Mind az 1 szenzorhordozó rétegek, mind a 4 köztes rétegek olyan négyzet alapú gúla alakú 7 geometriai alakzatok által vannak tagolva, amelyek az egyes 1 szen-

zorhordozó rétegek és 4 köztes rétegek egyik felületén 8 domború részfelszíneket, míg a másik felületén 9 homorú részfelszíneket alkotnak, kivéve a szélső 1 szenzorhordozó rétegek külső felületét. Az 1 szenzorhordozó rétegek minden egyes 8 domború részfelszíne a szomszédos 1 szenzorhordozó réteg megfelelő 9 homorú részfelszínébe illeszkedik köztük a 4 köztes réteggel. Ennél a kiviteli alaknál a 7 geometriai alakzatok teljesen kitöltik az egyes 1 szenzorhordozó rétegek és 4 köztes rétegek felületeit. Az 1 szenzorhordozó rétegek 8 domború felületrészeit és 9 homorú felületrészeit alkotó négyzet alapú gúláknál azok, amelyek a 14 érintkezőfelülethez közeli 1 szenzorhordozó rétegeken helyezkednek el, előnyösen kisebbek, mint azok, amelyek távol vannak attól. Más szavakkal a 8 domború részfelszín és a 9 homorú részfelszín sűrűsége változik a készüléken belül. Így a 14 érintkezőfelülethez közeli 1 szenzorhordozó réteghez közeli lemezek nagyobb felbontással képesek érzékelni a tapintott 3 tárgy felületén lévő térbeli mintázatot, vagyis a tapintás érzékenysége nagyobb. Ilyen módon a készülék érzékenysége vertikális irányban változik, bár a 8 domború részfelszín és a 9 homorú részfelszín kialakító 7 geometriai alakzatok mérete és/vagy sűrűsége horizontálisan is változhat, ami azt eredményezi, hogy érzékenyebb, illetve kevésbé érzékeny tartományai lesznek a mesterséges bőrt alkotó készüléknek.

Az egymással szomszédos 1 szenzorhordozó rétegeknek a 4 köztes réteg közvetítésével egymásba illeszkedő 8 domború részfelszíneikhez, illetve 9 homorú részfelszíneikhez 10 szenzorok kapcsolódnak. A 10 szenzorok a két szomszédos 1 szenzorhordozó réteg azonos alakú és méretű 7 geometriai alakzatokkal tagolt felszínén, minden egyes 7 geometriai alakzat egymással szemben fekvő lapjain, valamint csúcsain helyezkednek el, azok egymáshoz képest történő elmozdulását érzékelve. A 10 szenzorok jelét az 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemezekbe beágyazott (nem ábrázolt) vezeték vezetik el.

A készülék 1 szenzorhordozó rétegeit alkotó lemezek előnyösen valamilyen rugalmas, elasztikus műanyagból, gumiból készülnek. Vastagságuk a 14 érintkezőfelülethez közeli 15 alapfelület irányában nő, de mindvégig tízed milliméteres–milliméteres nagyságrendben marad, és ezzel párhuzamosan az 1 szenzorhordozó rétegek egyre keményebbek, például egyre nagyobb mértékben vulkanizált gumiból készülnek. A valamilyen folyadékából, gél-szerű anyagból, esetleg puha műanyagból, gumiból álló 4 köztes rétegek vastagságát tekintve fordított a helyzet: vastagságuk egyre csökken a 15 alapfelület irányában, ugyanakkor ebben az irányban egyre viszkózusabb anyagot használhatunk fel 4 köztes réteggé.

Így a mesterséges bőrt képező tapintókészülék vastagsága néhány milliméter lesz. Az 1 szenzorhordozó rétegeken kialakított 7 geometriai alakzatok előnyösen milliméteres nagyságrendbe eső élhosszúságú négyzet alapú gúláknál, melyek oldallapjain és az 1 szenzorhordozó rétegből kiemelkedő csúcsain 10 szenzorokként az elektromágneses indukció elvén működő Hall-szenzorok találhatóak. Ennél a kiviteli alaknál három különbö-

ző méretű gúla alakítja ki a 8 domború részfelszíneket és a 9 homorú részfelszíneket a készülékben.

A mesterséges bőrt képező készülékben a tapintandó 3 tárgyhöz közeli puha, rugalmas lemezek alkotta 1 szenzorhordozó rétegek és az alacsony viszkozitású 4 köztes rétegek lehetővé teszik, hogy a tapintandó 3 tárgy felületén levő finom térbeli mintázat pontosan leképeződjön a mesterséges bőr 3 tárgy felé eső részében. Ugyanakkor a műkezekre húzható mesterséges bőrnek nem feladata az, hogy a tapintandó 3 tárgy háromdimenziós formáját is érzékelje: erre nem is lenne képes, hiszen a mesterséges bőr nem lehet olyan vastag, hogy egy nagyobb 3 tárgyat teljesen belesüllyesszünk (erre megoldásként lásd a következő kiviteli alakot). Az emberi tapintásban is a forma felismerése (stereognosis) magasabb rendű agykérgi tevékenység eredménye, ahol a finom, diszkriminatív tapintásnál már nagyobb szerepet kap a durva tapintás és az ujjak, ujjpercek egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedésének érzékelése, propriocepciója.

Viszont mind az emberi bőrnek, mind a műkezek ujjaira, illetve a robotujjakra húzható mesterséges bőrt alkotó találmány szerinti készüléknek egy további feladat elvégzésére is alkalmasnak kell lennie: a 3 tárgyak adekvát nyomóerő alkalmazásával történő, csúszásmentes megfogására és felemelésére, hiszen – műkéz esetén – ezen funkció hiányában az ember az egyik legfontosabb emberre jellemző sajátosságát, a tárgymanipulációt nem képes végrehajtani. Kezdetben viszonylag gyengén fogjuk meg a 3 tárgyat. A kezdeti kis erejű szorítás nem elegendő a 3 tárgy stabil megfogásához, ezért a 3 tárggyal együtt a mesterséges bőr 3 tárggyal összefekvő felszíne (azaz első 1 szenzorhordozó réteg), amely a 3 tárgy felszínéhez kapcsolódik, elkezd csúszni, majd az alatta levő második, majd harmadik stb. 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemezei is elkezdnek egymáshoz képest elcsúszni, és a felületüket tagoló 7 geometriai alakzatokat alkotó 8 domború részfelszín csúcsa, illetve a szomszédos 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemez szemben levő 9 homorú részfelszín csúcsa egyben el is távolodik egymástól, aktiválva a 7 geometriai alakzatok csúcsait (illetve lapjait) összekötő 10 szenzorokat. Folyamatos számítógépes jelfeldolgozás visszacsatolásként fokozza a robotkéz vagy a műkéz ujjainak szorítását. A fokozódó nyomóerő hatására a 7 geometriai alakzatok elrendezése következtében, illetve a 4 köztes rétegek kis viszkozitása miatt a 3 tárgyhöz közel levő 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemezek újból összezsúsznak és egymáshoz nyomódnak. Ha a 3 tárgyat még mindig nem fogjuk elég erősen, akkor ezek a tárgyhöz közeli 1 szenzorhordozó rétegek már együttesen csúsznak el egy nagyobb szilárdságú, mélyebben elhelyezkedő 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemezhez képest. Mivel a mélyebben fekvő 1 szenzorhordozó rétegek 7 geometriai alakzatai egyre nagyobbak, az 1 szenzorhordozó rétegek vastagsága, valamint azok merevsége egyre nő, továbbá a 4 köztes réteget alkotó folyadék egyre viszkózusabb, gél-szerűbb, ezért a mélyebben elhelyezkedő 1 szenzorhordozó rétegek egymáshoz viszonyított oldalirányú elmoz-

dulása egyre kisebb lesz. Célszerű úgy optimalizálni a rendszert, hogy a mélyebben fekvő 1 szenzorhordozó rétegek egymáshoz viszonyított egységnyi elmozdulását nagyobb szorítóerő-növekménnyel kompenzáljuk, mint az ugyanakkora nagyságú oldalirányú elmozdulást a 3 tárgyhoz közeli 1 szenzorhordozó rétegekben egészen addig, amíg a 3 tárgy megtartása már nem vált ki újabb elmozdulást a mesterséges bőrben.

Az 1 szenzorhordozó rétegeket alkotó lemezeket tagoló 7 geometriai alakzatok 8 domború részfelszíneinek csúcsain, illetve az 1 szenzorhordozó rétegek átellenes oldalán velük szemben levő azonos alakú és méretű 9 homorú részfelszíneinek mélyén levő 10 szenzorok az egymás alatt levő 1 szenzorhordozó rétegek egymáshoz viszonyított elcsúszását, távolodását érzékelik az elmozdulás irányától függetlenül, míg egy-egy 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemez egy-egy 7 geometriai alakzatának lapjain elhelyezkedő 10 szenzorok funkcionális egységet alkotva a szomszédos 1 szenzorhordozó rétegek 7 geometriai alakzatainak közeledésén és távolodásán kívül a mesterséges bőrre ható nyomóerő irányát is képesek meghatározni az egyes lappárok közötti elmozdulások eredő vektorát kiszámítva.

A 2. ábra a találmány egy második kiviteli alakja néhány 1 szenzorhordozó rétegének és 4 köztes rétegének jellemző keresztmetszetét mutatja be. A tetraéderek alaplapjai teljesen kitöltik az 1 szenzorhordozó rétegek és 4 köztes rétegek felületeit, továbbá a metsző síkra a tetraéderek egyik éle és a vele szemben elhelyezkedő lap középvonala illeszkedik. Ez a kiviteli alak forma- és méretfelismerésre képes a tized milliméteres nagyságrendtől a több centiméteres tartományig. (Például háromdimenziós ujj- és tenyérlenyomat készítésére, vagy például zöldség-, gyümölcsosztályozó berendezésben a pontos háromdimenziós alak és méret leképezésére.)

Ez esetben fontos, hogy az adott 3 tárgy teljes terjedelmében képes legyen belesüllyedni a találmány szerinti készülékbe. Ez úgy lehetséges, ha minden 1 szenzorhordozó réteg egyformán és nagyon rugalmas (például kevésbé vulkanizált gumi), illetve a 4 köztes rétegek vastagabbak, és azokat kis viszkozitású folyadék (például víz) alkotja. Az 1 szenzorhordozó rétegek és 4 köztes rétegek száma attól függ, hogy milyen méretű 3 tárgyaknak akarjuk a pontos térbeli leképezését elvégezni, ez akár több száz is lehet. Az 1 szenzorhordozó rétegek 7 geometriai alakzatai olyan tetraéderek, amelyek élhosszúsága néhány tized milliméter. Ugyanebbe a nagyságrendbe esik mind az 1 szenzorhordozó rétegek, mind a 4 köztes rétegek vastagsága.

Egy 3 tárgy formáját azon 10 szenzorokból származó jelek alapján rekonstruáljuk, melyek optimális nagyságú elmozdulást érzékelnek, a vizsgált 3 tárgyhoz közeli 1 szenzorhordozó rétegeket a készülékbe nyomódó 3 tárgy egymáshoz préseli, és az itt elhelyezkedő 10 szenzorok túl nagy jelet adnak, míg a tárgyhoz közeli 1 szenzorhordozó rétegek mélybe süllyedése miatt a 3 tárgy valós térfogatánál jóval nagyobb tartományban keletkeznek – a 3 tárgytól távolodva egyre kisebb mértékű – elmozdulások. A 3 tárgy valódi felületét, mére-

tét és alakját leíró 10 szenzorok érzékelési tartományát kalibrációval lehet beállítani.

A készülék 14 érintkezőfelületét ez esetben célszerű teljesen simára kialakítani (barázdák, redők, mikroszőrök nélkül). Az egész készüléket egy munkaasztalra, mint 2 hordozófelületre fektethetjük.

A 3. ábra a találmány egy harmadik kiviteli alakjának jellemző keresztmetszetét mutatja be. Ez a kiviteli alak nagyméretű 3 tárgyak csúszásmentes, stabil megfogására és szállítására alkalmas.

Ez esetben célszerű kevés, például öt darab rugalmas, de nagy szilárdságú 1 szenzorhordozó réteget alkotó lemezből felépíteni a készüléket. Ezen lemezek anyaga lehet erősen vulkanizált gumi, keményre polimerizált műanyag vagy plexi. A 4 köztes rétegeket félfolyékony vagy gélszerű anyagok alkothatják. Az 1 szenzorhordozó rétegeket alkotó lemezek vastagsága növekszik, míg a 4 köztes rétegeké csökken a 14 érintkezőfelülettől a 15 alapfelület irányában úgy, mint a találmány első kiviteli alakjánál. Hasonlóan az 1 szenzorhordozó rétegek merevsége és a 4 köztes rétegek viszkozitása növekszik ebben az irányban.

Az 1 szenzorhordozó rétegek 7 geometriai alakzatai csonka kúpok, amelyek alapkörének átmérője a centiméteres–tíz centiméteres nagyságrendbe, míg a csonka kúpok magassága a centiméteres nagyságrendbe esik. Ennek megfelelő tartományban lehet az 1 szenzorhordozó rétegeket alkotó lemezek és a 4 köztes rétegek vastagsága is.

Ennél a kiviteli alaknál a 7 geometriai alakzatok alaplapjai nem fedik le teljesen az 1 szenzorhordozó rétegek és 4 köztes rétegek felületeit, két-két szomszédos csonka kúp alapköre középpontjának távolsága nagyobb, mint az alapkörök átmérője.

Az összes 8 domború részfelszint és 9 homorú részfelszint ugyanolyan alakú és méretű 7 geometriai alakzat hozza létre, és azok függőlegesen oszlopszerűen vannak elrendezve.

A 10 szenzorok a szomszédos 1 szenzorhordozó rétegekhez tartozó, csonka kúp formájú 8 domború részfelszínnek és 9 homorú részfelszínnek fedőlapjait kötik össze. Pótlólagos szenzorok elhelyezhetőek a csonka kúpok palástján is. Ezek a 10 szenzorok lehetnek például potenciométerek, de optikai elven működő vagy mágneses, kapacitív szenzorok, piezoelektromos átalakítók vagy rugalmas polimer műgyantából és vezető adalékból álló vezető gumiból készülő szenzorok is alkalmazhatóak. A 10 szenzorok jelének elvezetésére itt is vezetékek szolgálhatnak, de elképzelhető például a készülékbe beágyazott rádiófrekvencián működő jeladók vagy fényvezető szálak alkalmazása is.

A mozgatandó 3 tárggyal összefekvő felszint, a 14 érintkezőfelületet vastag, puha, jól deformálódó (alakítható), rugalmas, kevésbé vulkanizált gumiból készült 13 érintkezőréteg alakítja ki, amely a legfelső 1 szenzorhordozó réteghez van rögzítve. Ebbe kismértékben képes az adott 3 tárgy belesüllyedni, és így a 3 tárgyra ható nyomóerő jobban el tud oszlani a 3 tárgy felszínén, illetve a nagyobb súrlódás miatt stabilabban fekszik a tárgy a készülékhez.

A műkézre, illetve robotkézre húzható mesterséges bőrnek mind a tapintásra, mind a 3 tárgy stabil, csúszásmentes megfogására alkalmasnak kell lennie. Az alak- és méretfelismerő készülék esetében a 3 tárgy megfogására való képesség, míg a harmadik kiviteli alakként említett erőgépek fogófelületei esetében a nagyméretű, nagy tömegű 3 tárgy alakjának, felületi egyenetlenségeinek felismerése nem játszik fontos szerepet.

A találmány szerinti készülék előnye, hogy képes egyszerű felületi elmozdulásokból olyan elektromos jeleket generálni, melyek feldolgozásával forma- és mintázatfelismerés, valamint 3 tárgy adekvát erejű csúszásmentes megfogása válik lehetővé. A találmány szerinti megoldás rendkívül egyszerű, és a tapintás felbontóképességével, illetve érzékenységével szemben támasztott igény szerint alakítható ki.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Készülék felületek térbeli mintázatának és/vagy tárgyak (3) alakjának és/vagy a felületen bekövetkező lokális elmozdulások érzékelésére és/vagy tárgyak (3) csúszásmentes, adekvát nyomóerővel történő megfogására, amely legalább két rugalmasan deformálható szenzorhordozó réteget (1) és köztük elhelyezkedő legalább egy deformálható köztes réteget (4) és érzékelőket (10) tartalmaz, *azzal jellemezve*, hogy az egyes köztes rétegek (4) a szomszédos szenzorhordozó rétegeknél (1) könnyebben deformálhatóak; a szenzorhordozó rétegek (1) és a köztes rétegek (4) az egyes szenzorhordozó rétegek (1) és köztes rétegek (4) egyik felületén domború részfelületet (8) és másik felületén homorú részfelületet (9) alkotó geometriai alakzatok (7) által vannak tagolva, kivéve a szélső szenzorhordozó rétegek (1) külső felületét; a szenzorhordozó rétegek (1) minden egyes domború részfelületének (8) ugyanolyan alakja és mérete van, mint a szomszédos szenzorhordozó réteg (1) megfelelő homorú részfelületének (9), és a domború részfelület (8) a homorú részfelületbe (9) van illesztve köztük a köztes réteggel (4); a domború részfelületének (8) és homorú részfelületének (9) közötti elmozdulás mértékét, és/vagy az elmozdulás sebességét és/vagy az elmozdulás hatására fellépő nyomás vagy húzás mértékét érzékelő szenzorok (10) vannak csatlakoztatva páronként a szenzorhordozó rétegek (1) domború részfelületéhez (8), valamint a szomszédos szenzorhordozó réteg (1) megfelelő homorú részfelületéhez (9); a szenzorok (10) kimenőjelüket elvezető eszközzel vannak el látva.

2. Az 1. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a geometriai alakzatok (7) sokszög alapú gúláknak, csonka gúláknak, kúpoknak, csonka kúpoknak vagy félgömböknek.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy egy, az egymásba illesztett domború részfelületet (8) és homorú részfelületet (9) összekötő szenzor (10) van elrendezve a geometriai alakzatok (7) azon pontjánál, amely legtávolabb van a megfelelő szenzorhordozó réteg (1) síkjától.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy legalább három, az egymásba illesztett domború részfelületet (8) és homorú részfelületet (9) összekötő szenzor (10) van elrendezve a geometriai alakzatok (7) azon pontjainál, amelyek különböznek a geometriai alakzatnak (7) a megfelelő szenzorhordozó réteg (1) síkjától legtávolabb lévő pontjától.

5. Az 1. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a geometriai alakzatok (7) tetraéderek.

6. Az 1. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a geometriai alakzatok (7) négyzet alapú gúláknak.

7. Az 5. vagy 6. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy egy, az egymásba illesztett domború részfelületet (8) és homorú részfelületet (9) összekötő szenzor (10) van elrendezve a geometriai alakzatok (7) csúcseinél.

8. Az 5–7. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy legalább egy, az egymásba illesztett domború részfelületet (8) és homorú részfelületet (9) összekötő szenzor (10) van elrendezve a geometriai alakzatok (7) minden egyes oldallapjánál.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy különböző alakú és/vagy méretű geometriai alakzatok (7) által formált domború részfelületet (8) és homorú részfelületet (9) vannak a szenzorhordozó rétegeken (1) és a köztes rétegeken (4).

10. Az 1–9. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a domború részfelületet (8) és homorú részfelületet (9) sűrűsége változó a szenzorhordozó rétegeken (1) és a köztes rétegeken (4).

11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy az egyik szélső szenzorhordozó réteg (1) külső felszíne a tapintandó vagy megfogandó tárgyhöz (3) kapcsolódó érintkezőfelület (14).

12. A 11. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy az érintkezőfelületen (14) mikroszőrök vagy barázdák (6) és redők (5) vannak elrendezve.

13. A 11. igénypont szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy az érintkezőfelületet (14) egy, a szélső szenzorhordozó réteghez (1) rögzített sima felszínű, puha, alakítható, de rugalmas érintkezőréteg (13) alkotja.

14. Az 1–13. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a másik szélső szenzorhordozó réteg (1) külső felszíne hordozófelülethez (2) kapcsolódó alapfelület (15).

15. Az 1–14. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a szenzorhordozó rétegek (1) vastagsága az érintkezőfelülettől (14) az alapfelület (15) felé növekszik.

16. Az 1–15. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a szenzorhordozó rétegek (1) merevsége az érintkezőfelülettől (14) az alapfelület (15) felé növekszik.

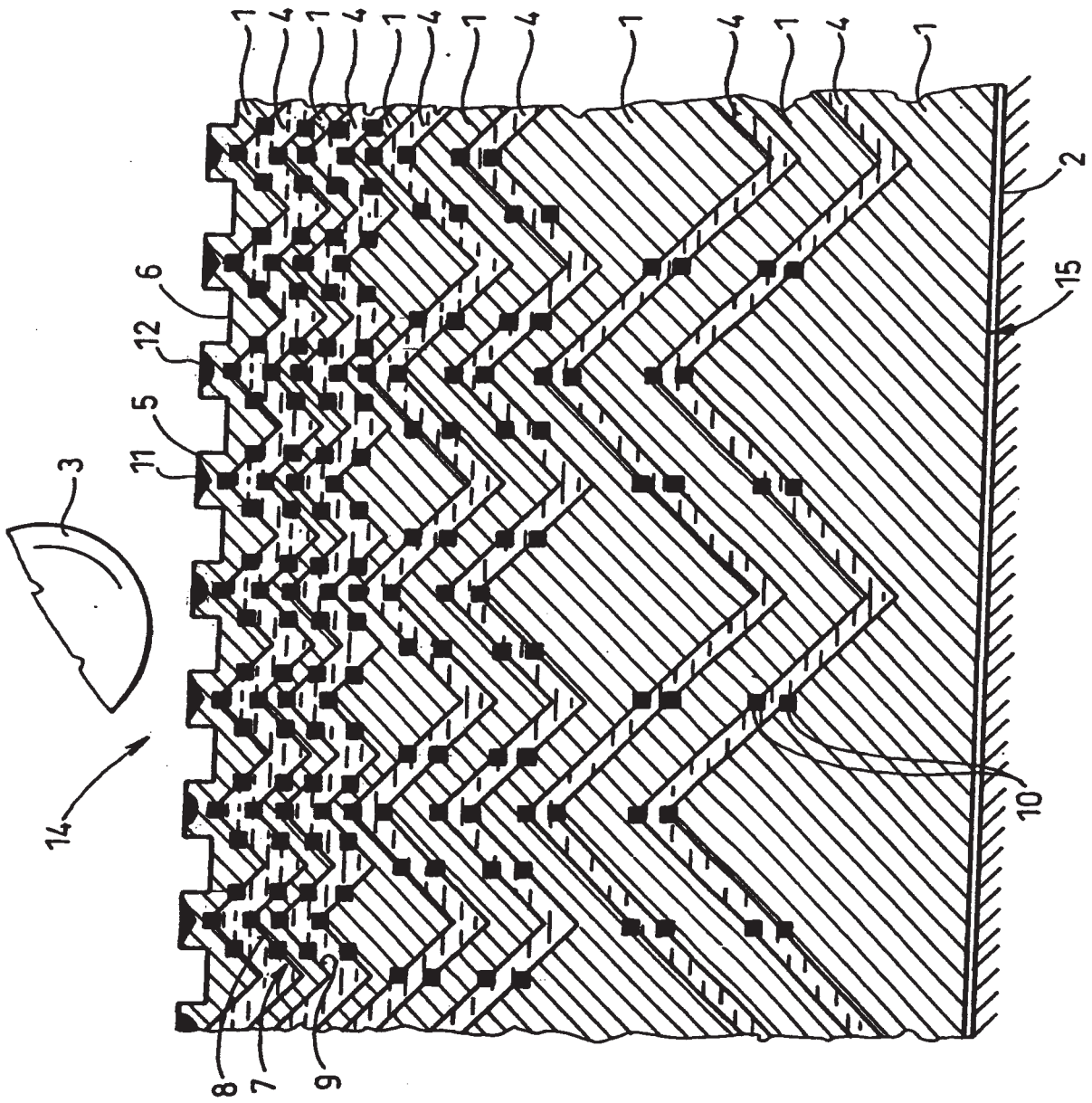
17. Az 1–16. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a köztes rétegek (4) vastagsága az érintkezőfelülettől (14) az alapfelület (15) felé csökken.

18. Az 1–17. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a köztes rétegek (4) viszkozitása az érintkezőfelülettől (14) az alapfelület (15) felé növekszik.

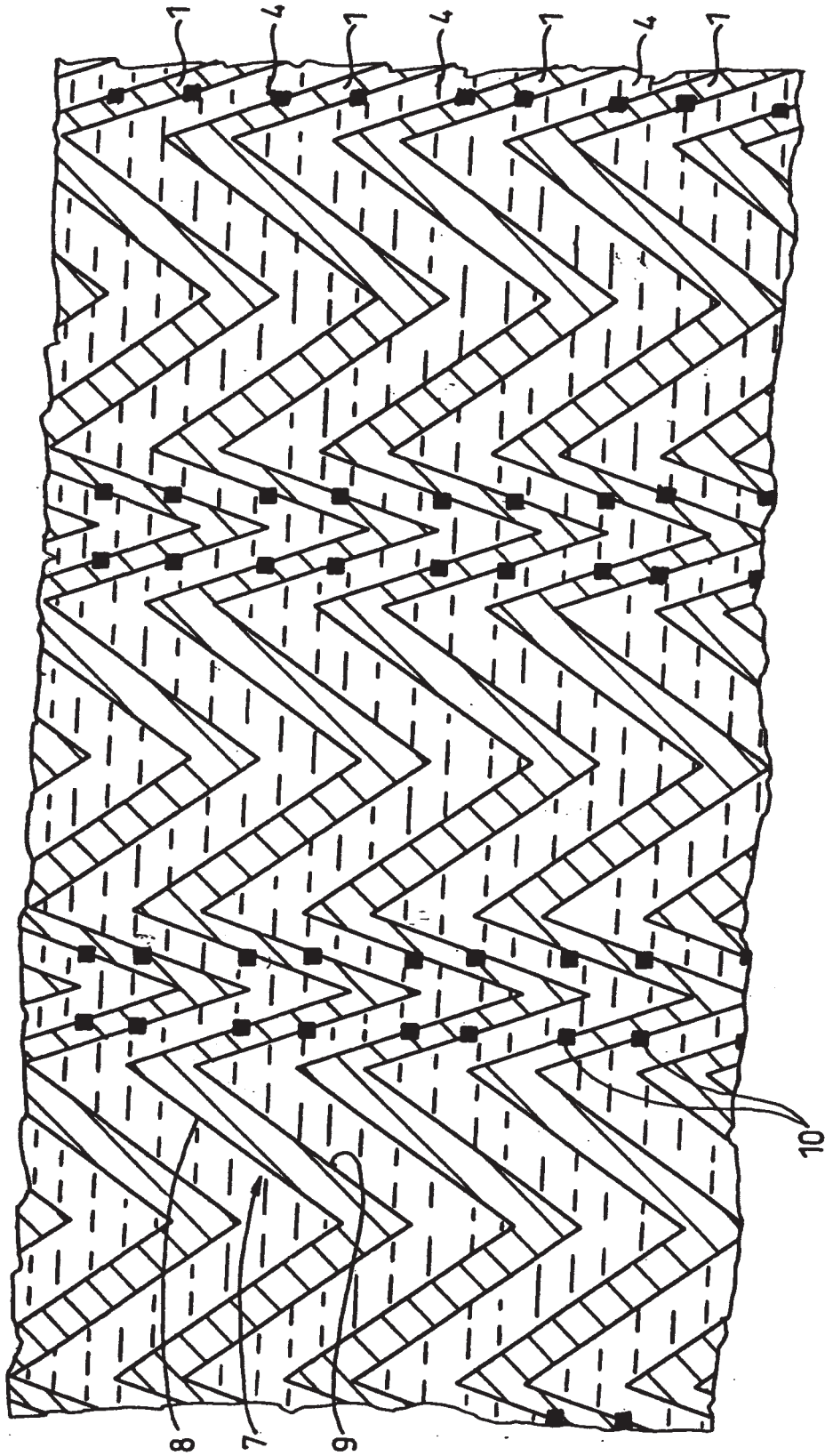
19. Az 1–18. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy a szenzorok (10) Hall-szenzorok, potenciométerek, optikai szenzorok, mágneses szenzorok, kapacitív szenzorok, piezoelektro-

mos átalakítók vagy vezető gumiból készült érzékelőelemek.

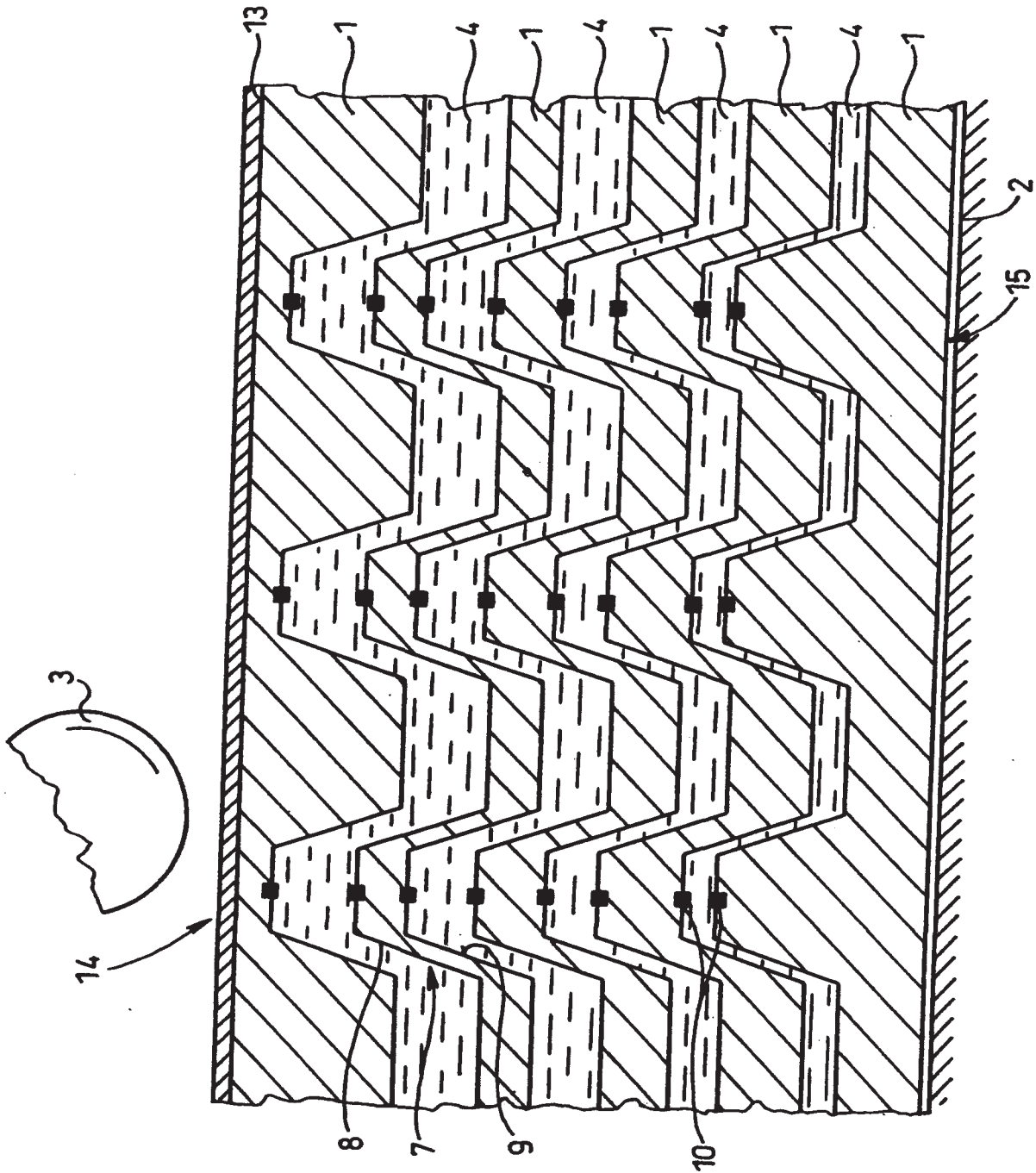
20. Az 1–19. igénypontok bármelyike szerinti készülék, *azzal jellemezve*, hogy az érintkezőfelületet (14) alkotó szélső szenzorhordozó réteg (1) a tapintott vagy megfogott tárgy (3) hőmérsékletét érzékelő hőmérséklet-érzékelőket (11) és/vagy kémiai érzékelőket (12) tartalmaz.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

Kiadja a Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest
A kiadásért felel: Törőcsik Zsuzsanna főosztályvezető-helyettes
Windor Bt., Budapest