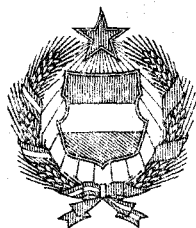


MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

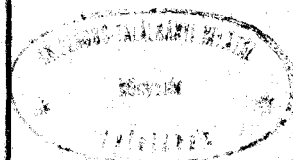
159124

Nemzetközi osztályozás:
H 04 r 1/20

Bejelentés napja: 1969. XI. 26. (EE—1750)

Közzététel napja: 1971. II. 06.

Megjelent: 1972. III. 30.



Feltalálók:

Husztly Dénes okl. gépészmérnök,
Illényi András okl. fizikus,
Budapest

Tulajdonos:

Elektroakusztikai Gyar,
Budapest

Hangsugárzó

1

A találmány tárgya hangsugárzó elem és a találmány szerinti elemekből felépített hangsugárzó, amelynek szubjektíven érzékelt hangnyomás-frekvencia görbéje egyenletesebb az ismert hangsugárzóknál.

Az elektroakusztikai átviteli problémákkal foglalkozó szakemberek előtt közismert, hogy nagy hangteljesítményt egyetlen, kisméretű hangszóróból felépített hangsugárzóval (doboz, tölcser, hangfal stb.) nem lehet létrehozni. Köztudott továbbá, hogy a több hangsugárzó elem-ből kialakított hangsugárzók konstrukciós elrendezése befolyásolja a sugárzási sajátosságokat; (megjegyezzük, hogy adott esetben egy-egy hangsugárzó elem önmagában önállóan is felhasználható hangsugárzó lehet) a kialakuló hangtér jellemzőit, másképpen a sugárzó hangnyomás-frekvencia és irányjelleggörbét [1]. Az ilyen elrendezések a hangsugárzó közelében inhomogén ún. interferenciás hangteret hoznak létre. Ennek kiterjedése, inhomogenitása a felhasznált sugárzóktól, azok méretétől és egymáshoz viszonyított elhelyezésétől függ [2]. A különböző megvalósított megoldásokat tanulmányozva, megfigyelhető korrelációt lehet találni a köztér inhomogenitása és a sugárzó irányjelleggörbéje között. Elméletileg a felületi sugárzó irányjelleggörbéje a magas frekvenciák felé élesedik. Ez a hangnyomás csökkenését okozza ol-

2

dalirányban. Az 1. ábrán 1 a hangsugárzót oldalnézetben, 2 a távotérbeli észlelési helyhez vezető vektort, az α ennek a fő sugárzási iránytól, általános esetben a sugárzó felületének normáljától való eltérés szögét jelöli. A 2. ábrán az idealizált $p = p(f)$ hangnyomás-frekvencia jelleggörbe látható a tengelyben ($\alpha = 0^\circ$) és attól valamilyen α 0° szögben eltérő irányban: oldalirányban a hangnyomás-frekvencia jelleggörbe mindig csökken a magas frekvenciák felé. A tapasztalat — közismerten — igazolja az elméleti megfontolásokat. Szokás konvex, vagy konkáv sugárzót is előállítani. A 3. ábrán 3- egy konvex, 4- egy konkáv hangsugárzót jelöl, míg 2 hivatkozási szám itt is a távotérbeli észlelési helyhez való vektort jelöli. Az ilyen sugárzóknál az előbbi hatás fokozódik, sőt, az $\alpha = 0^\circ$ -hoz tartozó tengelybeli jelleggörbe sem egyenletes. Az előbbi elrendezések szokásos, megfelelő $p = p(f)$ hangnyomás-frekvencia jelleggörbét α -tól függően a 4. ill. 5. ábrán láthatjuk. A gyakorlatban mindkét esetben további egyenlenségek lépnek fel. Konvex felületeknél 2—5 kHz között jellegzetes beszakadás tapasztalható. A konkáv felületeknél a fókuszáló hatás miatt a mély és középhangok tartományában, ahol a hullámhossz, a fókusz távolság és a mérési távolság összeesik, hangnyomás maximum jön létre. Magasabb frekvenciákon a csökkenő hullámhossz miatt a tapasztalat szerint, a fókusz távol-

ság is csökken. Az észlelő (mikrofon) — akár csak a konvex felületek esetében — így ismét olyan hangtérbe kerül, ahol a frekvencia függvényében a hangnyomás-frekvencia jelleggörbe $\alpha=0^\circ$ -nál is eső jellegű. A fenti megfontolások teljesülését a felületi sugárzók határesetének tekinthető hangoszlopoknál is jól megfigyelhetjük.

Külön említést érdemelnek a gömb felületű sugárzók, mint a konvex sugárzók legáltalánosabb kialakításai. Ennek klasszikus típusát, az ún. KÖSTERS féle hangsugárzót [3], több, ipari is széleskörben alkalmazott konstrukciós megoldás követte, melyek közül példaként a [4], [5] és [6] szabadalmi leírásokat kell kiemelni. Ezek a hangsugárzók szabadterben gyenge interferenciás teret hoznak létre, mivel az elemi sugárzás divergens jellegű. Zárt térben, illetve merev felületek közelében azonban a faltól való visszaverődés fokozza az interferenciás hangtér erősségét [7], [8], [9]. Ezáltal a szubjektív hangkép kiszélesedik hatásában, a hangforrás helye szubjektíve nem eléggé definiálható és a környező terem hatása erősen észlelhető.

Noha ezek a rendszerek nagy haladást jelentenek a régi, egy hangszórós rendszerekhez képest, — amit elsősorban azzal magyarázhatunk, hogy az előállított hangtér inhomogenitása növekedett — mégis, a további fejlődés szükségessé teszi a hangsugárzóra vonatkozó követelmények és szubjektív tapasztalatok felülvizsgálatát is. Ennek során tisztázni kell, milyen követelményeket és miért éppen azokat kell természetű hangot szolgáltató hangsugárzóval szemben támasztani.

A hangsugárzókkal előállított hangteret mindig azzal a céllal hozzák létre, hogy az átviteli sávon belül a hangnyomás-frekvencia jelleggörbe, valamint a hangnyomás-irányjelleggörbe egyenletes és lehetőleg frekvenciafüggetlen legyen, vagy legalábbis széles sávon belül teljesüljenek ezek a feltételek [10], [11]. Különösen fontos követelmény ez a térhatású hangcselekmény sugárzásánál [12].

A fenti feltételek mellett gyakorlati tapasztalatunk szerint igen fontos követelmény a szabad- és zárttérben mért tengelybeli hangnyomás-frekvencia jelleggörbék egyezése is. Ebben az esetben ui. kis és közép méretű helyiségekben biztosítható az azonos „szubjektív” hangnyomás, azaz a hangsugárzóval előállított hangkép helyiség-független lesz. A fenti megállapítást az elsugárzott teljesítmény azonosága magyarázza a felsorolt követelmények teljesülése esetén.

Felmerül azonban az a kérdés, mit kell egyenletes sáv alatt érteni.

A közvetített műsor jele — legyen az beszéd, zene, természetes vagy más zörej, zaj — tulajdonképpen sohasem vonalas spektrumú szinuszos rezgés, hanem mindig véges sáv szélességű

jel. A természetes hangok ui. mind beszédnél, mind zenénél szükségképpen egyszer elkezdődnek, majd befejeződnek, azaz véges időtartamúak. FOURIER tételének alkalmazásával így belátható, hogy a fület tisztán szinuszos hang színe sohasem gerjeszti. Sőt, véges időtartam esetében a végtelen időtartamnál egyetlen spektrumvonalal jellemezhető szinuszos hang spektrális szélessége is kiszélesedik a $\Delta f = \frac{2}{\Delta t}$ összefüggés

szerint [13]. Itt Δt a jel időtartama, Δf a jel sáv szélessége, melynek értéke pl. $\Delta t = 50$ ms esetén 40 Hz. WINCKEL [14] vizsgálatai szerint a beszéd fonémjai vagy a zene gyorsabb akkordjai 50 ms időtartamú jeleket tartalmaznak. A rendszert érő gerjesztés tehát a valóságban legtöbbször nem tiszta hang, hanem sávós, időben változó konfigurációjú spektrum.

Ismeretes, hogy a fül a kritikus sávon [15] belüli összetevők intenzitását 10 ms-nál hosszabb időtartamú gerjesztésnél összegezi, tekintet nélkül arra, hogy az összetevők a kritikus sávon belül milyen frekvenciájúak [16]. A kritikus sávon belüli ingadozást viszont nem tudjuk észlelni, amit a következő tapasztalat támaszt alá. Gondoljuk meg, hogy közvetlen-elektroakusztikai láncból mentes — hallásnál a hallgatók akusztikai környezete, a határfelületeken bekövetkező reflexiók és a hangtérben levő tárgyakon bekövetkező elhajlás miatt — beleértve az emberi test okozta diffrakció hatását is [17] — interferencia tér. Ennek inhomogenitását — noha jelentős — a tapasztalat szerint mégsem érzékeljük, még idealizált, visszaverődésmentes környezetben, ún. süket-szobában sem. Ha ugyanis természetes hangforrást, pl. beszélő embert hallgatunk ún. süket-szobában és a beszélő — azaz a hangforrás — hozzánk képest kissé elfordul, a megváltozott geometriai elrendezés következtében fülünk fizikailag jól mérhetően más hangtérbe kerül, mégsem érzékeljük a hangforrás elfordulását. [18] Ebben nyilvánvalóan nagy szerepe van annak, hogy a beszéd jelei — amint az ismeretes — véges sáv szélességű jelek. Hasonlót tapasztalunk természetes zenei hangot, vagy zajt keltő hangforrások hallgatásánál. Természetes — visszaverő felületekkel rendelkező — környezetben ez az egyenetlenség még inkább bekövetkezik. Elég itt például a zárt terekben működő hangsugárzók szinuszosan változó jelekkel mérhető hangnyomásjelleggörbéjének közismerten erősen ingadozó jellegére utalnunk [19].

Hasonló következtetést vonhatunk le — többek között — FLOHRER eredményeiből is [20]: tapasztalata szerint egy $\Delta f/f \leq 0,1$ relatív sáv szélességű „lyuk” jelenlétét az átviteli jelleggörbében nem lehet érzékelni.

Az előbbiekből következően nincs gyakorlatilag értelme annak, hogy a hangnyomás-frekvencia jelleggörbe kritikus sávon belüli egyenetlenségeinek, illetőleg az irányjelleggörbe éles inter-

ferenciás jellegű beszakadásainak jelentőséget tulajdonítsunk. Erdemes viszont az átviteli jelleggörbében előforduló nagyobb lyukakat és kiemelkedéseket figyelembe vennünk, ui. ha azok a kritikus sáv szélességet elérik — még akkor is, ha interferenciás eredetűek — létezésük megállapítható és zavaró [21].

A hangsugárzókra szokásos specifikációs adatok közül tekintsük a tengelybeli hangnyomás-frekvencia jelleggörbe alakját az átviteli sávban. Itt nem ritka a ± 5 dB ingadozás.

SHORTER tapasztalata szerint [11] a jelleggörbe egyes szakaszain ± 2 dB igadozást észre lehet venni. Megfigyelései szerint például a hangszínezet — az átviteli jelleggörbe néhány dB értékű — a kritikus sávnál szélesebb, lyuk vagy csúcs jellegű egyenetlensége következtében színtelenné, illetőleg keménnyé és fémessé válik, s a közepesen magas hangok, 2–5 kHz környezetében mutatkozó széles lyuk távoli hangforrást érzékeltet, míg ugyanitt kismértékű kiemelés a hangforrás köeli jelenlétének benyomását kelti.

Az előzőekben szubjektív oldalról alátámasztott követelmények a hangsugárzás technikai megvalósításánál igen szigorú követelményekre vezetnek, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a lehallgatás körülményei mindig további irregularitásokat hoznak létre a hallgató környezetében létrejövő hangtérben.

Az ismert hangsugárzók tervezésénél a fenti elméleti fejtegetések alapulvételével minden igyekezettel arra törekedtek a szakemberek, hogy az interferencia teret a minimumra csökkentve, az inhomogenitásokat lehetőleg kiküszöböljék. Amint az 1. — 5. ábrák kapcsán, valamint a felhozott különböző hangsugárzó típusok ismertetése során megvilágítottuk, ez a törekvés csak részleges sikerrel járt és még a legjobb hangszóróknál is tapasztalhatók olyan objektíven kimérhető lyukak, amelyeket a lehallgató füle szubjektíven is érzékel. Ugyanakkor az interferencia terek mindig meglevő inhomogenitásának megszüntetése reménytelen feladat.

A találmány tárgyának megvalósításával abból az alap gondolatból indulunk ki, hogy nem kiküszöbölni, hanem kifejezetten erős interferencia teret kívánunk létrehozni, amelyben annyira sűrűek a beszakadások, hogy azokat szubjektíven már nem lehet érzékelni. Annak ellenére tehát, hogy a hangtér finom irregularitásai mérésekkel objektíven kimutathatók, az észlelő személy füle számára szubjektíven homogén tér benyomása keletkezik.

Találmányunk tárgya tehát olyan hangsugárzó, amely olyan hangteret kelt, amelynél a hangtér interferenciás inhomogenitása igen erős. Ha ugyanis a térben és az időben a frekvencia függvényében változó hangtér egyenetlenségei a hallás kritikus sávjain belül esnek, akkor ezek az egyenetlenségek többé nem észlelhetők és a

nyert hangkép szubjektíve jó. Ehhez az előbbieknél alapján olyan erős interferencia teret kell létrehozni, mely a $sf/f \leq 0,1$ feltételt kielégíti. Ebben az esetben az inhomogenitás mértéke még a terem vagy a környezet zavaró hatását is kiátlagolja, azaz az elektroakusztikai átvitel környezettől függetlenné válik a tér szóban forgó tartományában. A szubjektív érzet és az objektíve mérhető paraméterek közötti jobb összehasonlítás végett célszerű a szokásos szinuszos jellel való mérés helyett a tényleges műsorjel sajátosságait jobban megközelítő, statisztikus jellegű mérőjelet alkalmazni. E feltételnek az $1/3$ oktáv sáv szélességű rózsaszaj jó közelítéssel elegendő tesz.

Nem kétséges, hogy a fenti célt csak összetett, több hangszóróból álló hangsugárzó elemmel, illetőleg ilyen elemekből felépített hangsugárzóval érhetjük el.

A találmány szerinti megoldással a több hangszóróból álló hangsugárzót alkotó elem — a továbbiakban a hangsugárzó elem — erős interferenciás hangteret közvetlen a hangsugárzó elem apertúráján hozzuk létre. Az apertúrán a hangsugárzó elemnek azt a valódi, vagy fiktív határoló felületelemét kell érteni, melyen keresztül keltett hangtér a hangsugárzón kívüli közegnek közvetlenül átadódik. A lehetséges elrendezések többségénél az apertúra a hangszórók fő sugárzási térszögében az egyes hangszórókat tartalmazó falelemekkel egy, vagy több pontban érintkezik. A hangsugárzó elem közterében levő apertúra felületén a levegőrészecskéket érő gerjesztés amplitúdója és fázisa pontról pontra gyorsan változik. Az apertúra felülete mentén létrehozott, s a hely függvényében gyorsan változó fázisú gerjesztéssel lehetőség nyílik arra, hogy a hangsugárzó elem szuperdirektív sajátosságokat mutasson [22] azaz, hogy a hangnyomás-irányjelleggörbe növekvő frekvenciával gyakorlatilag ne élesedjék.

A találmány szerint kialakított hangsugárzó elemet építőelemként alkalmazva — a mindenkori akusztikai feladatnak megfelelően széleskörűen variálható hangsugárzó építhető. A hangsugárzó elem, amely több, de legalább három egyszerű és/vagy összetett hangszóróból lehet összeépítve, olyan kialakítású, hogy a hangszórók sugárzó felületein átfektetett síkok egymáshoz képest 180° -tól eltérő szöget zárnak be és metszésvonalaik egymással párhuzamosak, míg ezen metszésvonalakra merőleges síkban törtvonal képezi a metszésvonalat, úgy, hogy az egyes szomszédos hangszórók sugárzási (szimmetria) tengelyei, illetve azoknak az említett merőleges síkon levő vetületei váltakozva a törtvonal előtt és mögött metszik egymást, míg a szomszédos hangszórók sugárzási központjai egymástól a hangfrekvenciás sáv felső határfrekvenciájához tartozó hanghullám tízszeres hosszánál kisebb távolságra vannak.

A felső határfrekvencia alatt azt a frekvenciát értjük az International Electrotechnical Commis-

sion (IEC) vonatkozó ajánlástervezete alapján, amelyiknél a hangszugárzó elem sugárzási tengelyében 1 m távolságban mért tengelybeli hangnyomás-értéke az egy oktávsvárra átlagolt maximális érzékenységhez képest —10 dB értéket ér el, úgy, hogy az $\frac{1}{8}$ oktávnál keskenyebb beszakadásokat nem kell figyelembe venni [23]. Ha párosszámú síkon szimmetrikusan elrendezett, a szimmetrikus elrendezésen belül azonos kiviteli hangszórókat alkalmazunk, szimmetrikus irányhatású hangszugárzást kapunk, míg páratlan számú sík alkalmazásával speciális irányhatást kaphatunk, azaz a fő sugárzási irányt ezáltal el tudjuk forgatni. Az elforgató hatás a hangszugárzó elemében több hangszóró alkalmazása esetén gyengébb és mind kevesebb hangszóróból felépített hangszugárzó elemnél növekszik: legkifejezettebben három hangszórót tartalmazó elemnél jelentkezik.

Természetesen a hangszórók aszimmetrikusan is elhelyezhetők, különböző méretűek és kialakításúak lehetnek és ezzel további kívánt hatásokat tudunk elérni.

Emellett egy hangszóró sugárzó nyílásán átfektetett síkhoz, mint apertúra síkhoz, több hangszóró is rendelhető.

A találmány tárgyát rajzok alapján, példakénti kiviteli alakok kapcsán ismertetjük részletebben.

A 6. ábra találmány szerinti általános elrendezését, öt hangszórót tartalmazó elemet ábrázol vázlatosan, és a találmány lényegének magyarázatára szolgál.

A 7. ábra elemi, három tagból álló egysoros hangszugárzó elem ránézeti képe.

A 8. ábra négy tagból álló egysoros hangszugárzó elem ránézeti képe.

A 9. ábra öt tagból álló egysoros hangszugárzó elem ránézeti képe.

A 10. ábra 2×4 tagból álló összetett hangszugárzó ránézeti képe. Ennél a kiviteli alaknál az egymás fölé kerülő két-két hangszóró nyílásfelületén azonos sík fektethető.

A 11. ábra 2×3 tagból álló összetett hangszugárzó ránézeti képe. Ennél a kiviteli alaknál az egymás fölé kerülő két-két hangszóró nyílásfelületén azonos sík fektethető.

A 12. ábra ismét 2×3 tagból álló összetett hangszugárzó ránézeti képe. A 11. ábra kiviteli alakjához képest azzal az eltéréssel, hogy a hangszugárzó elem egyes tagjai egymáshoz képest el vannak fordítva.

A 13. ábra mint kiviteli alak azonos a 12. ábrán látható elrendezéssel, azzal az eltéréssel, hogy a hangszugárzó itt 2×4 tagú hangszugárzó elemből van összeépítve.

A 14. ábra mint kiviteli alak nagy hangteljesítményű sugárzó rendszert ábrázol. Itt az egyes hangszóró tagok önállóan is alkalmazható, speciális felületi vagy vonal sugárzók, amelyek irányító hatása a találmány szerinti elrendezésnél a később ismertetett előnyök szerint módosul.

A 15. ábra olyan összetett hangszugárzó ránézeti képe, ahol a konstrukciós kialakítás a hangszugárzó elem egyedi hangszóróján átfektetett síkhoz, mint apertúra síkhoz, több hangszóró is tartozik. Ebben az esetben ezeknél a tagoknál a szélessávú átvitelt egy-egy többcsatornás, önállóan is sugárzóképes rendszer biztosítja. Az ábra szerinti kiviteli alak két középső tagja konstrukciós okokból egy-egy önálló szélessávú hangszóró.

Amint a 6. ábrán látható hangszugárzó elem mutatja, ez öt egyszerű vagy összetett 5 hangszóróból van összeépítve és olyan kialakítású, hogy a hangszórók sugárzó felületein átfektetett 6 síkok egymáshoz képest 180° -tól eltérő 7 szöveget zárnak be és a 6 síkok 8 metszésvonalai párhuzamosak egymással, míg ezen metszésvonalakra merőleges 9 síknak a 6 síkokkal való metszésvonalát 10 törtvonal képezi és az 5 hangszórók úgy helyezkednek el, hogy az egyes szomszédos 5 hangszórók sugárzási (szimmetria) 11 tengelyei, illetve azoknak a 9 síkon levő 12 vetületei váltakozva, a 10 törtvonal előtt a 13 metszéspontokban, illetőleg a 10 törtvonal mögött a 14 metszéspontokban metszik egymást és a szomszédos 5 hangszórók 15 sugárzási központjai egymástól a fentiekben már definiált hangfrekvenciás sáv felső határfrekvenciájához tartozó hanghullám tízszeres hosszánál kisebb távolságra vannak.

A 7—15. ábrákon különböző kiviteli alakokat mutattunk be, amelyek a 6. ábra ismeretében további ismertetést nem kívánnak a felépítésre vonatkozóan, az ábra-felsorolásnál tett megjegyzéseken túlmenően.

A hangszugárzók azonos jelforrásból vannak táplálva. A találmány szerint kialakított hangszugárzó elem, illetőleg hangszugárzó erősebb interferenciateret hoz létre, mint a sík, vagy gömbfelületű szokásos hangszugárzó megoldások. Különös előnye, hogy összehasonlítva pl. a [9] irodalomban leírt megoldás szerinti $\frac{1}{8}$ gömbfelületi sugárzóval, 2000—5000 Hz között a hangnyomás-frekvencia jelleggörbe nem tartalmaz beszakadást és az irányjelleggörbe is frekvenciafüggőtlenebbé lesz. Az összehasonlítás végett a 16. ábra a tengelybeli hangnyomás-frekvencia jelleggörbét mutatja azonos mérési körülmények és azonos típusú, 8—8 db, párhuzamosan kapcsolt hangszóró felhasználásával. A 16. ábrán 16 görbe a találmány szerinti megoldású, 10. ábrán látható hangszugárzóra vonatkozó, míg, 17 a [9] irodalomban leírt megoldás tengelybeli hangnyomás-frekvencia jelleggörbéje $\frac{1}{3}$ oktáv sávzélességű rózsazajjal mérve. A méréseknél felhasznált két hangszugárzó belül vattával volt csillapítva és azonos szélességű dobozban volt kialakítva, úgy, hogy egymás alatt rendre 2—2 hangszóró helyezkedett el. A hangszórók egymáshoz a találmány szerinti megoldásnál $\beta=145^\circ$, ahol β a 6. ábrán a 7-el jelölt szöveget jelenti —.

az ismert megoldásnál $\beta = 135^\circ$ alatti szögben helyezkedtek el. A doboz szélessége mindkét esetben 0,6 m volt. A méréshez felhasznált helyiség köbtartalma 125 m³, utóengési ideje 100–10 000 Hz között 0,45 s $\pm$ 0,05 s ingadozással. A mérőmikrofon Brüel—Kjaer gyártmányú, 4135 típusú volt. A választott két, eltérő elrendezés összehasonlító mérése igazolja, hogy azonos méreteknél és azonos hangszórók felhasználása mellett a gömbsugárzót utánozó megoldás kedvezőtlenebb a találmány szerinti elrendezéshez képest. Ugyanezt támasztják alá a szabad hangtérben mért hangnyomás-irányjelleggörbék is. Ebben az esetben a fenti leírt és helyiségben bemért megoldások összehasonlító mérésére került sor visszaverődésmentes térben. A hangsugárzóktól 2 m távolságra helyeztük el a mérőmikrofont. A gerjesztő jel $\frac{1}{3}$ oktávsvájszélességű rózsaszaj volt. A találmány szerinti kivitelnél kapott irányjelleggörbék a 17. a, b, c, d, e ábra mutatja, 1, 2, 4, 8, 16 kHz sávközépű mérőjel esetén. A 18. a, b, c, d, e ábrán az ismert megoldás irányjelleggörbéi láthatók. A frekvencia függvényében állandósuló irányjelleggörbe s az ezzel kapcsolatos szuperdirektivitás a találmány szerinti megoldásnál jól látható, a 17. ábrákkal kapcsolatban.

A találmány szerinti kivitelű hangszugárzó elem szimmetrikus elrendezés és páros számú, azonosnak tekinthető hangszóró alkalmazásával szimmetrikus jelleggörbét eredményez. Ha viszont aszimmetrikus elrendezést, vagy páratlan számú, vagy páros számú, de egymástól eltérő érzékenységu hangszórót használunk, az irányjelleggörbe maximuma elfordul a nagyobb számú, illetőleg a nagyobb érzékenységu hangszórók irányába. A találmány szerinti megoldás alkalmazásával tehát — mint már említettük — elfordított főnyalábú hangszugárzó elemet, s ezek megfelelő összeépítésével hangszugárzót építhetünk.

A 11. ábra szerinti elrendezéssel méréseket végeztünk és a kapott 19 a... e ábrákon látható irányjelleggörbék világosan mutatják a szimmetriatengely elfordulását, amivel különleges hatást tudunk elérni. A mérési körülmények és a felvett frekvenciák itt is a 17. és 18. ábrákkal azonosak voltak.

Ha a hangszugárzó elemeket — hangszugárzó kialakításánál úgy építjük össze, hogy az elemek egymáshoz képest 180° -tól eltérő szöget zárnak be, az irányjelleggörbe szimmetriája, illetőleg aszimmetriája egymásra merőleges síkokban is kialakítható.

Az interferencia tér inhomogenitásának növelése, mászóval az irányjelleggörbe frekvenciafüggő befolyásolása végett a hangszugárzó elemekben a hangszórók előtti térbe célszerű a hullámhosszal összemérhető akadályokat helyezni. Ezek felülete mentén bekövetkező elhajlás a hangszugárzó elem aperturáján tovább növeli a

fázis ingadozását. Ha a hangszórók előtti térbe helyezett akadály mérete az átvitt hangfrekvenciás sáv felső határfrekvenciájához tartozó hang hullámhosszának fele, a leírt hatás bekövetkezik. Az állítás igazolásaként a 20. a és 20. b ábrák szerinti, 5 hangszórókat tartalmazó 19 hangszugárzóba épített fából készült 18 hengerek segítségével kapott megoldás mérésekor nyert irányjelleggörbék a 21. a, b, c, d és e ábra mutatja. A 17. és 21. ábrák összevetéséből jól láthatjuk, hogy az irányjelleggörbe az akadályok beépítése után méginkább szuperdirektív jellegű lett; az irányjelleggörbe a hengereken elhajló hanghullámok következtében oldalirányban növekvő frekvenciával szélesedik. A hatás jellege — frekvencia függően — a beépített akadálynak a levegőhöz viszonyított hanghullámimpedanciájától függ.

A 22, 23 és 24 ábrákon a szabadtéri tengelybeli hangnyomásfrekvencia jelleggörbéi láthatók. A méréseknél az irányjelleggörbe mérésénél alkalmazott geometriai elrendezést és $\frac{1}{3}$ oktáv sávszélességű rózsaszajt alkalmaztunk. A 22. ábra a találmány szerinti 10. ábra elrendezésének, míg a 23. ábra az ismert gömb-hangsugárzó elrendezés mérési eredménye. A 24. ábrán a 10. ábra szerinti megoldás 10. ábra szerinti kialakításának mérési eredményei láthatók. Összevetve a 16. és 22. ábrákat, látható, hogy a találmány szerinti megoldásnál teljesül a szabad és zárttéri tengelybeli hangnyomás-frekvencia jelleggörbéinek egyezése, valamint az irányjelleggörbék frekvencia függetlensége, sőt szuperdirektív jellege. Összevetve a mért eredményeket a leírás során tárgyalt szubjektív tapasztalatokkal és az azokból következő műszaki feladattal, látható, hogy a találmány szerinti hangszugárzó elem felhasználásával szubjektíve jó hatást keltő, ugyanakkor objektív paraméterekkel biztosan kézben tartható megoldást kapunk.

Nyilvánvaló, hogy a szakterületen ismeretekkel rendelkező szakember a fentiakban részletezett konkrét megoldásokhoz képest továbbiakat alakíthat ki a találmány oltalmi körén belül.

Irodalom jegyzék

- [1] H. Petzoldt: Elektroakustik IV. Leipzig 1957.
- [2] H. Stenzel, O. Brosze: Leitfaden zur Berechnung von Schallvorgängen — Springer V. Berlin (Göttingen) Heidelberg 1958
- [3] H. Kösters: Ein neuer Gesichtspunkt für die Entwicklung von Lautsprechern — Technische Haus-Mitteilungen des Nordwestdeutschen Rundfunks 3 (1951) 205—208 S.
- [4] A. V. Christian: Cubic Loudspeaker Cabinet — U. S. Patent No 2,544,742 1951. III. 13.
- [5] A. G. Bose: Pressure Wave Generation — Canadian Patent No 616.130 1957 July 22.
- [6] A. G. Bose: Loudspeaker System — U. S. Patent No 3.033.964 XII. 18. 1956.
- [7] W. Kuhl, J. M. Zosel: Untersuchungen zur Pseudostereophonie und Stereophonie mit Kugel-

lautsprechern und „Raumklang“ — Geräten —
Acustica 6 (1956) 474—481 S.

[8] W. Kuhl: Die Verbesserung von Präsenz
und Natürlichkeit bei Lautsprechern mit räum-
lichen Klangbild — Frequenz 16 (1962) 86—89 S.

[9] A. G. Bose: On the Design, Measurement
and Evaluation of Loudspeakers — Audio En-
gineering Society, 35th Convention New York, 21/24 Oct. 1968. 622 preprint

[10] E. Hanns: Eine Messmethode zur unmittelbaren Bestimmung der Übertragungscharakteristik der Einheit Lautsprecher — Raum als Funktion der Frequenz — Tech. Mitt. RF.Z. 7 (1963) 30—38 S.

[11] D. E. L. Shorter: A Survey of Performance Criteria and Design Considerations for High-Quality Monitoring Loudspeakers — J.A.E.S. 7 (1959) p. 13—28, p. 54.

[12] A. Illényi: Analyse des stereofonen Schallfeldes — IV. I.C.A. Copenhagen 1962 N—38.

[13] O. Sala: Objektive und subjektive Resonanzeffekte bei Kurzdauernden Impulsfolgen. Frequenz 5 (1951) No 9 p. 250 S.

[14] J. F. Winkel: Klangstruktur der Musik — Verlag für Radio — Foto — Kinotechnik, Berlin Borsigwalde 1955. 31. S.

[15] E. Zwicker: Subdivision of the audible frequency range into critical bands (Frequenzgruppen) Journ. Acoustical Soc. Am. Vol. 33 (1961) p. 248

[16] H. Schöll: Das dynamische Verhalten des Gehörs bei der Unterteilung des Schallspektrums in Frequenzgruppen. Acustica, Vol 12 (1962) 101 S.

[17] W. Schirmer: Die Richtcharakteristik des Ohres — Hochfrequenz- u. Elektroakustik 72 (1963) 39—48 S.

[18] W. O. Olsen: Effect of head movement on speech reception in the presence of noise. Abstract. Journ. Acoustical Soc. Am. Vol 39 (1966) No 6 p. 1258.

[19] E. Wente: The characteristics of sound transmission in rooms. Journ. Acoustical Soc. Am. Vol 7 (1935) p. 123.

[20] W. Flohrer: Die Beeinträchtigung der Natürlichkeit von Sprache durch Löcher im Übertragungsfrequenzband — Frequenz 22 (1968) 175—178 S.

[21] D. Huszty: Die zulässige Ungleich-

mässigkeit des Frequenzganges einer Übertragungskette. IVth Conf. on Acoustics, Budapest, 1967. 18 A 11 Vortrag

[22] C. H. Walter: Traveling wave antennas. Mc Graw-Hill Book Co. 1965. New York p. 121.

[23] I.E.C. 29B (Secretariat) 2: Sound System Equipment. Characteristics and Measuring Methods. Part 5: Sound System Loudspeakers. — Document of I.E.C. Technical Committee No. 29 Electro-Acoustics, Sub-Committee 29B: Audio Engineering, August 1967. p. 19.

Szabadalmi igénypontok:

1. Hangsugárzó, amely egy vagy több hangsugárzó elemből van felépítve és egy hangsugárzó elem legalább három egyszerű és/vagy összetett hangszórót tartalmaz, azzal jellemezve, (6. ábra), hogy a hangszórók (5) sugárzó felületein átfektetett legalább három sík (6) egymáshoz képest 180° -tól eltérő szöget (7) zár be és e síkok (6) metszésvonalai (8) egymással párhuzamosak, míg ezen metszésvonalakra merőleges síknak (9) az említett síkokkal (6) való metszésvonala törtvonal (10), az egyes szomszédos hangszórók (5) sugárzási (szimmetria) tengelyei (11), illetve azoknak az említett merőleges síkon (9) levő vetületei (12) váltakozva a törtvonal (10) előtt levő metszéspontokban. (13) és a törtvonal (10) mögött levő metszéspontokban (14) metszik egymást, míg a szomszédos hangszórók (5) sugárzási központjai (15) egymástól a hangfrekvenciás sáv felső határfrekvenciájához tartozó hanghullám tízszeres hosszánál kisebb távolságban vannak.

2. Az 1. igénypont szerinti hangsugárzó kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a hangszórók sugárzási tengelyei egy síkban helyezkednek el (7., 8., 9. ábrák).

3. A 2. igénypont szerinti hangsugárzó kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy legalább két azonos kivitelű hangsugárzó elemet tartalmaz és az elemek megfelelő hangszóróinak sugárzási felületei közös síkokban helyezkednek el. (10. és 11. ábrák)

4. A 2. igénypont szerinti hangsugárzó kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy legalább két azonos kivitelű hangsugárzó elemet tartalmaz és az azonos kivitelű hangsugárzó elemek hangszóróinak sugárzási felületein átfektetett megfelelő síkok egymáshoz képest el vannak tolva. (12. és 13. ábrák)

5. Az 1. igénypont szerinti hangsugárzó kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy legalább egy hangsugárzó eleme legalább két olyan hangszórót tartalmaz, amelyeknek sugárzási felületei közös síkba esnek. (14. ábra)

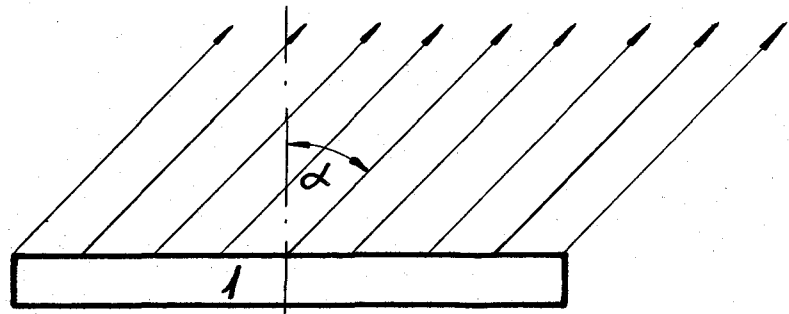
6. Az 1. — 5. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy legalább egy hangsugárzó eleme legalább két különböző kivitelű hangszórót tartalmaz. (15. ábra)

7. Az 1. — 6. igénypontok bármelyike szerinti hangsugárzó kiviteli alakja, azzal jellemezve,

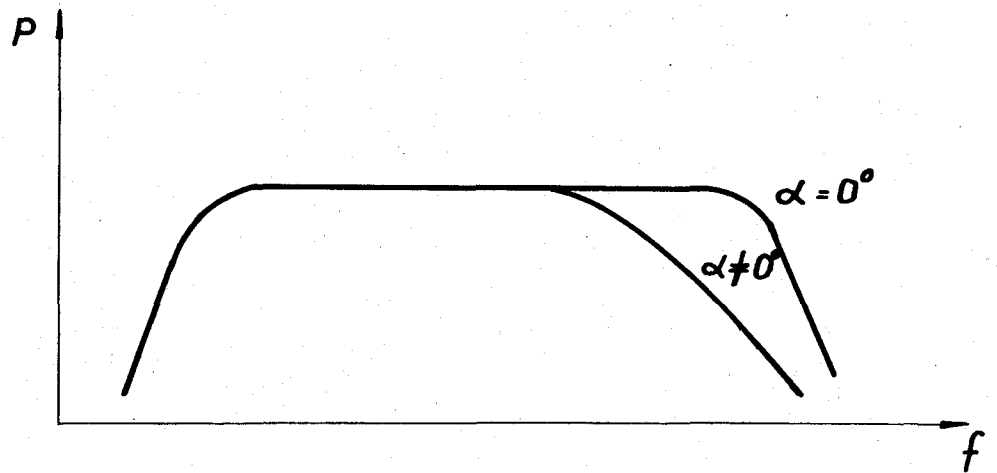
5

hogy legalább egy hangszórója előtt legalább egy, az átvitt frekvenciasávba tartozó hang felső határfrekvenciája hullámhosszának 0,1-szeresénél nagyobb tárgy van elhelyezve és a tárgy távolsága a hangszóró membránjának középpontjától mérve nagyobb, mint az átvitt hangfrekvenciasáv felső határfrekvenciájához tartozó hang hullámhosszának fele.

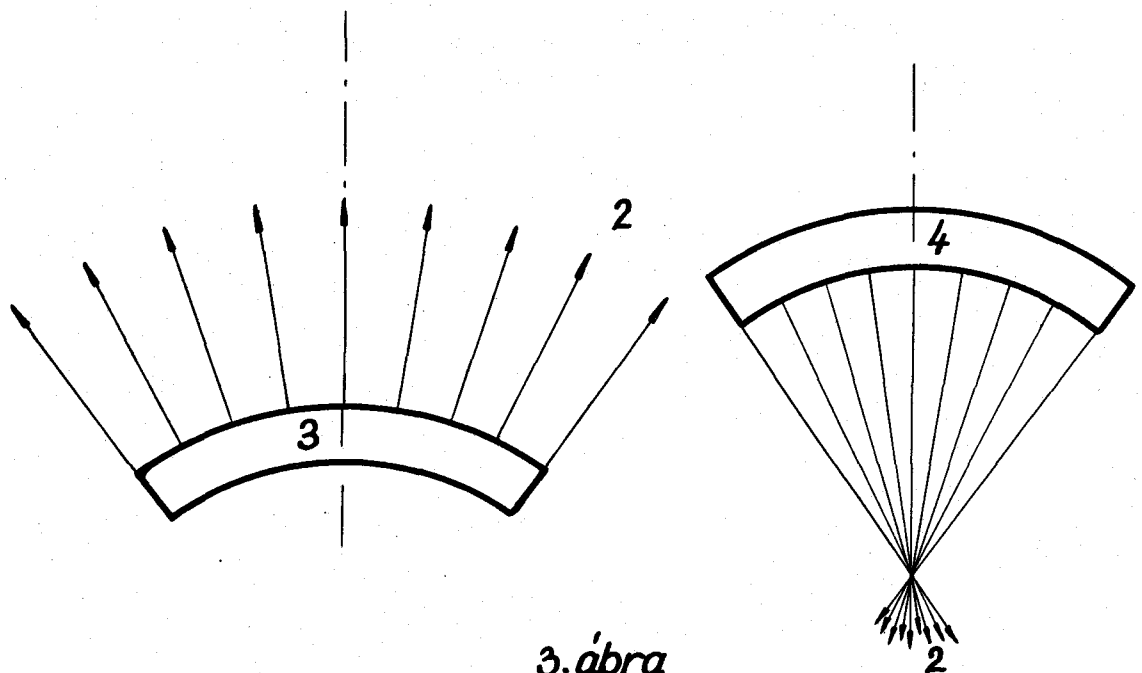
35 rajz, 41 ábra



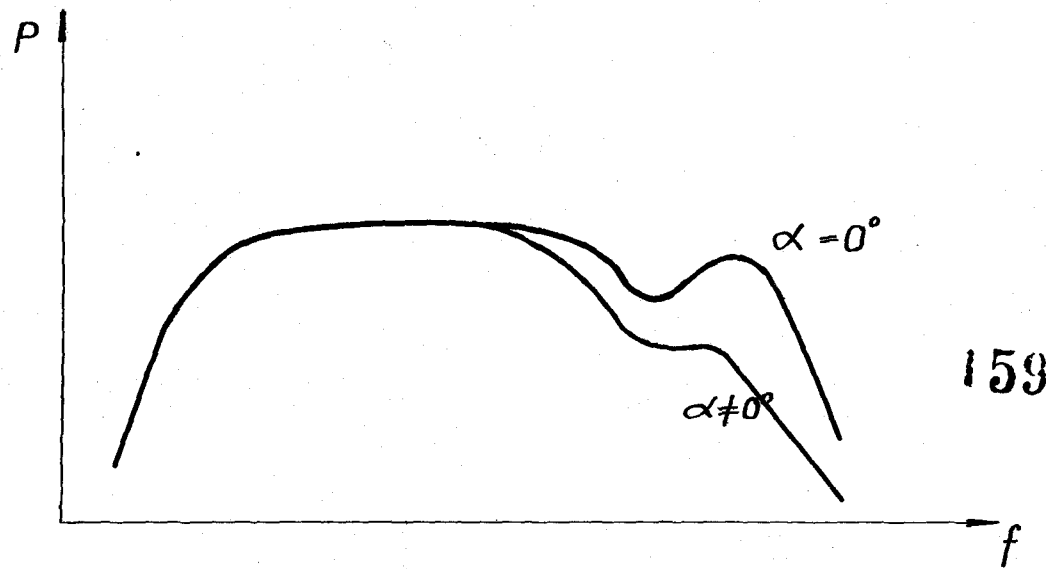
1.ábra



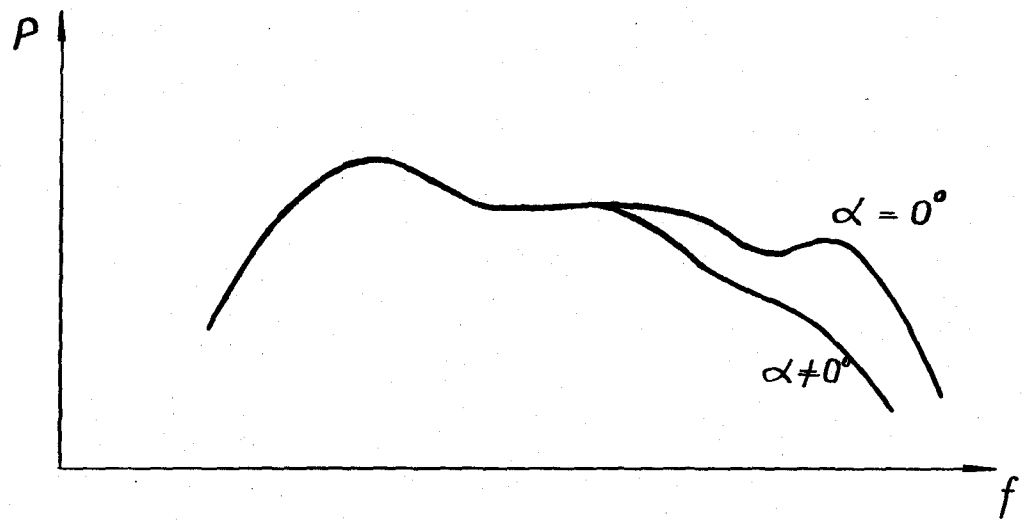
2.ábra



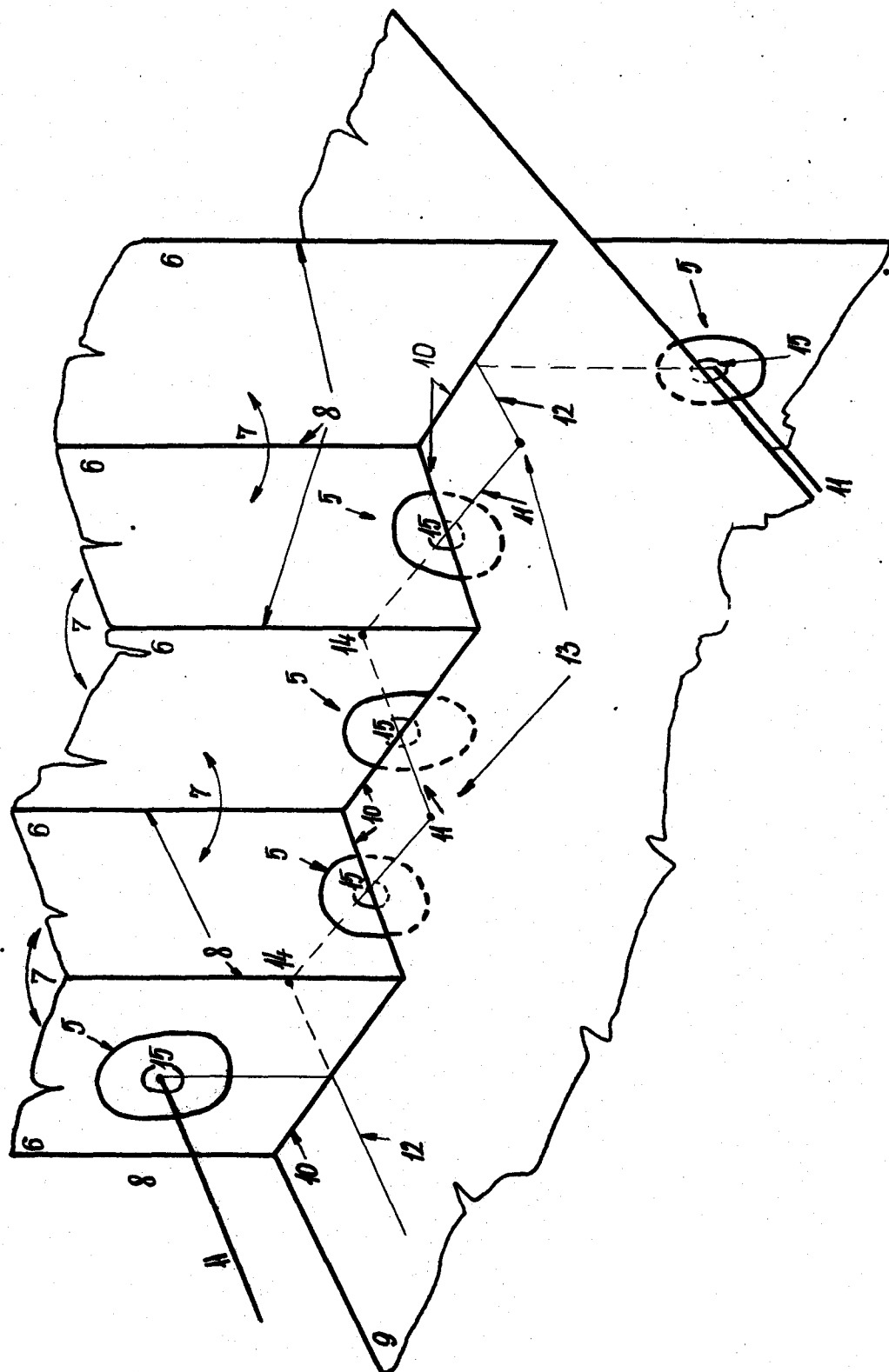
3.ábra



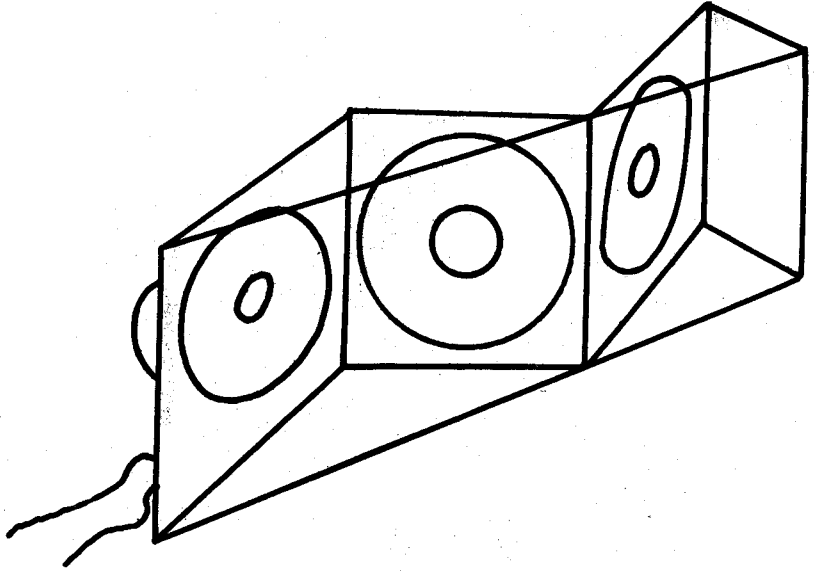
4. ábra



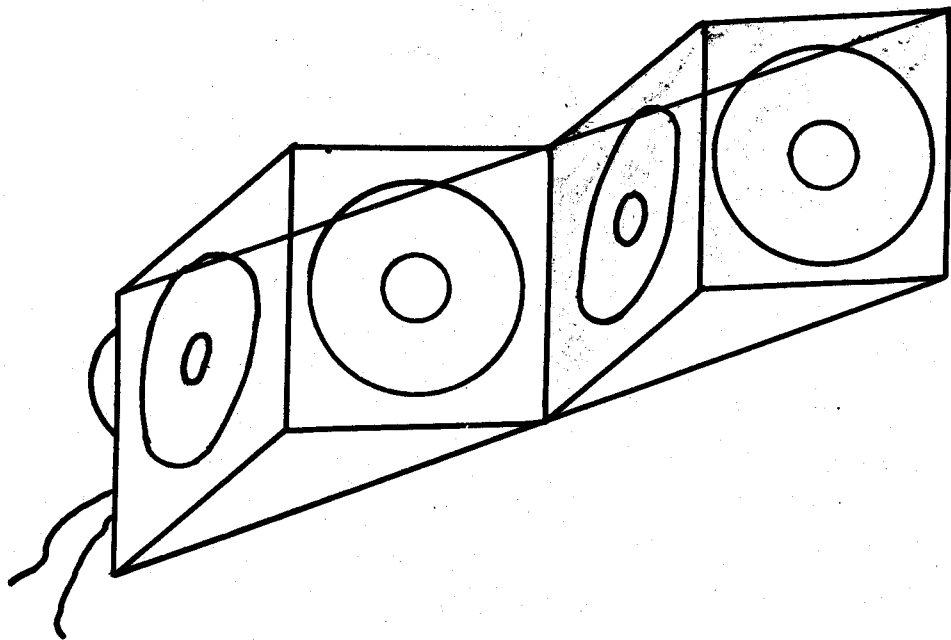
5. ábra



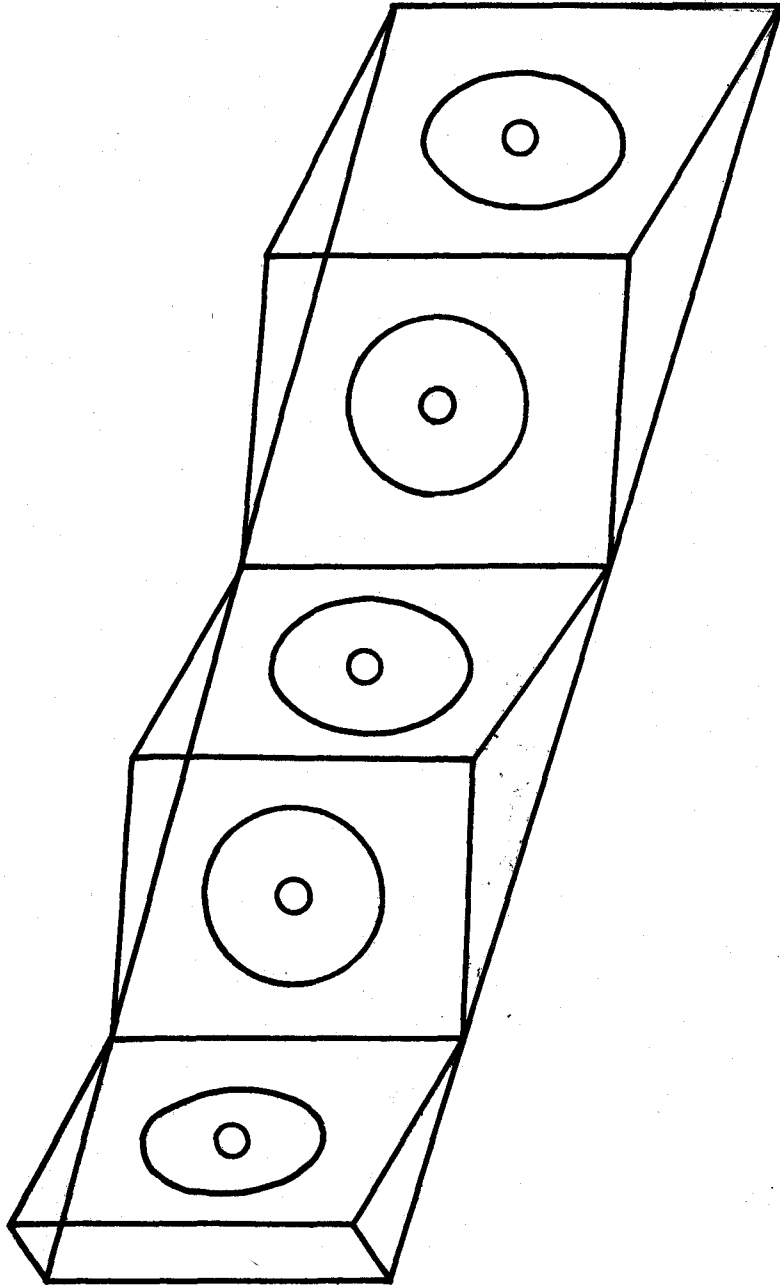
6. abra



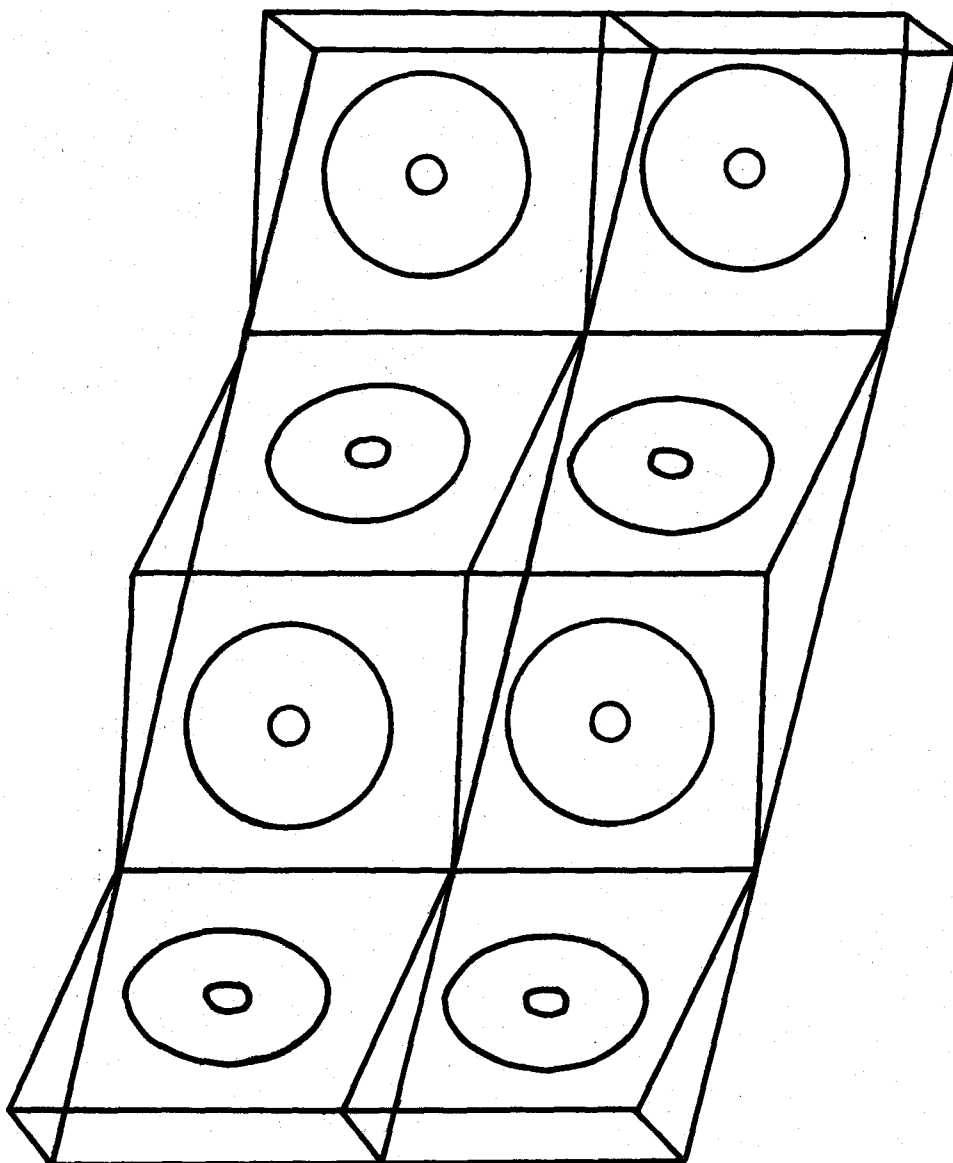
7. ábra



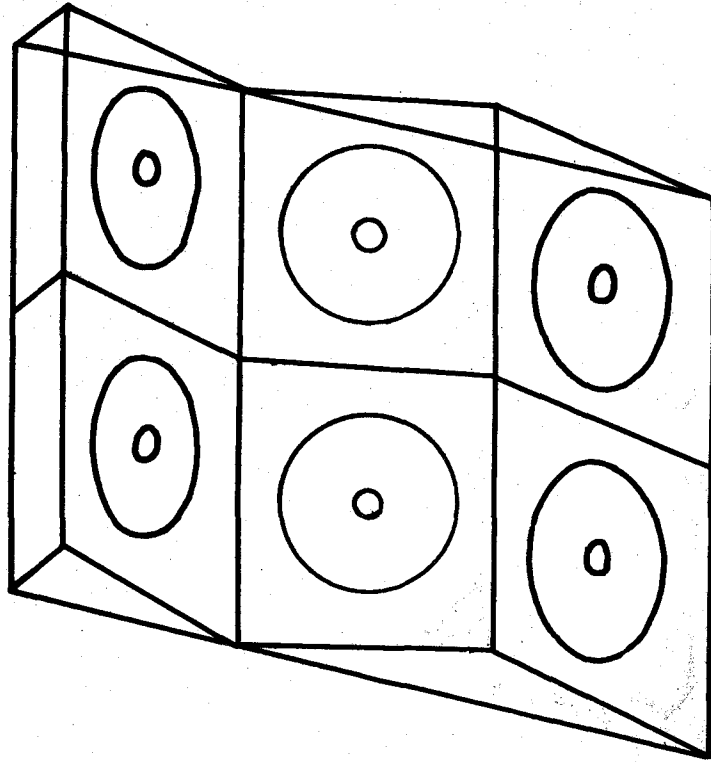
8. ábra



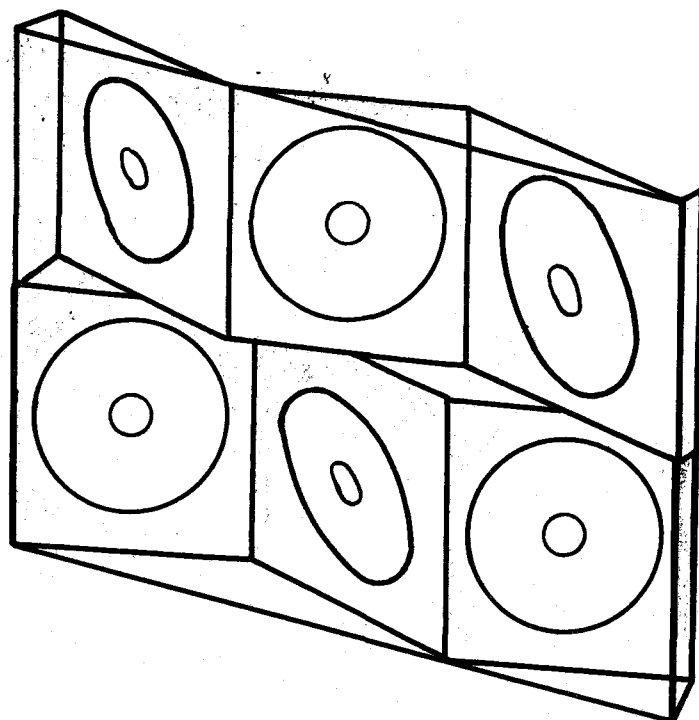
9. ábra



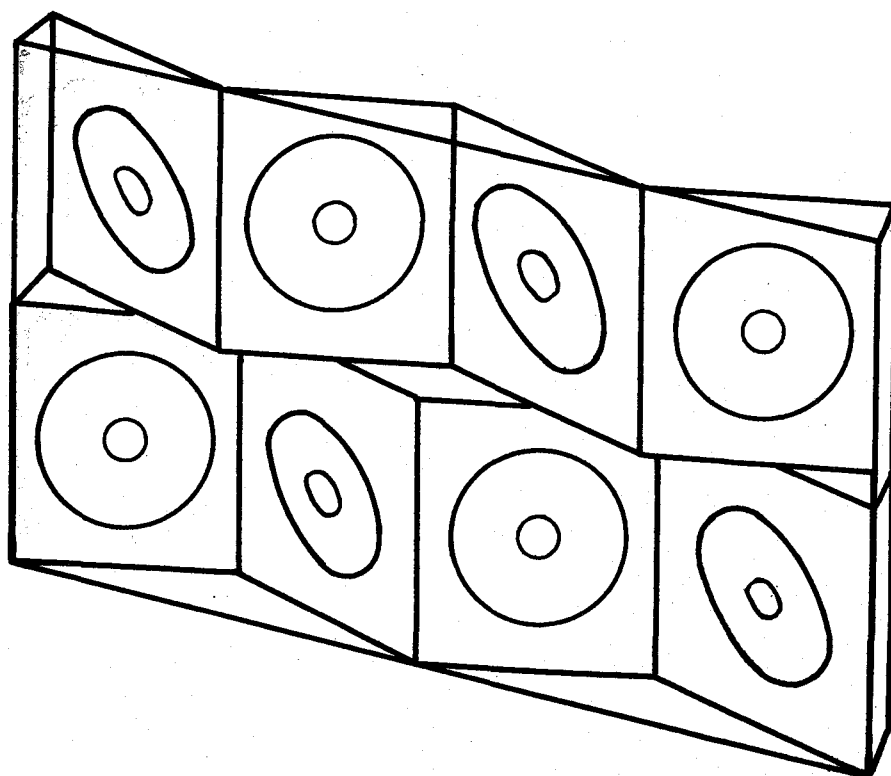
10. ábra



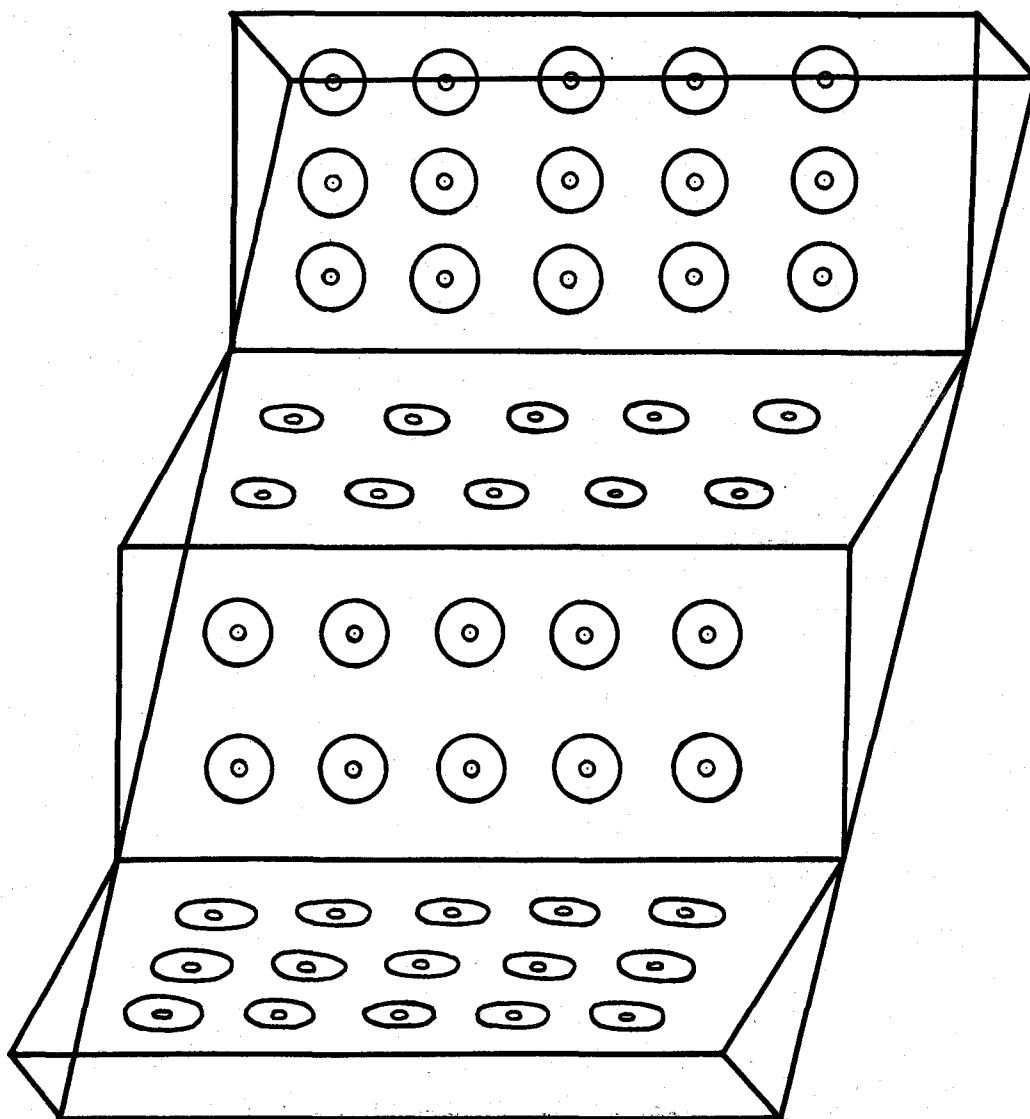
11. ábra



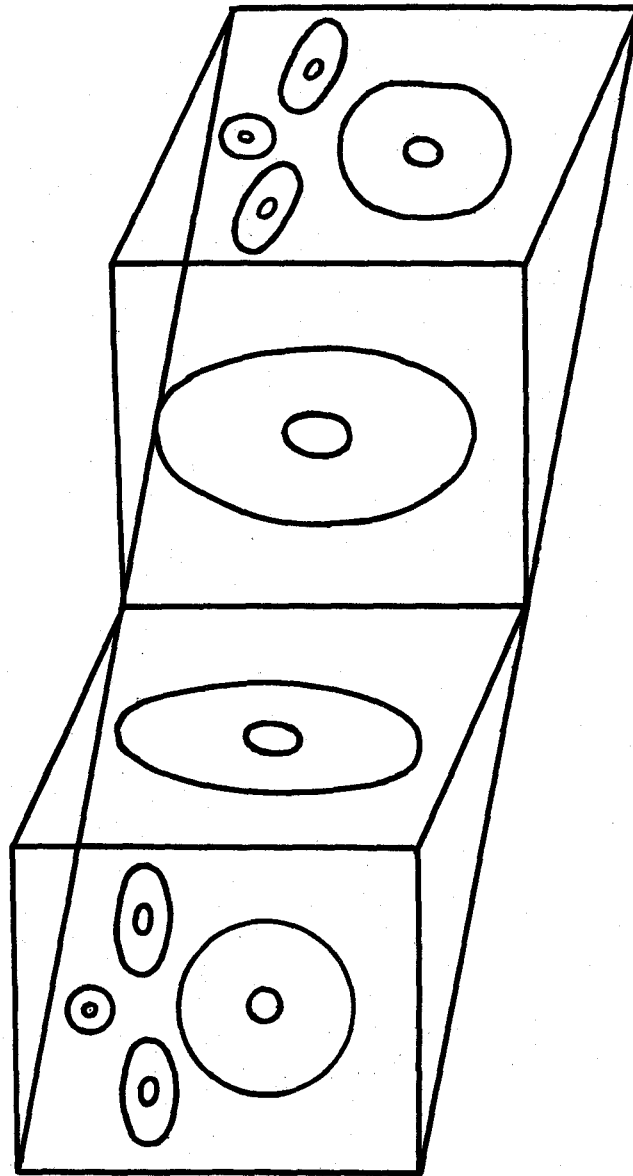
12. ábra



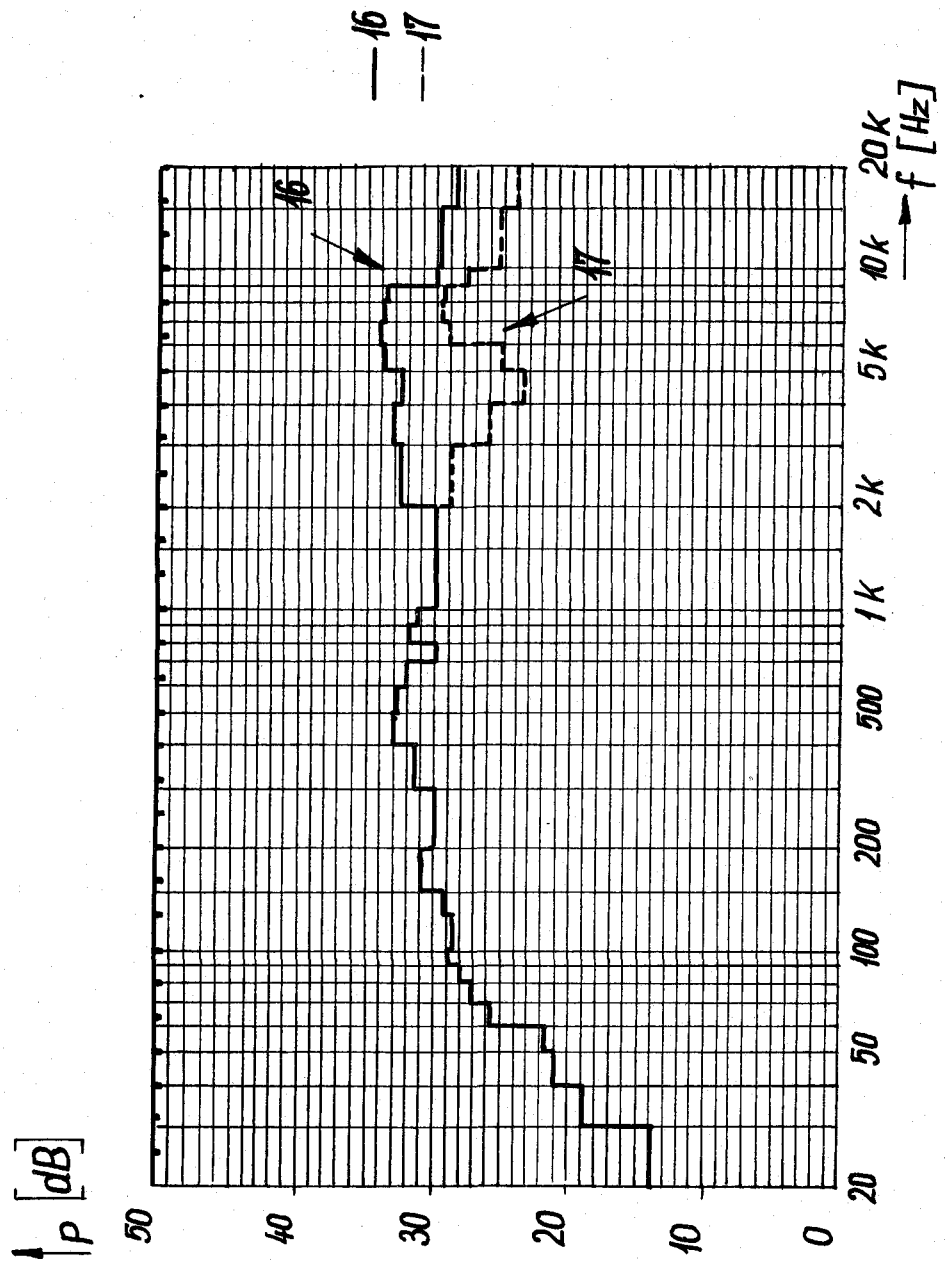
13. ábra

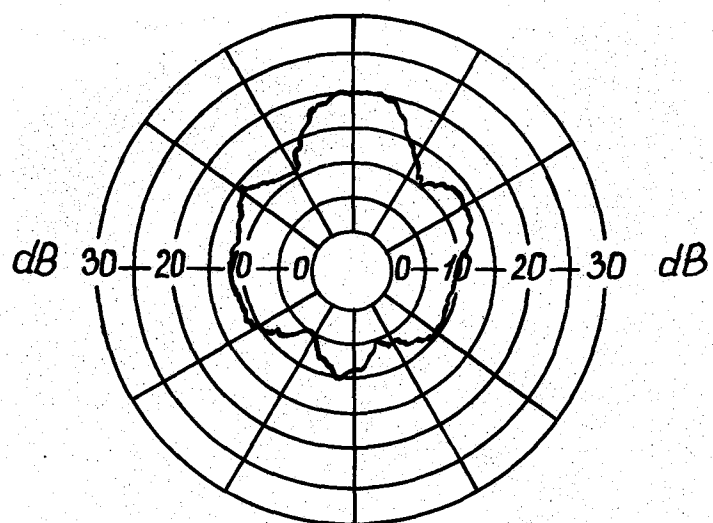


14. ábra

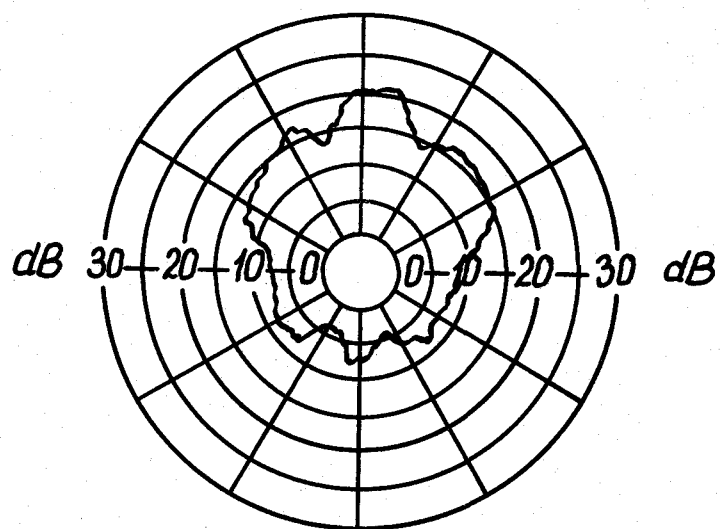


15. ábra

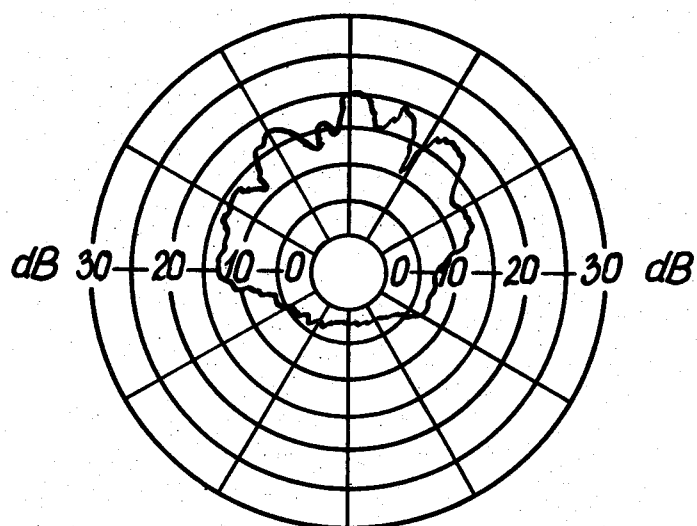




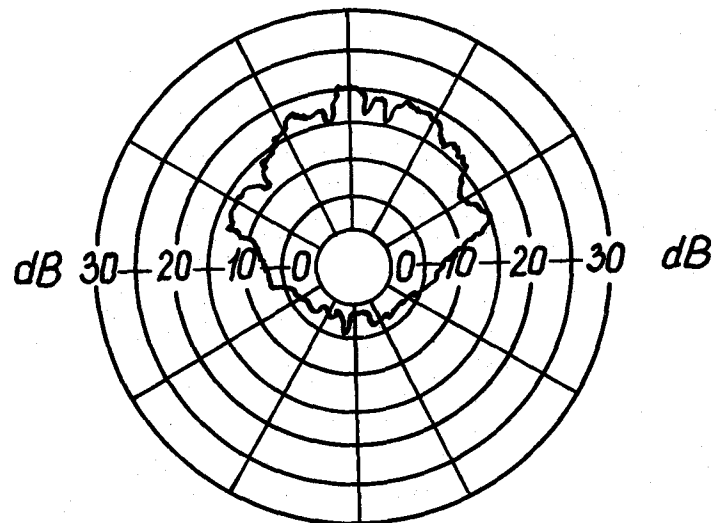
17/a ábra



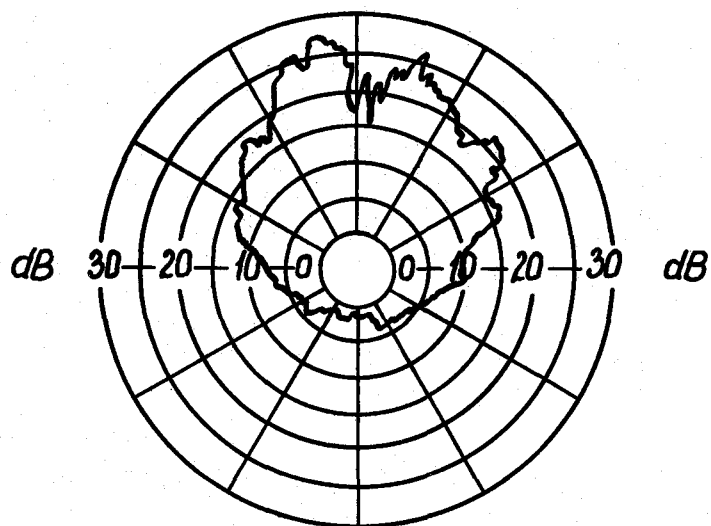
17/b ábra



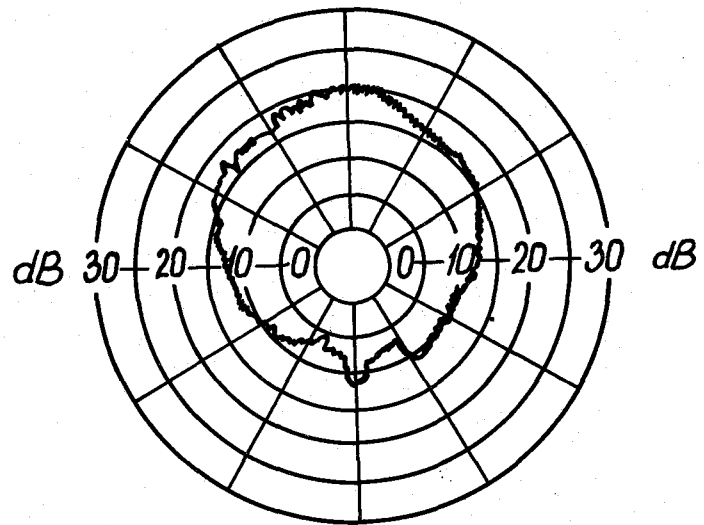
17/c ábra



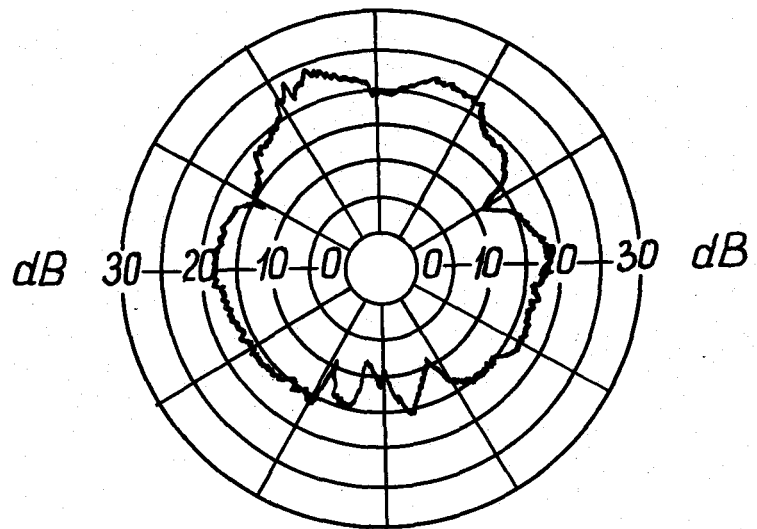
17/d ábra



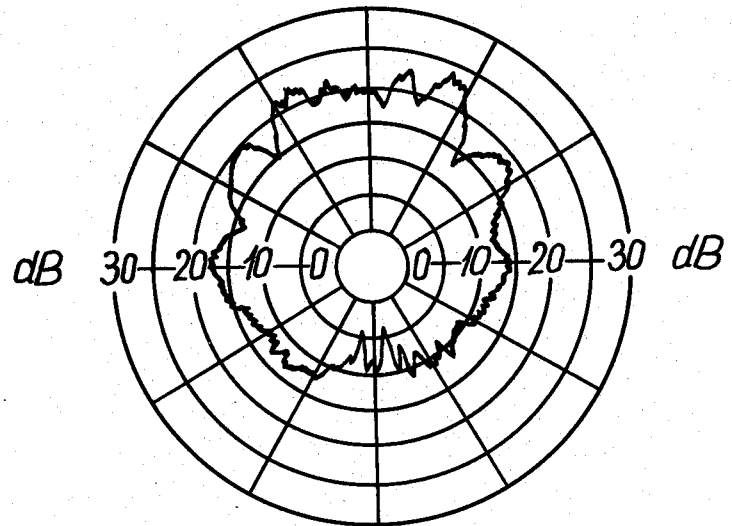
17/e ábra



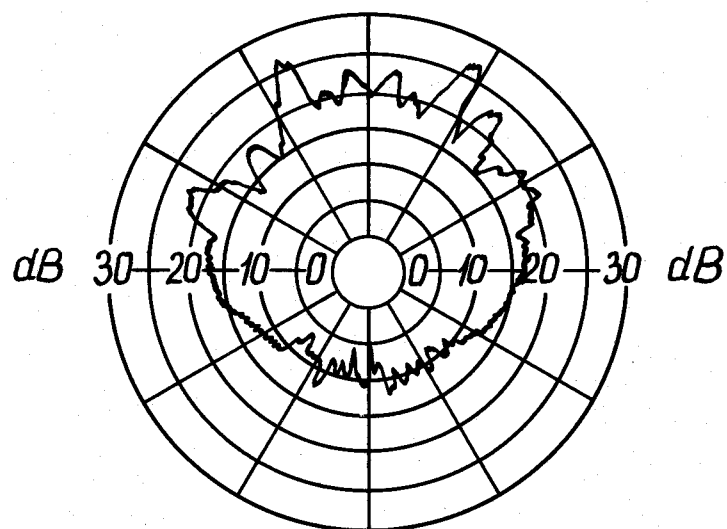
18/a ábra



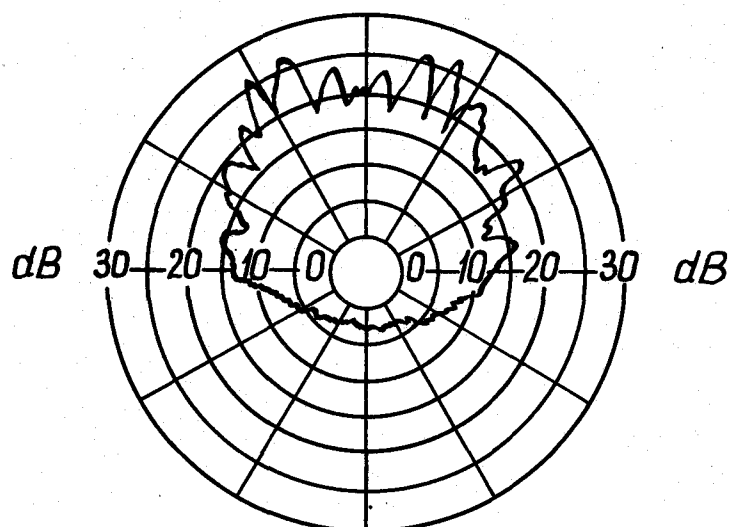
18/b ábra



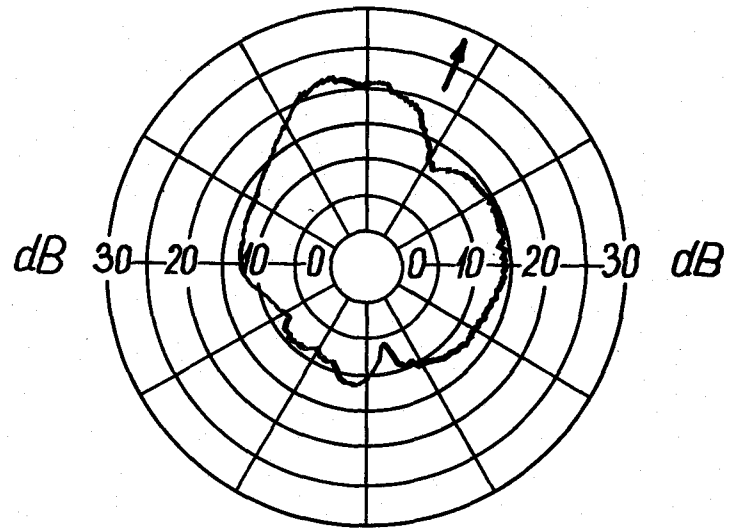
18/c ábra



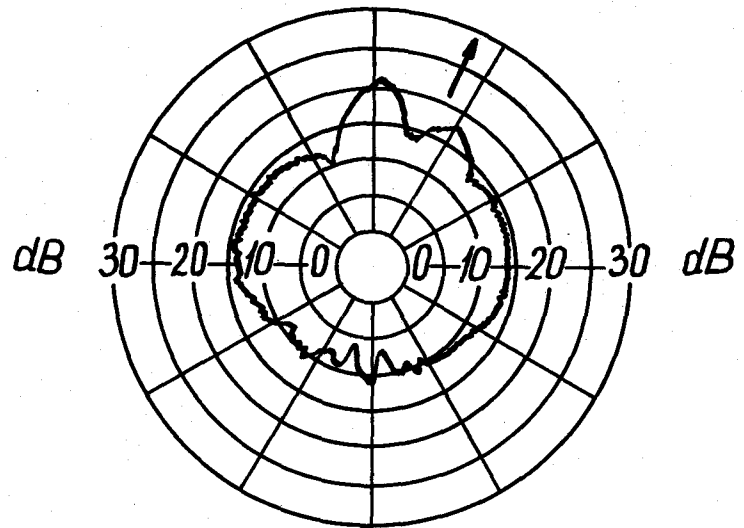
18/d. ábra



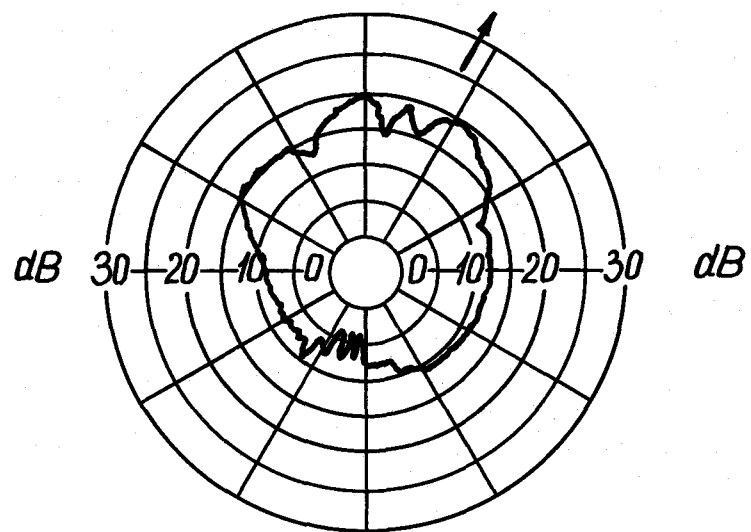
18/e ábra



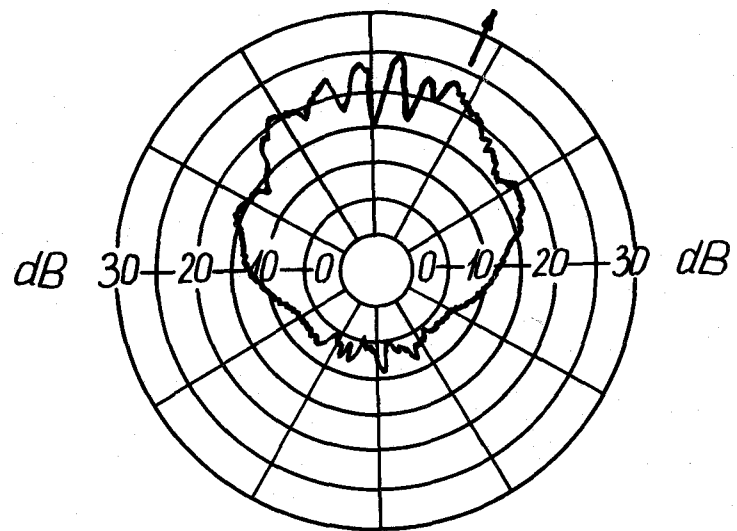
19/a ábra



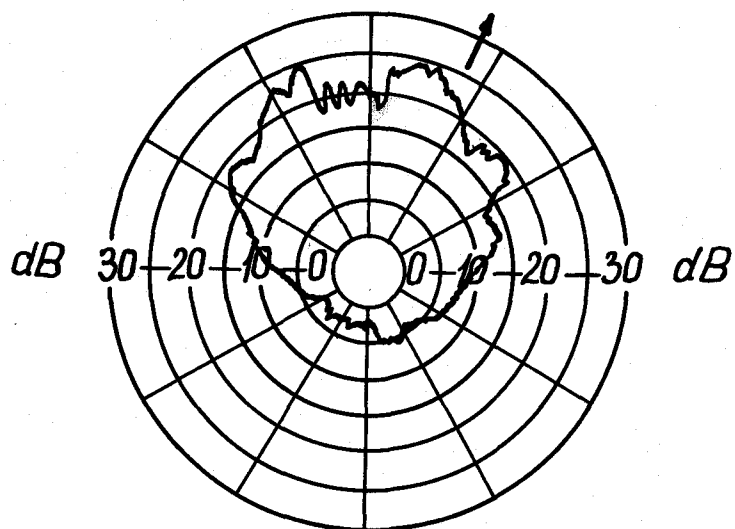
12/b ábra



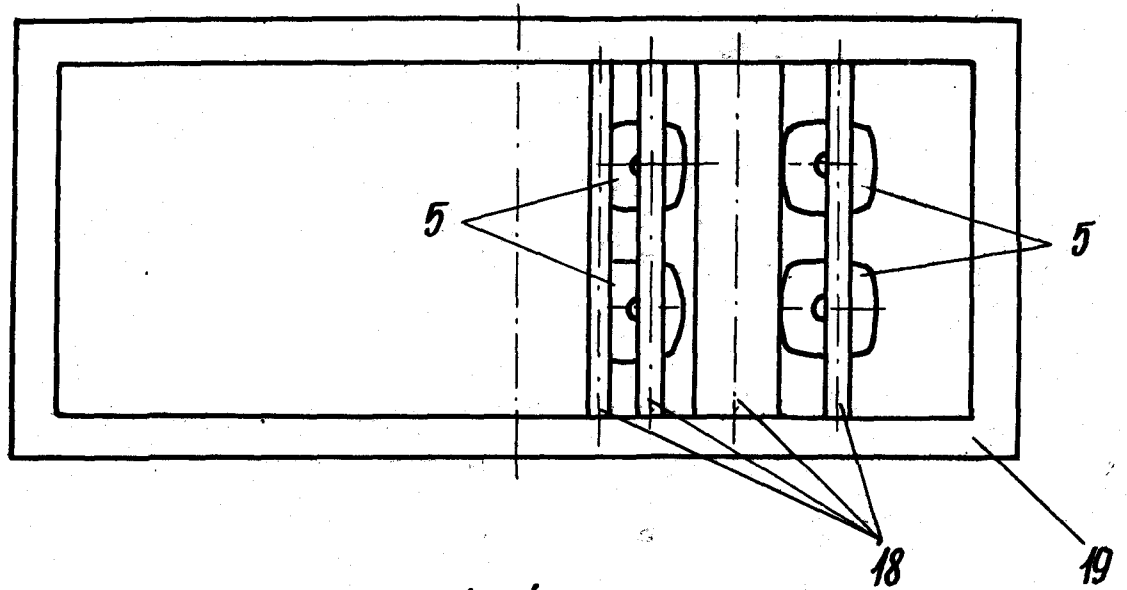
19/c ábra



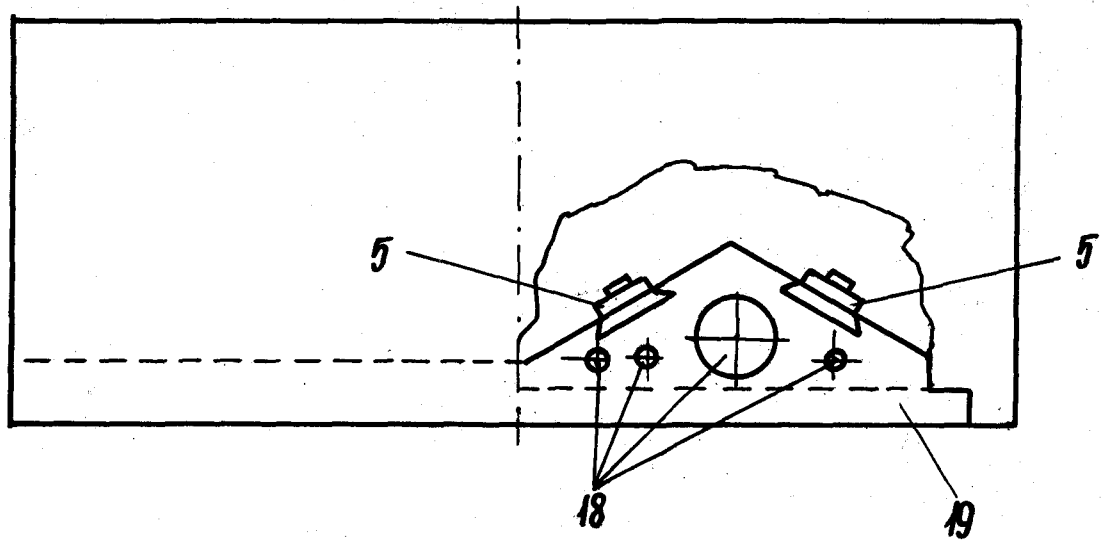
19/d ábra



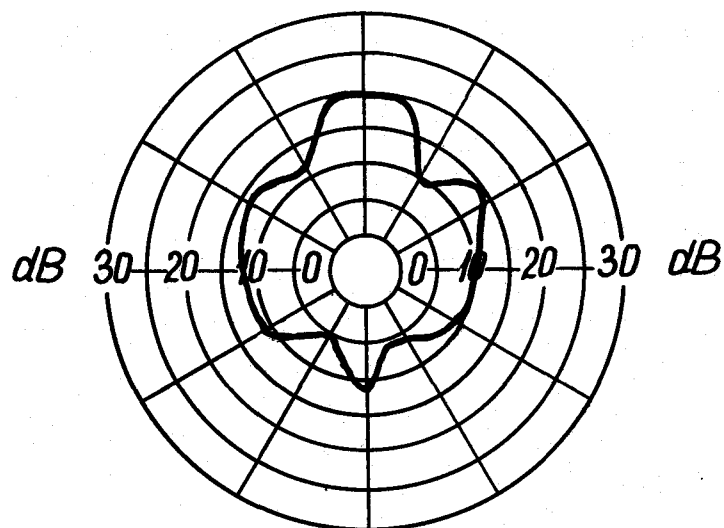
19/e ábra



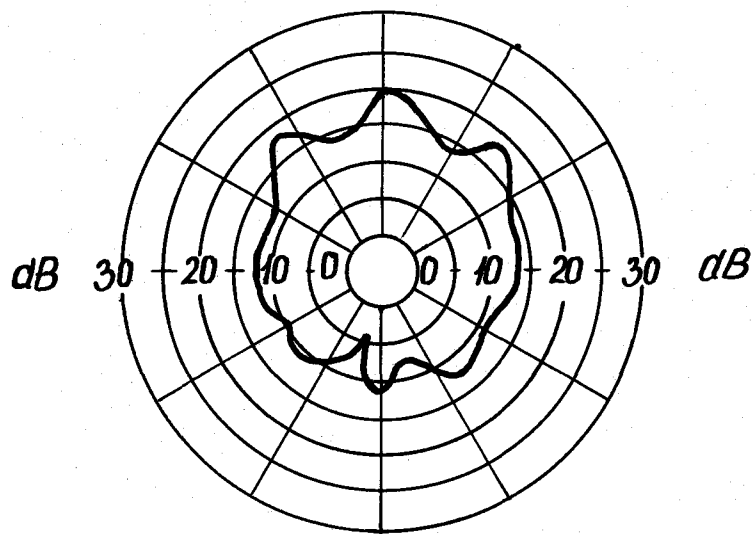
20/a ábra



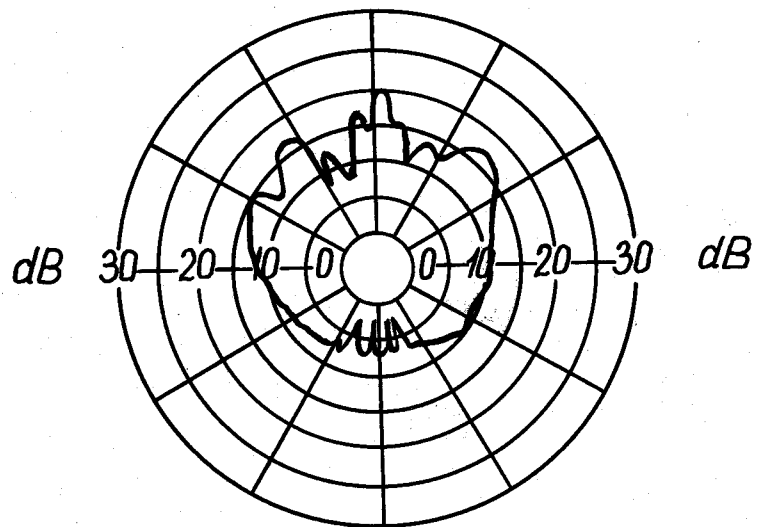
20/b ábra



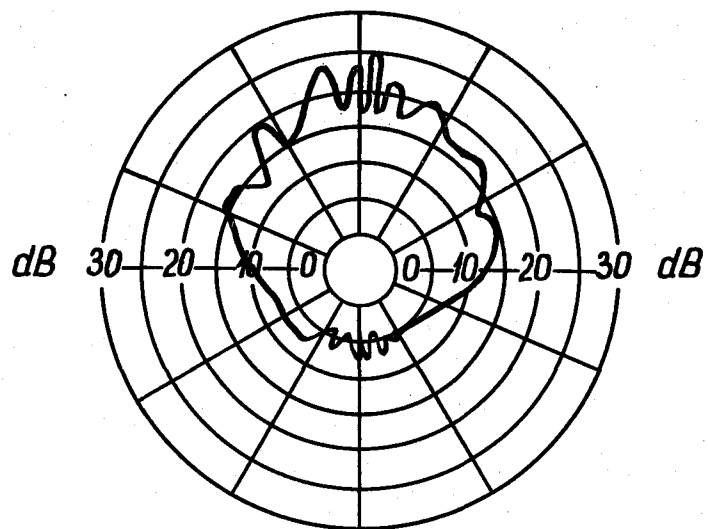
21/a ábra



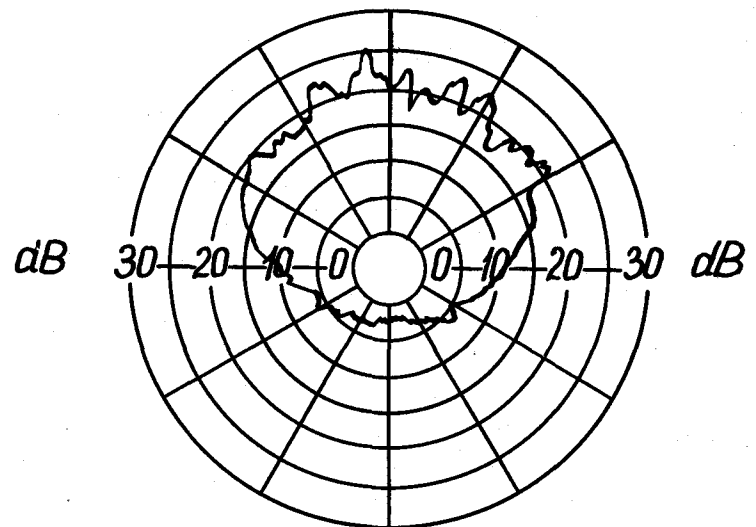
21./_b ábra



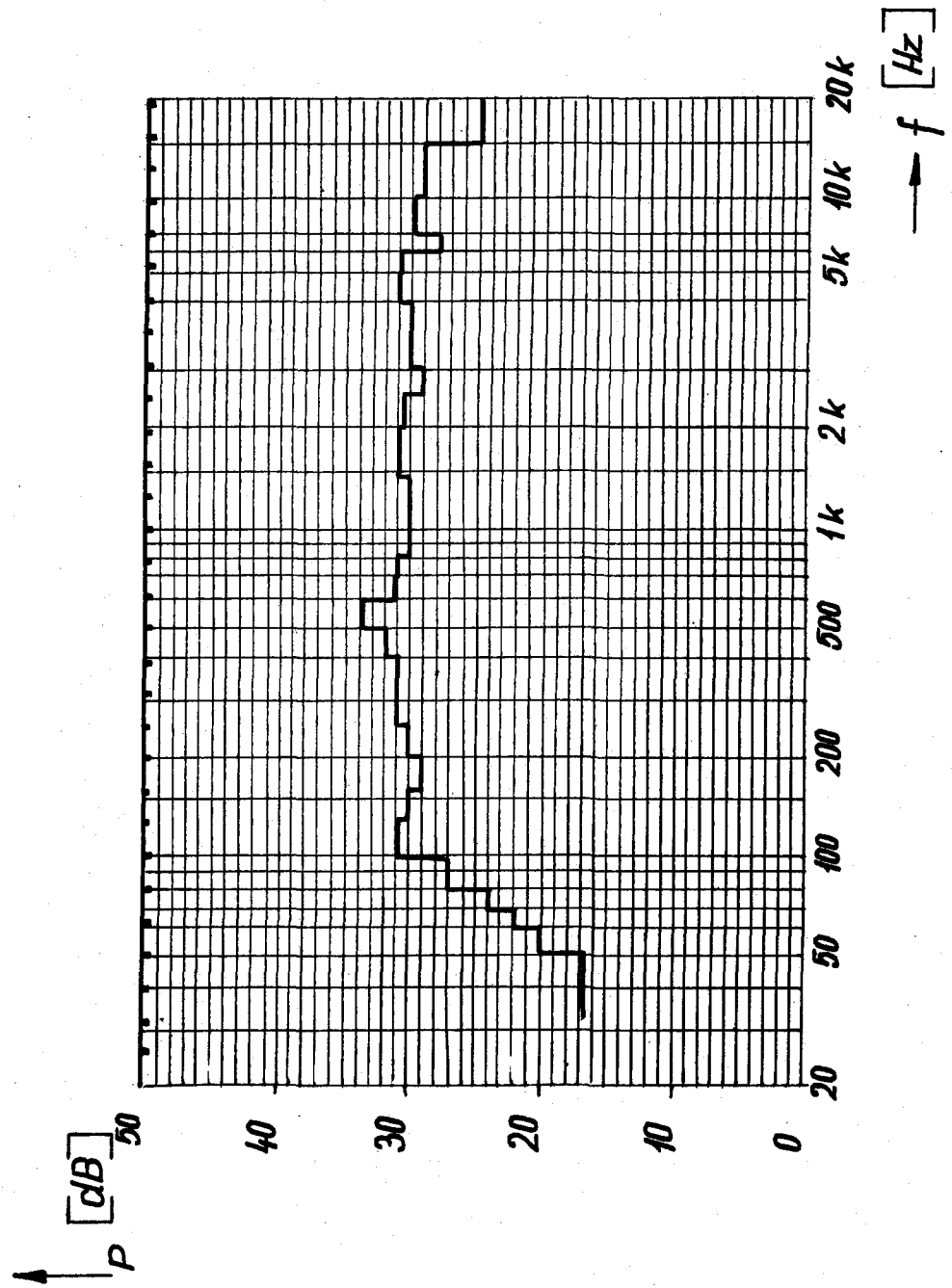
24/c ábra

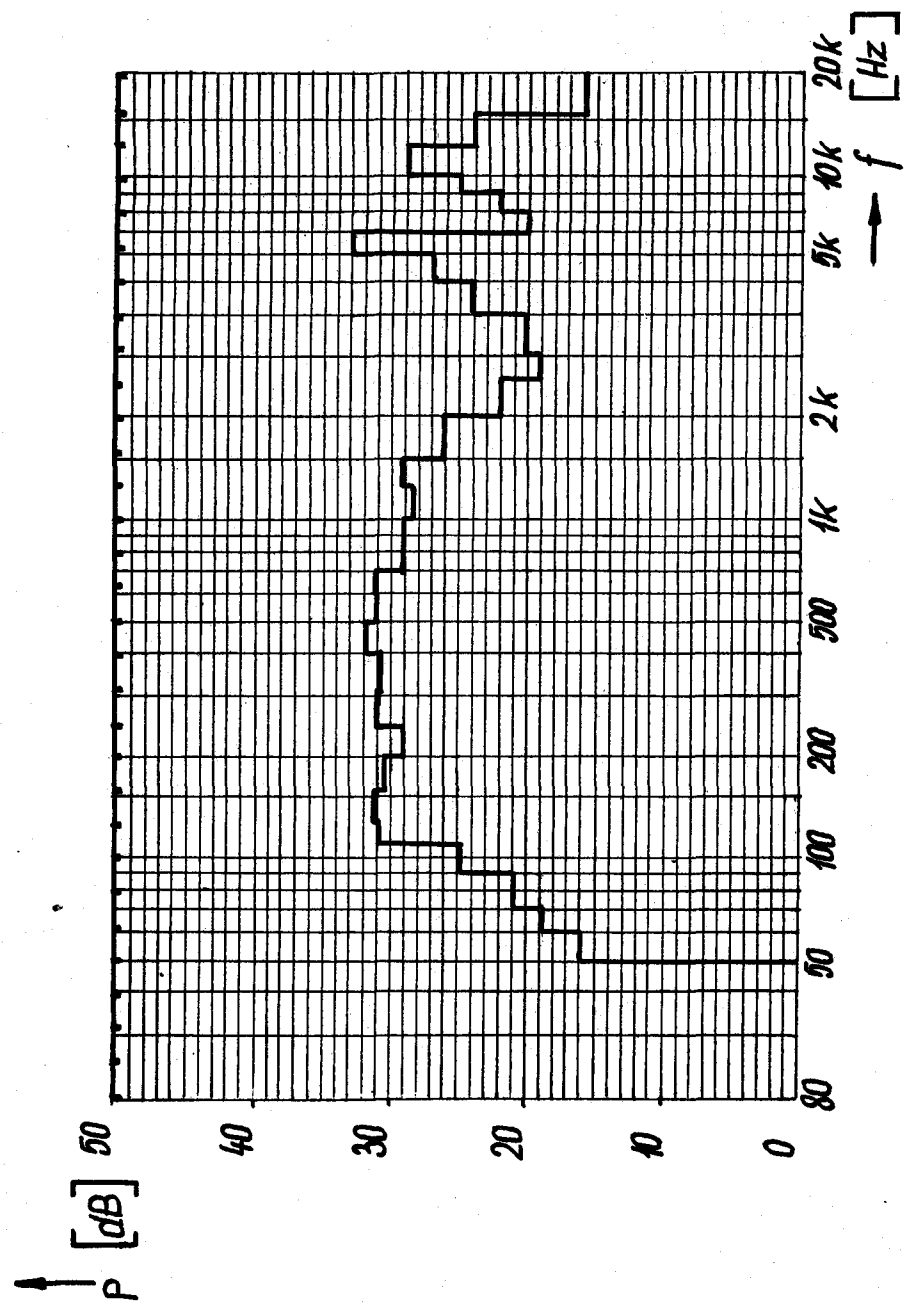


24/d ábra

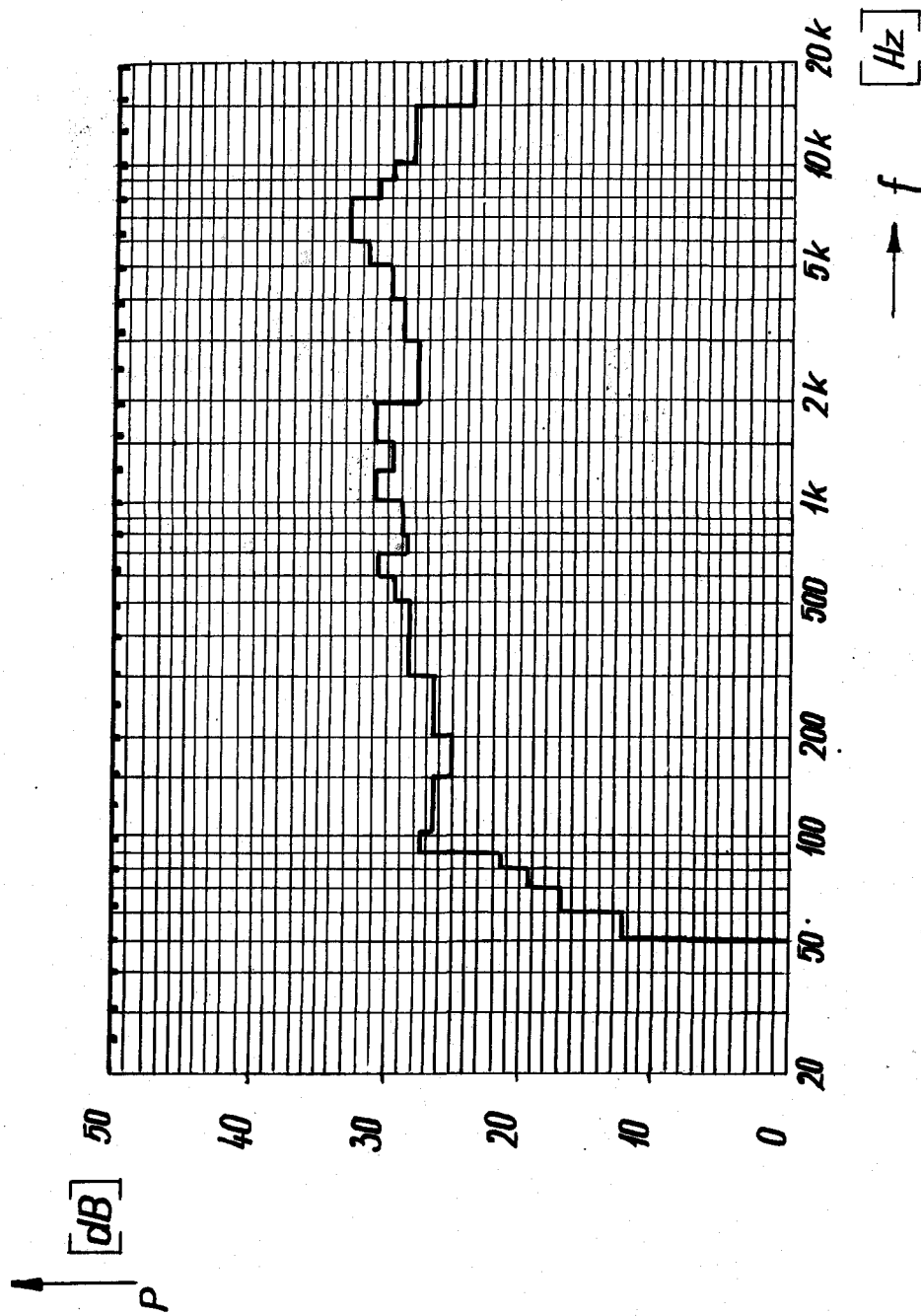


24/e ábra





23. ábra



24. ábra