

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

172781

Bejelentés napja: 1976. IX. 13. (EE-2437)

Közzététel napja: 1978. VII. 28.

Megjelent: 1979. V. 31.

Nemzetközi osztályozás:

H 04 R 9/06



Feltalálók:

Balogh Géza okl. villamosmérnök 27%, Karcsey Rezső
okl. villamosmérnök 27%, Bukovics Ferenc okl. villamos-
mérnök 23%, Budapest, Seszták Emil okl. villamosmérnök 23%,
Maglód

Tulajdonos:

Elektroakusztikai Gyár,
Budapest

Közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó, elsősorban hangoszlop

1

A találmány tárgya egy közelítőleg frekvencia-
független irányjelleggörbéjű hangszugárzó, elsősorban
hangoszlop, amely legalább kétutas megoldású, és a
magasfrekvenciákat sugárzó, tölcéses nyomókamrás
hangszóró(k)ból álló egység, valamint a kislek-
venciákon hatékony, közvetlen sugárzó hangszó-
ró(k)ból álló egység olyan elrendezésű önmagában
és együttesen, hogy az ismert hangszugárzó megol-
dásokhoz viszonyítva mind a horizontális, mind a
vertikális irányjelleggörbe alakja kevésbé függ a
frekvenciától.

Ismeretes, hogy világszerte törekvés az, hogy az
elektroakusztikai átalakítók ezen belül a hangsu-
gárzók paraméterei függetlenek legyenek a frekven-
ciától. Korábban megelégedtek azzal, hogy a hang-
sugárzók frekvenciamenete, azaz a hangszugárzók
által vonatkoztatási tengelyében mérhető hang-
nyomás frekvenciafüggetlen legyen. Ma már egyre
inkább követelmény az, hogy a vonatkoztatási
tengelytől eltérő irányban is frekvenciafüggetlen
legyen az előállított hangnyomás. Ez azt jelenti,
hogy olyan hangszugárzókra van igény, amelyeknek
irányjelleggörbéje frekvenciától független.

A ma általánosan használatos hangoszlopok
frekvenciamenete a közepes frekvenciákon azaz
500–1000 Hz körüli frekvenciasávban kiemelés
mutat, s mind a mély, mind a magasfrekvenciákon
esés mutatkozik. Ennek oka az, hogy a hangoszlo-
poknál az ún. csoportthatás miatt a mélyebb és
közepes frekvenciákon a sugárzási feltételek (sugár-
30

2

zási impedancia és a hangszóró mozgórészeinek
mechanikai impedancia viszonya) kedvezőbbek,
mint egyetlen hangszóró esetén. Ezért a hangszóró-
kat speciálisan hangoszlopokhoz kellene tervezni
5 avégett, hogy hangoszlopba beépítve adjanak együt-
tesen egyenes frekvenciamenetet. Elsősorban belső-
téri hangoszlopok esetében szokásos az a megoldás,
hogy a magasfrekvenciákon eső jeleget mutató
frekvenciamenetet, egy, vagy több magasfrekven-
ciákon sugárzó tölcéses hangszóró beépítésével
10 javítják meg, amelyet villamosan elválasztanak a
mélysugárzóktól ún. keresztvező szűrővel.

Az ismert megoldásoknak azonban közös hát-
rányuk az, hogy az irányjelleggörbéjük a frekvencia
függvényében erősen változik, azaz különböző szög-
ben mérhető hangnyomásfrekvencia jelleggörbéjük a
vonatkoztatási tengelyben mért frekvencia jelleggör-
bétől erősen eltér. Egyutas rendszerű hangoszlopnál
15 a horizontális irányjelleggörbe gyakorlatilag a beépí-
tett hangszórók irányjelleggörbéjével egyezik meg,
amely önmagában is azt jelenti (szokásos hang-
szórókat feltételezve), hogy a magasabb frekvenciák
felé egyre jobban beszűkül az irányjelleggörbe.
Vertikális irányban mélyfrekvenciákon gömbi jel-
legű az irányjelleggörbe és a közepes frekvenciák
25 felé haladva egyre szűkülővé válik (egyre irányított-
tobb a sugárzó), majd a csoportthatás megszűnésével
egyre csipkézettebb az egyedi hangszórók kölcsön-
hatásából eredően. Mind a horizontális, mind a
vertikális irányjelleggörbében a magasabb frekven-
30

ciák felé mutató beszűkülést, valamelyest kompenzálják azoknál a megoldásoknál, ahol magasugárzó tölcseres hangszórót építenek be. A szokásos kivitelű, szokásos elrendezésű hangszugárzók esetén azonban az irányjelleggörbe legalább az egyik irányban erős megváltozást, pl. erős csipkéztséget mutat. Gyakran előforduló kiviteli mód az is, amikor két, vízszintes irányban egymástól eltoltt tölcseres hangszórót építenek be, ennek következtében a horizontális irányban az irányjelleggörbe beszűkül és erősen csipkézetté válik, míg vertikális irányban a mélyfrekvenciákon mutatott vertikális irányjelleggörbéjéhez képest szétterül.

Találmányunk az említett problémára ad megoldást és biztosítja, hogy a hangoszlop mind a mély, mind a magasfrekvenciákon egymáshoz hasonló alakú irányjelleggörbével rendelkezzen, s ugyanakkor az átvitelésében közel egyenes a frekvenciamenete. Felismertük azt a tényt, hogy a mélyugárzók csoporthatás miatt megnövekedett mély, illetve közepes frekvenciákon mutatott érzékenységgel azonos érzékenységet a magasfrekvenciákon igazán, csak tölcseres hangszóróval lehet biztosítani, és felismertük azt is, hogy a mind horizontális, mind vertikális irányban frekvenciától közelítőleg független irányjelleggörbe létrehozásának fontos feltétele az, hogy a tölcseres hangszugárzókat szorosan egymás mellett kell úgy elhelyezni, hogy a szájnyílásukat befoglaló idom olyan alakú legyen, mint a mélyugárzók hangfalának alakja. A felismert lehetőség és annak megvalósítása azonban mind elvi, mind gyakorlati munkáinkban bebizonyítottan csak szigorú feltételek és meghatározott viszonyok között jön létre és éppen ezeket a feltételeket teremtettük meg egy frekvenciától közelítőleg független irányjelleggörbéjű hangszugárzó megalkotásában.

A találmány tárgya közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó, elsősorban hangoszlop, amely legalább ún. kétutas rendszerű és amelyben a keresztelési frekvencia alatti frekvenciájú jeleket legalább egy téglalap alakú hangfalú dobozba szerelt közvetlen sugárzó dinamikus hangszóróból álló mélyfrekvenciás egység, a keresztelési frekvenciánál nagyobb frekvenciájúakat legalább egy, vagy több közvetlenül egymás mellé helyezett tölcseres hangszóróból álló magasfrekvenciás egység sugározza le. A találmány lényege abban van, hogy a tölcseres hangszórók szorosan egymás mellett vannak elhelyezve, és a szájnyílásukat befoglaló idom téglalap alakú, amely téglalapnak a hossztengetelye párhuzamos a közvetlen sugárzó hangszóró(k) hangfalának hossztengetelyével a magasugárzókra jellemző téglalap szélessége legalább háromszor, de legfeljebb hétszer kisebb, mint a mélyugárzók hangfalának téglalap szélessége. Ugyanakkor a magasugárzókra jellemző téglalap szélessége az f_k keresztelési frekvenciához tartozó λ_k hullámhossznak negyedénél nagyobb, de legfeljebb három negyede. Előnyös a találmányunk azon kiviteli változata, amelyeknél a mélyugárzókhöz egy fáziskésleltetőt megvalósító akusztikai ellenállásokkal ellátott doboz csatlakozik, amely megoldás a mélyfrekvenciákon kardioid irányjelleggörbét biztosít, amely a mélyfrekvenciák felé biztosítja, hogy

az irányjelleggörbe csak kevésbé változzon meg a közepes frekvenciákhoz képest. További előnyöket biztosít a hangszugárzónak a találmány azon kiviteli változata, amely a mélyugárzó téglalap alakú hangfalának oldaláránya közel azonos, de legfeljebb 1,5-szeres eltérést mutat a magasugárzó tölcseres hangszórók szájnyílását befoglaló téglalap oldalárányához képest. Előnyös a találmány azon kiviteli változata, amikor a magas és a mélyugárzó egység vonatkoztatási tengelye azonos. Néhány felhasználási területen előnyösnek bizonyult ez a kiviteli változat is, ahol a magasugárzó egység a mélyugárzó egység felett van elhelyezve. Előnyös a találmány azon kiviteli változata is, amelyben a magasugárzó egység névleges elektromos impedanciája nagyobb értékű, mint a mélyugárzó egysége, s így a magasugárzó villamos terhelése lecsökken. Előnyös az a kiviteli változat is, amelynek mélyugárzó egysége négy közvetlenugárzó hangszórót és legalább egy téglalap alakú szájnyílással rendelkező tölcseres hangszórót tartalmaz.

A találmány szerinti megoldás előnye abban van, hogy viszonylag kisméretű, s így kis helyfoglalású magasugárzó egységgel sikerült a hangoszlopot egyenes frekvenciamenetre korrigálni, s ugyanakkor az irányjelleggörbe sorozat mindkét irányban, azaz mind vertikális, mind horizontális irányban a frekvenciától független közel azonos marad, olyannyira, hogy a hátrafelé mutatott kioltás is közel azonos értékű minden frekvencián. Ez azt eredményezi, hogy nem csak a hangszóró vonatkoztatási tengelyében ülő hallgatóság élvezheti az egyenletes és széles frekvenciamenettel közvetített műsort, hanem a vonatkoztatási tengellyel szöget bezáró irányban ülő is, s ugyanakkor az oldalirányban, de különösen a hangszóró hátamögött a helyetfoglalókat a kioltás miatt kevésbé zavarja a hangoszlop (pl. stadionban a visszhang lecsökken). Ezzel elértük azt, hogy csak a kívánt hangosítandó térrészhez juttatjuk el, méghozzá kiváló minőségben a közvetített műsort. A találmány tárgyát a továbbiakban néhány kiviteli példa kapcsán, rajzok alapján ismertetjük részletesebben.

Az 1. ábra egy ismert hangoszlop elrendezését mutatja vázlatosan.

A 2. ábra az 1. ábra szerinti hangoszlop hangnyomásfrekvencia jelleggörbéjét mutatja.

A 3. ábra az 1. ábra szerinti hangoszlop horizontális irányban mutatott irányjelleggörbét ábrázolja.

A 4. ábra az 1. ábra szerinti hangoszlop vertikális irányban mutatott irányjelleggörbét mutatja.

Az 5. ábra egy a találmány szerinti hangoszlop egyik kiviteli változatának elrendezését mutatja előlnézetben vázlatosan.

A 6. ábra a találmány szerinti hangoszlop egy további kiviteli változatának elrendezését mutatja

előlnézetből vázlatosan.

A 7. ábra a találmány szerinti hangoszlop egy további kiviteli változatának elrendezését előlnézetben és oldalnézet metszetben mutatja vázlatosan.

A 8. ábra egy a találmány szerinti hangoszlop 7. ábrán bemutatott kiviteli változatának az elektromos bekötését adja meg.

A 9. ábra a 7. ábra szerinti hangoszlop frekvenciamenetét, a 10. ábra szerinti hangoszlop horizontális irányjelleggörbét, a 11. ábra pedig a 7. ábra szerinti hangoszlop vertikális irányjelleggörbét mutatja.

Az 1. ábra egy ismert hangoszlop elrendezését mutatja. A hangoszlop téglalap alakú 1 hangfalán négy darab 2 közvetlensugárzó dinamikus hangszóró van elhelyezve.

Általános minőségű hangszórók alkalmazása mellett a 2. ábrán látható a hangoszlop hangnyomás-frekvencia jelleggörbéje. Jól látható a magasfrekvenciák felé mutató esés és a jelleggörbe púposága.

A 3. ábrán az ismert hangoszlop horizontális irányban mutatott irányjelleggörbe sorozata látható. Figyelemre méltó az, hogy a magas frekvenciák felé az irányjelleggörbe egyre jobban beszűkül, míg a mélyfrekvenciák felé egyre inkább irányítatlanná, gömbi jellegűvé válik.

A 4. ábrán az ismert hangoszlop vertikális irányban mutatott irányjelleggörbe sorozata látható. Ebből kitűnik, hogy a közepes frekvenciák felett egyre inkább, majd magasfrekvenciákon túlzott mértékben beszűkül az irányjelleggörbe.

Az 5. ábrán egy a találmány szerinti hangszóró kiviteli változat látható előlnézetben, vázlatosan. A hangoszlop téglalap alakú 1 hangfalán három darab közvetlensugárzó 2 dinamikus mélysugárzó hangszóró van egymás fölött szorosan elhelyezve. A téglalap alakú hangfal s szélességű és l hosszúságú. A magasfrekvenciás jeleket sugárzó 3 tölcseres hangszórók szájnnyílása kör alakú. Három darab hangszóró szorosan egymás fölött van elhelyezve a mélysugárzók fölött. A tölcseres szájnnyílását befoglaló téglalapot szaggatott vonallal jelöltük. A téglalap a szélességű és b hosszúságú. A két téglalap azonos állású, hosszstengelyük párhuzamos, illetve azonos. Oldalarányuk közelítően azonos. Ha az a szélesség méretét úgy választjuk meg, hogy az s szélesség méreténél legfeljebb háromszor, de legalább kétszer legyen kisebb és emellett a keresztelési frekvencia helyét is a találmányunk szerint választjuk meg, úgy ezen elrendezéssel elérjük azt, hogy mielőbb a frekvencia növekedésével a mélysugárzók irányjelleggörbéje túlzott mértékben beszűkülne, a magassugárzó egység lép működésbe, méghozzá olyan irányjelleggörbével, amelyet a mélysugárzó egység a keresztelési frekvencia harmad, illetve heted részénél biztosít. Ez mind horizontális, mind vertikális irányban teljesül. Ezzel elértük azt, hogy a magassugárzó egység a mélysugárzóval azonos módon a magasabb frekvenciákon szinte megismétli annak működését, újra előállítja annak a mélyebb frekvenciákon mutatott jellemzőit. A találmány szerinti, itt vázolt kivitelnél a tölcseres hangszórókat a szokásos alkalmazásokkal szemben a tölcseré ú. n. alsó határfrekvenciája felett mintegy 2-3-szor magasabb frekvencián működtetjük, azért, hogy az irányjelleggörbék megfelelően alakuljanak.

A 6. ábrán a találmány szerinti hangoszlop egy másik lehetséges kiviteli változatát ábrázoltuk, vázlatosan előlnézetben. Az s szélességű és l hosszúságú mérettel jellemzett téglalap alakú 1 hangfalra szerelt két darab 2 dinamikus mélysugárzó hangszóró felett, egyetlen a szélességű és b hosszúságú mérettel jellemzett téglalap alakú szájnnyílású tölcseres hangszóró van elhelyezve. E kiviteli példában a tölcseres hangszóró hangfal nélküli, ami azt eredményezi, hogy az irányjelleggörbe frekvenciafüggése még jobban lecsökken. A tölcseré szájnnyílás méreteinek, illetve a hangfal méreteinek viszonyára és a keresztelési frekvencia értékére az előző példákban elmondottak érvényesek.

A 7. ábrán egy a találmány szerinti hangszóró látható vázlatosan előlnézetben és oldalnézeti metszetben. A téglalap alakú hangfalra felszerelt négy darab 2 dinamikus mélysugárzó hangszóróval közös vonatkoztatási tengelyen helyezkedik el a két darab magassugárzó 3 tölcseres hangszóró. A méretjelölésekre a már bevezetett jelöléseket használtuk. A hangszóró oldalnézeti rajzán sematikusan ábrázoltuk a fázisforgató RC tagot, amely biztosítja a hangszórónak mélyfrekvencián a kardioid irányjelleggörbét. R akusztikai ellenállást pl. egy selyemréteg adja, a doboz által bezárt térfogat szolgáltatja a C akusztikai kapacitást. Ezzel a megoldással tovább csökkentjük az irányjelleggörbék frekvenciafüggését, mert a mélyfrekvenciákon a szokásos hangszórók gömbi irányjelleggörbéjével szemben kardioid irányjelleggörbét valósítunk meg, amely a közepes frekvenciákon mutatott irányjelleggörbe alakhoz közelállóan hasonló. Egy ebben az elrendezésben megvalósított hangoszlop horizontális irányjelleggörbe sorozatát a 10. ábrán, a vertikális irányjelleggörbe sorozatát pedig a 11. ábrán mutatjuk be.

A 8. ábrán egy a találmány szerinti hangoszlop kiviteli változatnak pl. a 7. ábrán bemutatott hangszórónak a villamos bekötését adtuk meg. A bekötési rajzon a 2 dinamikus mélysugárzó hangszórók egyenként 8 ohm névleges impedanciával a magassugárzó 3 tölcseres hangszórók egyenként 16 ohm névleges impedanciával készültek. A magassugárzók és a keresztelő szűrő induktív tekercsének speciális összekötésével elértük, hogy egy tölcseres hangszóró meghibásodása esetén a másik csak némileg módosult üzemi körülmények között tovább üzemel, s így a hangoszlop változatlanul működőképes marad. Az impedanciák adott értékű megválasztásával elértük, hogy a magassugárzók terhelése lecsökkent.

A 9. ábrán a 7. ábra szerinti hangoszlop egy megvalósított példányán mért hangnyomás-frekvencia jelleggörbét ábrázoltuk folyamatos vonallal. Szaggatott vonal mutatja a jelleggörbe alakulását ha csak a magas, vagy csak mély egység üzemel. Az ábrán bemutatjuk a találmányban is használt keresztelési frekvencia fogalmának értelmezését. Eszerint az f_k keresztelési frekvencia alatt azt a frekvenciát értjük, ahol a mélysugárzó, illetve a magassugárzó egység hangnyomás-frekvencia jelleggörbéje metszi egymást.

A 10., illetve 11. ábrán a 7. ábra szerinti hangoszlop egy megvalósított példányán mért hangnyomás-frekvencia jelleggörbét ábrázoltunk. Az ábrákból kitűnik – különösen a hagyományos hangoszlop irányjelleggörbével történő összevetés során, hogy a találmány szerinti hangoszlop irányjelleggörbéje mind horizontális, mind vertikális irányban kevésbé függ a frekvenciától. Ez különösen áll horizontálisan $\pm 60^\circ$, vertikálisan $\pm 30^\circ$ szögeken belüli irányokra, illetve a hátrafelé irányra (180°). 10

Szabadalmi igénypontok:

1. Közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó, elsősorban hangoszlop, amely legalább kétutas rendszerű és amelyben a keresztelési frekvencia alatti frekvenciákat legalább egy, téglalap alakú hangfalra szerelt közvetlensugárzó dinamikus hangszóróból álló mélyfrekvenciás egység a keresztelési frekvenciáknál nagyobb frekvenciákat legalább egy, tölcéses hangszóróból álló magasfrekvenciás egységből áll, azzal jellemezve, hogy egyetlen tölcéses hangszóró (3) esetén a tölcésér szájnnyílása téglalap alakú, míg több tölcéses hangszóró (3) esetén a tölcéserek lehető szorosan közel egymás mellé és/vagy fölé vannak elhelyezve és az összes szájnnyílást befoglaló idom téglalap alakú és a téglalap hossz tengelye párhuzamos a közvetlen sugárzó dinamikus mélyszugárzó hangszórók (2) hangfalának (1) hossz tengelyével, a magassugárzókra jellemző téglalap szélessége (a) legalább háromszor, de legfeljebb hétszer kisebb, mint a dinamikus mélyszugárzó hangszórók (2) hangfalának téglalap szélessége (s) és a keresztelési frekvenciához (f_k) tartozó hullámhossznak (λ_k) negyedénél nagyobb, de legfeljebb háromnegyede, azaz

$$\frac{1}{4} \lambda_k \leq a \leq \frac{3}{4} \lambda_k$$

2. Az 1. igénypont szerinti közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy közvetlen sugárzó dinamikus mélyszugárzó (2) hangszóró hangdobozzal alkotott egysége akusztikus fázistolóként van kialakítva, amelynek az irányjelleggörbéje az átvitelisáv alsó határán kardiod alakú. 45

3. Az 1. és 2. igénypont szerinti közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy a mélyszugárzó téglalap 50

hangfalának oldal aránya ($\frac{s}{l}$) közel azonos a tölcéserek szájnnyílását befoglaló téglalap oldal arányával

5 ($\frac{a}{b}$), az arányok között eltérés legfeljebb 1,5-szeres

lehet, azaz

$$\frac{1}{1,5} < \frac{a}{b} < \frac{1}{S} < 1,5$$

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti közelítőleg frekvencia független irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy a magasfrekvenciákat sugárzó tölcéses hangszórókból álló egység és a mélyfrekvenciákat sugárzó közvetlensugárzó hangszórókból álló egység vonatkoztatási tengelye azonos.

5. Az 1–4. igénypontok szerinti, közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy a magasfrekvenciás egység tölcéses hangszórói hangfal nélkül vannak szerelve, pl. a mélyszugárzó hangfal a tölcésér szájnnyílásánál jóval nagyobb nyílással rendelkezik.

6. Az 1–5. igénypontok szerinti közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy a magasfrekvenciás egység névleges elektromos impedanciája nagyobb, mint a kisfrekvenciás egység névleges elektromos impedanciája. 30

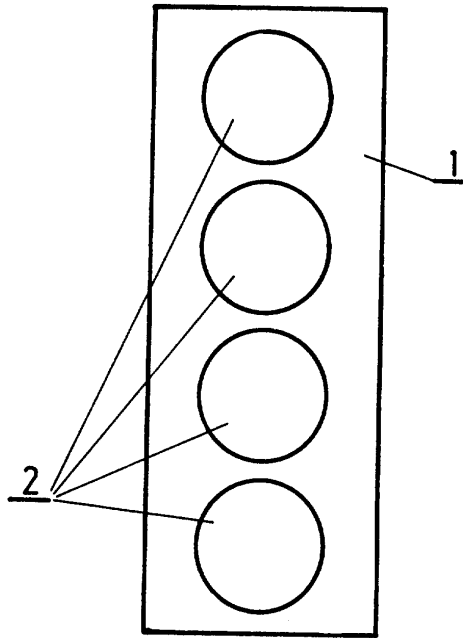
7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy a kisebb frekvenciákat sugárzó egység négy közvetlensugárzó hangszóróból áll, amelyek egymás felett vannak elhelyezve a hangfalon, a nagyfrekvenciás egység pedig egy, vagy több lehető szorosan egymás felett elhelyezett téglalap alakú szájnnyílással rendelkező 40 tölcéses hangszóróból áll.

8. A 7. igénypont szerinti közelítőleg frekvenciafüggetlen irányjelleggörbéjű hangszugárzó azzal jellemezve, hogy a magassugárzó tölcéses hangszórók villamosan sorba vannak kapcsolva és a névleges eredő impedanciájuk legalább háromszorosan a mélyszugárzó egység névleges impedanciájának és a paralel kapcsolt keresztelési szűrő tekercse több azonos induktivitású, azonos tekercstesten készített tekercsrészből áll, amely több tekercsrész külön-külön paralel kapcsolódik az egy-egy tölcéses magashangszórókhöz.

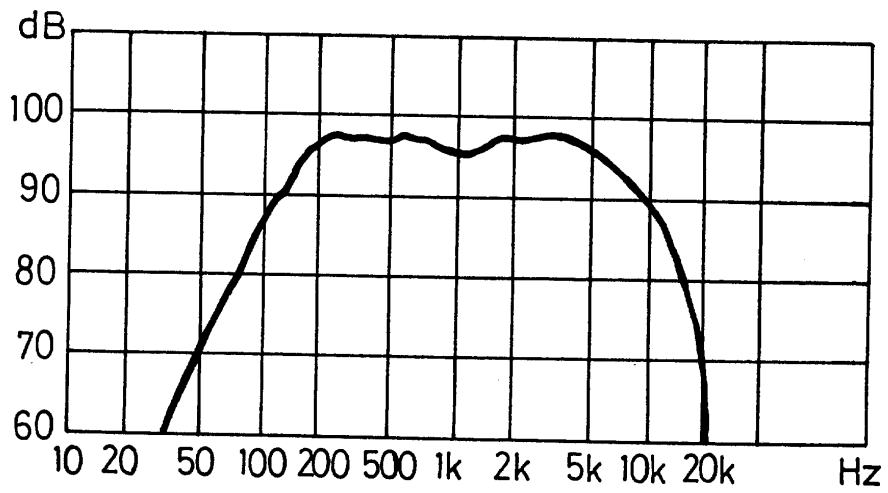
6 rajz, 11 ábra

172781
Nemzetközi osztályozás:
H 04 R 9/06

6/1

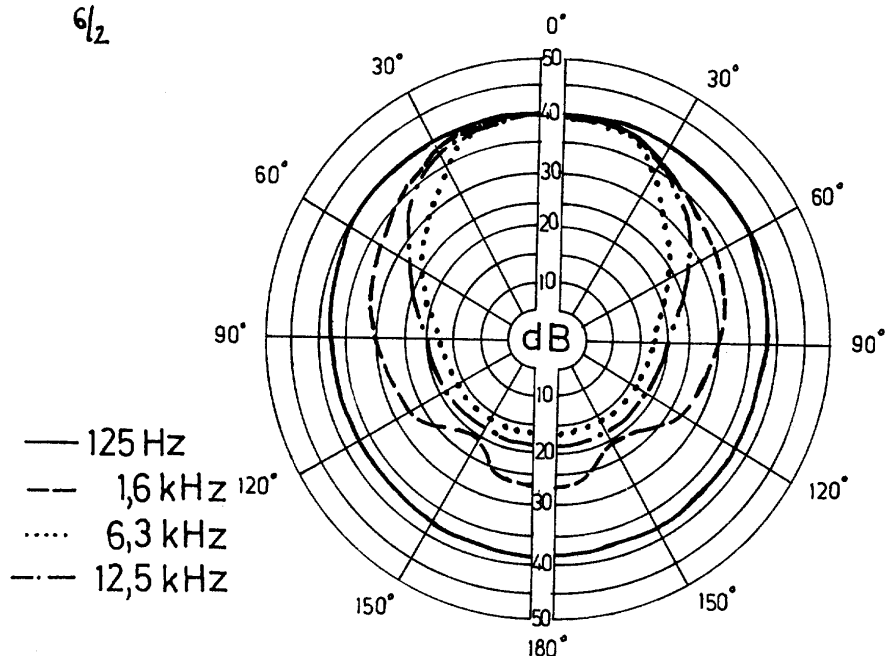


1. ábra

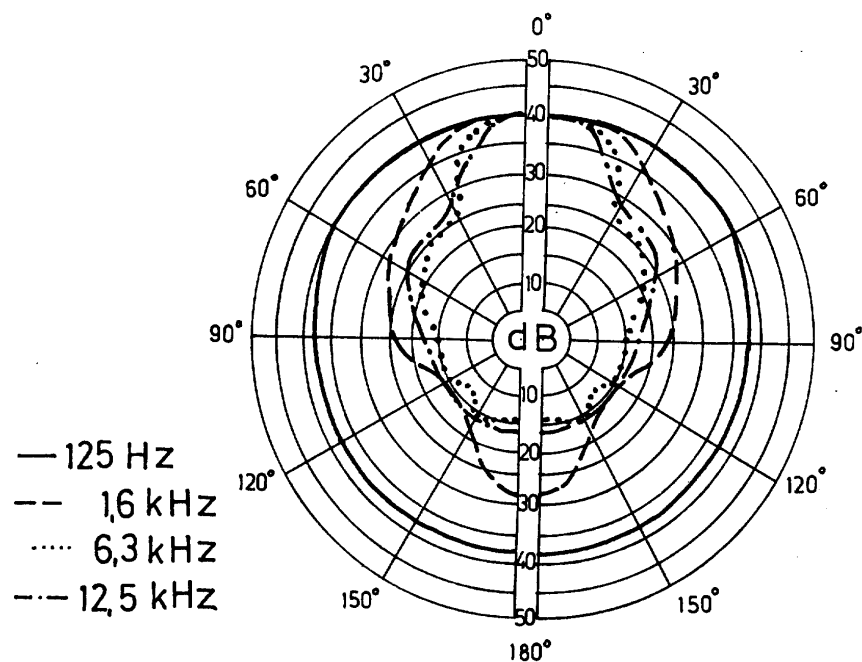


2. ábra

6/2

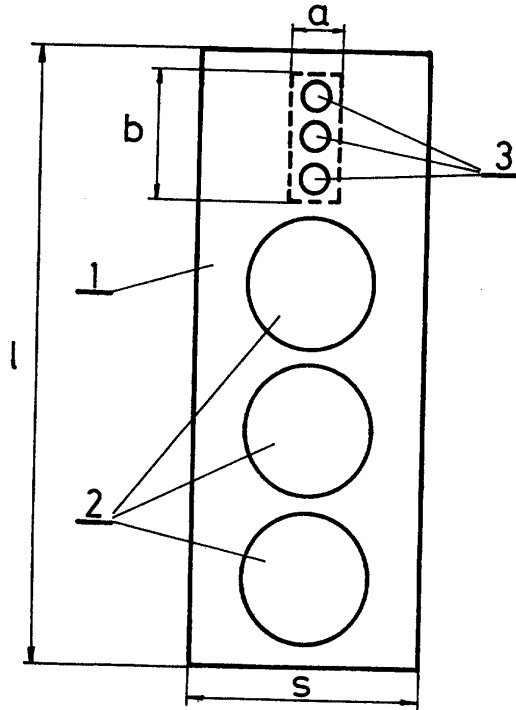


3. ábra

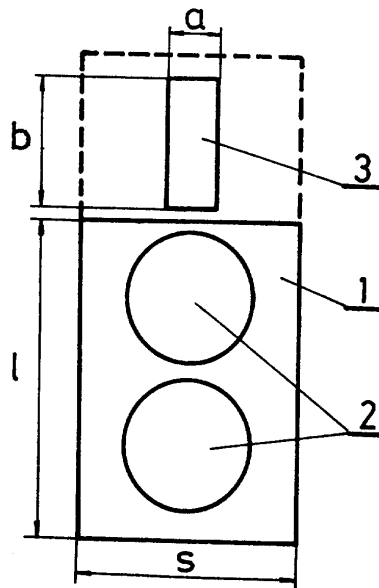


4. ábra

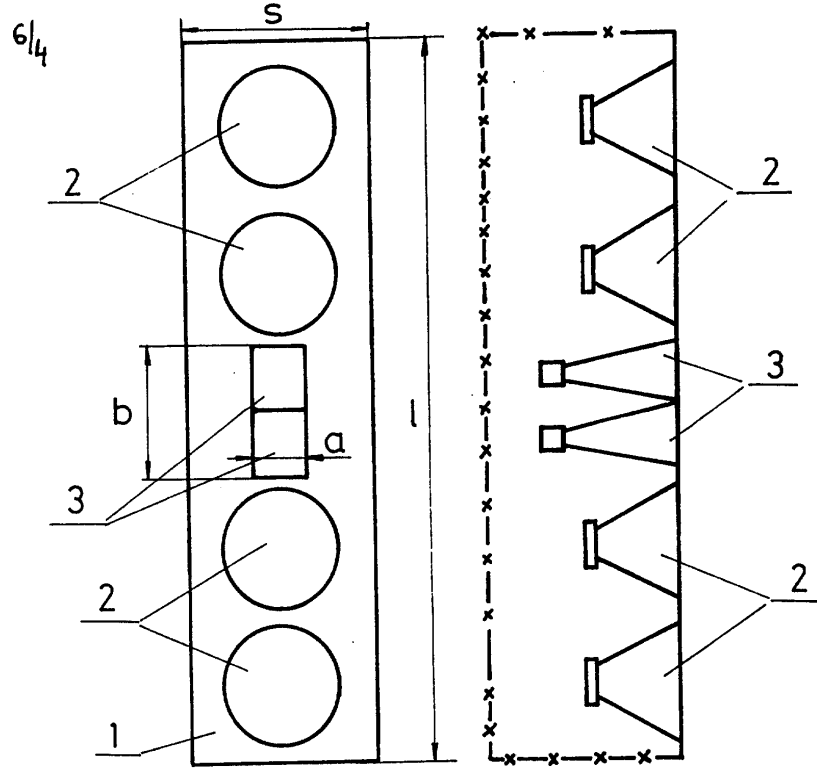
172781
Nemzetközi osztályozás:
H 04 R 9/06



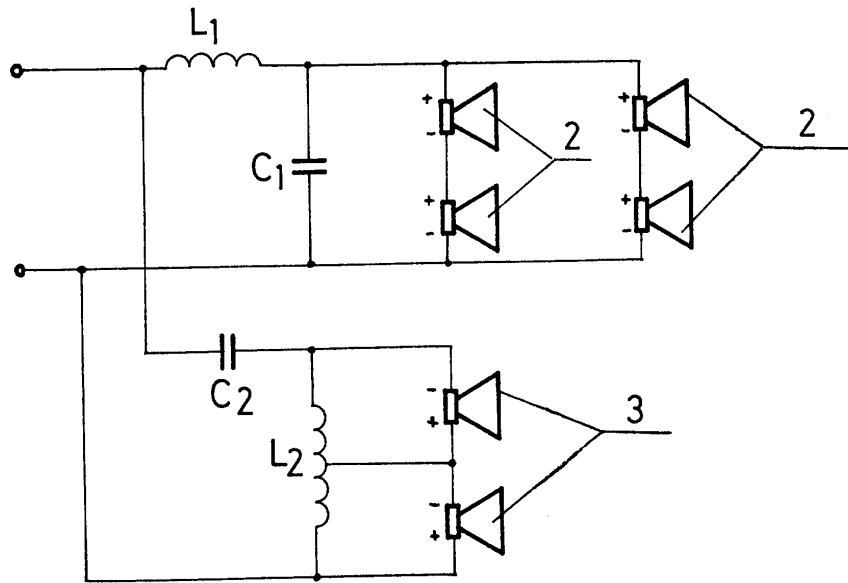
5.ábra



6.ábra

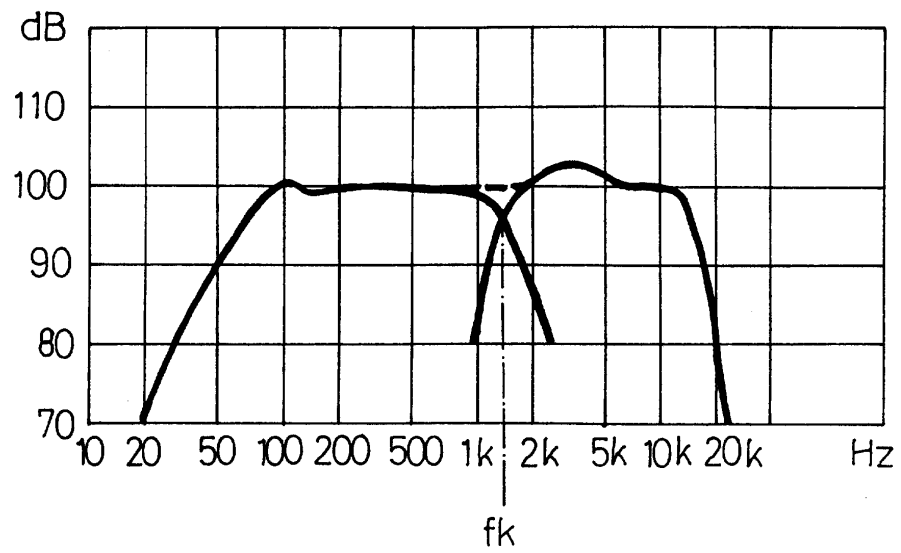


7. ábra



8. ábra

6/5



9. ábra

6/6

