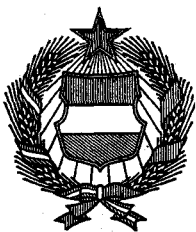


MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

163256

Bejelentés napja: 1972. II. 15. (EE—2004)

Nemzetközi osztályozás:
H 03 g 5/10

Közzététel napja: 1973. II. 28.

Megjelent: 1975. II. 28.



Feltalálók:

Husztly Dénes okl. gépészmérnök
Szabados Károly okl. vill. mérnök,
Budapest

Tulajdonos:

Elektroakusztikai Gyár,
Budapest

Hangszínszabályozó áramköri elrendezés

1

A találmány tárgya olyan, az eddig ismert megoldásoknál egyszerűbb és hatásosabb, differenciál-bemenetű műveleti erősítőkkel felépített hangszínszabályozó áramkör, amely mély és/vagy magas hangoknál és/vagy a hangfrekvenciás sáv valamely szakaszán/szakaszain az egyenestől eltérő átviteli jelleggörbét tesz lehetővé olyképpen, hogy a hangfrekvenciás sáv szélein az átviteli jelleggörbe monoton csökkenő.

Az elektroakusztikai átviteli láncban jelentős szerepet tölt be a hangszínszabályozó áramkör. Ennek segítségével lehetséges ugyanis a teljes átviteli lánc átviteli jelleggörbéjét úgy kiegyenlíteni, hogy az — a frekvencia függvényében értve — valamely meghatározott frekvenciasávban meghatározott — pl. egyenes jellegű legyen.

Megjegyezzük, hogy a továbbiakban a figyelembevett irodalmat zárójelben levő számokkal jelezzük; az irodalomjegyzéket az áttekinthetőség érdekében a leírás végén közöljük. A tapasztalatból ismeretes, hogy az elektroakusztikai lánc átviteli jelleggörbéje a hangsugárzó és a helyiség bonyolult kölcsönhatása miatt mindig egyenetlen [1]. Ezek az egyenetlenségek részben rezonanciajellegűek, azaz a jelleggörbe egy szűk frekvenciasáv környezetében éles csúcsot — ill. esést mutat, részben pedig viszonylag széles frekvenciasávra kiterjedően emelkedő, vagy eső jelleget tapasztalunk. Az átviteli jelleggörbe széles sávra kiterjedő egyenetlenségeit passzív [2] vagy aktív elemeket tartalmazó hangszínszabályozó áramkörökkel szokás kiegyenlíteni [3], a jelleggörbe éles csúcsainak, ingadozásainak kiegyenlítésére viszont passzív elemekből felépített — sorbakapcsolt párhuzamos rezgő-

2

körökből álló — hálózatot javasoltak [4]. Az ismert megoldások mindegyike sok alkatrészt tartalmaz, s beállításuk is bonyolult.

A hangszínszabályozó áramkör kialakításában jelentős előrelépést jelentett a differenciál-bemenetű műveleti erősítőkkel felépített áramkörök megjelenése.

Ezekből építettek mély- és magashangszín szabályozó áramköröket. A viszonylag legjobban bevált ilyenfajta áramköröknél differenciál bemenetű műveleti erősítőt alkalmaztak, amelyet nem-invertáló pontján vezéreltek. Az invertáló pont és a földpont, valamint a nem-invertáló pont és a földpont közé ohmos ellenállást iktattak és ugyancsak ohmos ellenállást kötöttek a műveleti erősítő invertáló pontja és kimeneti pontja közé. Az invertáló pont és a nem-invertáló pont közé potenciométert kötöttek és csúszkáját mély hangszínszabályozásnál induktívitas és kondenzátor soros kapcsolásán át, míg magas hangszínszabályozásnál csak kondenzátor közbeiktatásával csatlakoztatták a földpontra. A vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé ohmos ellenállást kötöttek.

Az ilyenfajta mély hangszínszabályozó áramkör jelentős hiányossága, hogy a hasznos hangfrekvenciás sáv alsó határa, kb. 40 Hz alatt, az erősítő nem tartalmaz sávkorlátozást, s az egészen kis frekvenciájú jeleket — egyenáramot is — ugyanolyan nagy, egységnyi erősítéssel viszi át. Így az áramkör elé kapcsolt jelforrásoknak a hangfrekvenciás sáv alsó határa alatti zajteljesítményét egységnyi erősítéssel viszi át és azzal zavarja a hasznos jelek erősítését. Az ismert megoldásnak további hiányossága az, hogy a benne szereplő nagykapacitású

kondenzátor kapacitásának és veszteségi ellenállásának túrése — elfogadható költség mellett — általában igen nagy és ezért mind a rezonanciafrekvencia értéke, mind pedig a rezonanciafrekvencián előállítható egyenetlenség értéke ugyancsak nagy szórást mutat.

A magashangszín szabályozó ismertettét áramkör hátránya, hogy a hasznos hangfrekvenciás sáv felső határánál, 16 kHz-nél nagyobb frekvenciájú jelekre az áramkör erősítése +6 dB/oktáv, illetve gyengítése — 6 dB/oktáv meredekséggel nő, ill. csökken, míg a potenciométer csúszkájának középpozíciójában széles sávban állandó a hangfrekvenciás sáv felső határfrekvenciájának nagyobb frekvenciák esetén. Így, mivel sávkorlátozás csak akkor van, ha a potenciométer csúszkája a nem-invertáló bemeneti pont közelében van, az ismert megoldás a potenciométer csúszkájának egyéb helyzeteiben az elektroakusztikai láncnak az áramkört megelőző szakaszában keletkezett zavaró zajfeszültségeit jelentősen felerősíti, sőt a zajfeszültségnek a sávon kívül eső frekvenciájú összetevői az erősítő csekély, de elkerülhetetlen nemlineáris tulajdonsága miatti keresztmoduláció következtében a hasznos sávba eső zajfeszültséget is megnövelik.

A találmány szerinti megoldással mind a mély, mind pedig a magas hangszínszabályozó áramkörök említett hibáit és hátrányait kiküszöböljük.

Ezt, a találmány szerinti hangszínszabályozó áramkörnél, amely legalább egy, differenciálbemenetű, nem-invertáló pontján vezérelt műveleti erősítőt tartalmaz, amelynek invertáló pontja és a földpont közé, valamint a nem-invertáló pontja és a földpont közé ohmos ellenállás van iktatva, továbbá az invertáló pont és a műveleti erősítő kimeneti pontja közé is ohmos ellenállás van kapcsolva, míg az invertáló és nem-invertáló pont közé potenciométer van kötve, amelynek csúszkája reaktancia közbeiktatásával földpontra csatlakozik, míg a műveleti erősítő vezérlő jelforrása és a nem-invertáló pont közé ohmos ellenállás van kötve, azáltal érjük el, hogy a potenciométer csúszkája és a földpont közé kötött reaktanciával — induktivitással, ill. kondenzátorral — ohmos ellenállás is van sorba kötve, míg a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé differenciál ill. integráló RC áramkör van iktatva.

A találmány szerinti hangszínszabályozó áramkör további részleteit és előnyeit az ismert hasonló alapú áramkörökkel szemben példakénti kiviteli alakok kapcsán rajz alapján ismertetjük részletesebben. Az egyes ábrákon az egymásnak megfelelő alkatrészeket azonos hivatkozási jelekkel jelöltük. Az átviteli jelleggörbék szemléltető rajzoknál az abszcisszán a frekvenciát, az ordinátán a dB értékeket tüntettük fel.

Az 1. ábra egy ismert mély hangszínszabályozó áramkör kapcsolási rajzának vázlatát mutatja.

A 2. ábra a hozzátartozó átviteli jelleggörbét szemlélteti.

A 3. ábra a találmány szerinti mély hangszínszabályozó kapcsolási elrendezése.

A 4. ábra a 3. ábra szerinti elrendezés átviteli jelleggörbéje.

Az 5. ábra egy ismert magashangszínszabályozó áramkör kapcsolási elrendezése.

A 6. ábra az 5. ábra szerinti elrendezés jelleggörbét ábrázolja.

A 7. ábra az 5. ábra szerinti elrendezésnél alkal-

mazott új műszaki intézkedés hatását szemléltető átviteli jelleggörbét mutat.

A 8. ábra a találmány szerinti magashangszínszabályozó elrendezésnek egy példakénti megoldása.

5 A 9. ábra a 8. ábra szerinti elrendezés átviteli jelleggörbét szemlélteti.

A 10. és 11. ábra a 8. ábra szerinti elrendezés két változatát mutatja.

10 A 12. ábra találmány szerinti egyesített mély és magashangszínszabályozó áramkör kapcsolási elrendezésének egy lehetséges kiviteli alakját ábrázolja.

A 13. ábra a 12. ábra szerinti elrendezés átviteli jelleggörbét mutatja.

15 A 14. ábra olyan elrendezést szemléltet, amelynél általános mély és magashangszínszabályozás mellett helyi csúcs- vagy lyukszabályozás is végezhető.

A 15. ábra a 14. ábrához tartozó példakénti átviteli jelleggörbét mutatja.

20 A 16. ábra nagyobb oldalmeredekséget biztosító helyi szabályozásra mutat példát.

A 17. ábra a 16. ábrához tartozó átviteli jelleggörbe részletét szemlélteti.

25 A 18. és 19. ábrák a találmány szerinti hangszínszabályozó áramkör továbbfejlesztett kiviteli alakjait ábrázolják.

Rátérve a rajzok és kiviteli alakok ismertetésére, nem-invertáló bemeneti pontján vezérelt, műveleti erősítőtől felépített ismert mély hangszínszabályozó áramkört ábrázol az 1. ábra [5]. Az áramkör működése azon alapszik, hogy ha a P_1 potenciométert a 2 nem-invertáló bemeneti ponthoz forgatjuk, az LC elemekből állós soros rezgőkör a rezonancia-frekvenciáján minimális impedanciát mutat és így a 2 nem-invertáló bemeneti pont és a föld közé kötött R_2 ellenállást kisöntöli. Ennek eredményeképpen az átviteli jelleggörbe a rezonanciafrekvencián minimumot mutat. Ha a P_1 potenciométert középpozícióba forgatjuk, a híd-jellegű kapcsolás következtében a soros rezgőkör hatástalan, tehát az átviteli jelleggörbe egyenes. Ha viszont a P_1 potenciométert az 1 invertáló pont irányába forgatjuk, akkor a soros rezgőkör rezonancia frekvencián mutatkozó minimális ellenállása kisöntöli az 1 invertáló bemeneti pont és a föld közé kötött R_1 ellenállást és ennek következtében a műveleti erősítő az ismert tulajdonságai következtében — kiemel és — maximális erősítést mutat. Ha példaképpen $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1$ kohm, $P_1 = 1$ kohm, $L = 0,1$ H és $C = 100$ μ F, a mélyhangszín-szabályozó áramkör átviteli jelleggörbét a 2. ábra mutatja. Az I. görbe a P_1 potenciométer csúszkájának az 1 invertáló bemeneti pontnál, a II. görbe a középpozícióban, a III. görbe a 2 nem-invertáló pontnál elfoglalt helyzeteknél mutatkozik.

Ezen ismert kapcsolás jelentős hiányossága az, hogy a hasznos hangfrekvenciás sáv alsó határa, kb. 40 Hz alatt az erősítő nem tartalmaz sávkorlátozást, s az egészen kis frekvenciájú jeleket — egyenáramot is — ugyanolyan nagy, egységnyi erősítéssel viszi át. Így az áramkör elnyel a jelforrásoknak a hangfrekvenciás sáv alsó határa alatti zajteljesítményét egységnyi erősítéssel viszi át, s azzal zavarja a hasznos jelek erősítését.

Az ismert megoldásnak további hiányossága az, hogy a nagykapacitású C kondenzátor kapacitásának és veszteségi ellenállásának túrése — elfogadható költség mellett — általában igen nagy — s ezért mind a rezonanciafrekvencia értéke, mind pedig a rezonanciafrekvencián

előállítható egyenetlenség értéke ugyancsak nagy szórást mutat.

Mindezeket a hiányosságokat kiküszöböli a 3. ábra találmány szerinti kapcsolási megoldása. Az 1. ábra C kondenzátora helyett R_0 ellenállást kötünk sorba az L induktivitással, míg R_1 ellenállás helyett differenciáló kört kapcsolunk a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló bemeneti pont közé, amely C_1 kondenzátorból és R_1 ellenállásból áll. Egy adott frekvencián — a P_1 potenciométer csúszkájának az 1 invertáló pontnál levő helyzetében — az áramkör maximális kiemelés mutat. E frekvencia alatt a jelleggörbe — 6 dB/oktáv meredekséggel esik, s egyenáramon a csillapítás végtelenné válik. Ilyen jelleggörbét mutat a 4. ábra I. görbéje, ha $R_1 = R_2 = R'_1 = R'_2 = 1$ kohm; $P_1 = 1$ kohm $L = 0,8$ H; $R_0 = 82$ ohm; $C_1 = 5$ μ F. A P_1 potenciométer csúszkájának középhelyzetében (II. görbe) az erősítés jelleggörbéje a hasznos sávon kívül ugyancsak monoton csökken — 6 dB/oktáv meredekséggel. Ha a P_1 potenciométer csúszkája a 2 nem-invertáló pont közelében van, a jelleggörbe ugyan csak — 6 dB/oktáv meredekséggel esik (III. görbe). Ugyanakkor, mivel a nagy kapacitású és nagy túrésű C kondenzátort (1. ábra) elhagytuk és a kiemelés nagyságát csak az impedancia arányokkal szabályozzuk, kisebb költséggel pontosabb áramkört építhetünk.

Tapasztalatunk szerint a legtöbb gyakorlati esetben olyan nagy az L induktivitású tekercs ohmos ellenállása, hogy az R_0 ellenállás el is hagyható. A szokásos, mintegy $A_0 \approx 90$ dB nyílt hurkú erősítésű műveleti erősítőknél tapasztalatunk szerint ugyanakkor egyenáramúlag akkor sem telítődik a műveleti erősítő, ha a P_1 potenciométer csúszkája az 1 invertáló bemeneti pont közelében van, azaz az L induktivitás ohmos ellenállása — egyenáramúan — söntöli az R'_1 ellenállást, ellentétben az [5] irodalom állításával.

A 3. ábrán bemutatott találmány szerinti megoldással tehát kiküszöbölhetjük az 1. ábra szerinti ismert megoldás hátrányait.

Ha a C_1 kondenzátor helyett megfelelően méretezett primer induktivitású transzformátor tekercsének egyik végét kapcsoljuk össze az R_1 ellenállás szabad végével, miközben a szekunder tekercs másik végét a földhöz kötjük, hasonló eredménnyel biztosíthatjuk a sávkorlátozást.

Nem-invertáló pontján vezérelt, műveleti erősítővel felépített magashangszín-szabályozó áramkör ismert megoldását mutatja az 5. ábra [5]. Ha a P_2 potenciométer középhelyzetben van, a C kondenzátor ezáltal hatástalan, tehát a jelleggörbe egyenes (6. ábra II. görbéje), ha viszont a potenciométer elforgatásával a C kondenzátort az 1 invertáló bemeneti pont és a föld közé kötjük, 6 dB/oktáv meredekségű, emelkedő jelleggörbét kapunk egy meghatározott frekvencia felett (6. ábra I. görbe); ha a P_2 potenciométer csúszkáját a 2 nem-invertáló bemeneti ponthoz forgatjuk, 6 dB/oktáv meredekségű, eső jelleggörbét kapunk (III. görbe). A 6. ábrán bemutatott jelleggörbét $C = 0,2$ μ F, $R_1 = R'_1 = R_2 = R'_2 = 1$ kohm, $P_2 = 1$ kohm értékek esetében kapjuk.

Az ismert megoldás hátránya az, hogy a hasznos hangfrekvenciás sáv felső határánál, 16 kHz-nél nagyobb frekvenciájú jelekre az áramkör erősítése 6 dB/oktáv, illetve gyengítése — 6 dB/oktáv meredekséggel nő, illetve csökken, míg a P_2 potenciométer csúszkájának középhelyzetében széles sávban állandó, a hangfrekvenciás

sáv határfrekvenciájánál nagyobb frekvenciákra. Így, mivel sávkorlátozás csak akkor van, ha a P_2 potenciométer csúszkája a 2 nem-invertáló bemeneti pont közelében van, az ismert megoldás P_2 potenciométer csúszkájának egyéb helyzeteiben az elektroakusztikai láncnak az áramkört megelőző szakaszában keletkezett zavaró zajfeszültségeit jelentősen felerősíti, sőt a zajfeszültségek a sávon kívül eső frekvenciájú összetevői az erősítő csekély, de elkerülhetetlen nem-lineáris tulajdonsága miatti keresztmoduláció következtében a hasznos sávba eső zajfeszültséget is megnövelik.

Az ismert megoldás fenti hibáját találmányunk egyik intézkedésével célszerűen csökkenthetjük, ha a C kondenzátor és a föld közé egy megfelelően méretezett R_{00} ellenállást kapcsolunk (8. ábra). Amint a 7. ábra diagramja mutatja, ez még nem ad tökéletes megoldást, mivel ha a P_2 potenciométer csúszkája az 1 invertáló bemeneti ponthoz közel van (I. görbe), akkor a hasznos sávon kívül eső frekvenciájú jelekre monoton már nem nő, azonban egy adott szinten állandó marad az erősítés, míg ha a P_2 potenciométer csúszkája a 2 nem-invertáló bemeneti pontnál van, az erősítés a hasznos sávon kívül hasonlóképpen állandósul, végül a P_2 potenciométer csúszkájának középhelyzetében egyáltalán nincs változás.

A P_2 potenciométer csúszkájának helyzetétől függetlenül, sávkorlátozás tulajdonságot mutató megoldást kapunk, ha — a fenti intézkedésen túl — egy C_2 kondenzátort kapcsolunk az R_2 ellenállással párhuzamosan, vagyis a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé RC integráló áramkört kötünk. (8. ábra.) Az értékeket megfelelően megválasztva ($R_1 = R'_1 = R_2 = R'_2 = 1$ kohm, $R_{00} = 0,15$ kohm, $C = 0,2$ μ F, $C_2 = 0,016$ μ F), a jelleggörbét a 9. ábra mutatja: a görbék jelölése megegyezik a korábbiakéval. Amint az ábrából láthatjuk, a sávkorlátozás a P_2 potenciométer csúszkájának helyzetétől függetlenül a hangfrekvenciás sáv felső határfrekvenciája felett minden esetben bekövetkezik.

Ugyanezt az eredményt biztosíthatjuk akkor is, ha a C_2 kapacitású kondenzátor helyett egy megfelelő C'_2 kapacitású kondenzátort kapcsolunk, az R'_2 ellenállással párhuzamosan (10. ábra).

A magas és mély hangszínszabályozó áramkör felépíthető úgy is, hogy a kiemelés és/vagy vágás mértéke nem folyamatosan állítható, hanem előre meghatározott, esetleg fokozatonként változtatható érték. Erre a megoldásra mutat példát a 11. ábra szerinti magas hangszínszabályozó áramkör. Ez a kapcsolási elrendezés abban tér el a 8. ábra szerinti megoldástól, hogy a P_2 potenciométert elhagytuk és a műveleti erősítő 1 invertáló és 2 nem-invertáló pontja közé két sorbakapcsolt R_{s1} és R_{s2} ellenállást kötöttünk. A sorbakapcsolt ellenállások közös pontja és a földpont közé csatlakozik az R_{00} ellenállásból és C kapacitásból álló hálózat. Az R_{s1} és R_{s2} ellenállások megfelelő megválasztásával, vagy változtatásával adott frekvencián kívánt kiemelés, ill. vágás hozható létre az átviteli jelleggörbében.

A 11. ábrán bemutatott kapcsolási elrendezés kibővíthető olyképpen, hogy az invertáló és nem-invertáló bemeneti pontok közé ohmos ellenállások soros kapcsolásából felépített láncot kapcsolunk. Az ellenállások egymáshoz kapcsolódó pontjait egy fokozatkapcsoló érintkezőre kivezetjük és a fokozatkapcsoló leszedő érintkezőre kapcsolva az R_{00} ellenállásból és C kapacitásból álló hálózatot, precíziós hangszínszabályozó áramkört nyerünk.

Mély és magas hangszínszabályozó áramkört nyerhetünk az előbbiekből részletezett áramkörü megoldások egymásután kapcsolásával.

Tapasztalatunk szerint azonban bármilyen hátrányos tulajdonság nélkül egyetlen műveleti erősítő felhasználásával is felépíthetjük a 3. és 8. vagy 10. ábrán ábrázolt, egyébként különálló erősítőket alkalmazó, a hangfrekvenciás sávon kívül sávkorlátos mély- és magas-hangszínszabályozó áramkört a 12. ábra szerinti kapcsolás segítségével. Az áramkörben a mély- ill. magashangok átvételének mértéke a P_1 ill. P_2 potenciometerekkel egymástól függetlenül szabályozható. A jelleggörbék — értelemszerű jelöléssel — a 13. ábra mutatja, ha a 12. ábra szerinti kapcsolásnál $R_1 = R'_1 = R_2 = R'_2 = 1$ kohm, $P_1 = P_2 = 1$ kohm, $C = 0,2 \mu\text{F}$, $C_1 = 5 \mu\text{F}$, $C_2 = 0,016 \mu\text{F}$, $R_0 = 47$ ohm; $R_{00} = 0,05$ kohm; $L = 0,8$ H.

További egyidejű intézkedések foganatosításával a 12. ábrán bemutatott áramkör tulajdonságainak megtartása mellett — alkalmassá tehető az átviteli jelleggörbe lokális egyenetlenségeinek — csúcsainak, ill. lyukaiinak — kiegyenlítésére. Erre alkalmas áramkört mutat a 14. ábra, ahol az L_3 , C_3 , R_3 , valamint az L_4 , C_4 , R_4 , veszteséges, soros kapcsolású rezgőkörök és a hozzájuk kapcsolt P_3 , ill. P_4 potenciometerek segítségével két, tetszőlegesen megválasztott frekvencián egymástól függetlenül szabályozhatóan csúcs- és/vagy lyuk-jellegű egyenetlenséget állíthatunk elő. Az egyenetlenségek (csúcsok- ill. lyukak) sávzélességét külön-külön az R_3 , ill. az R_4 ellenállások megválasztásával szabályozhatjuk. Tapasztalatunk szerint egyetlen műveleti erősítő felhasználásával — mintegy öt egymástól függetlenül szabályozható nagyságú lokális egyenetlenséget (csúcsot és/vagy lyukat) lehet az átviteli jelleggörbében biztosítani. A jelleggörbékét a potenciometerek szélső, valamint középső helyzetében — összhangban a korábbi jelöléssel — a 15. ábra mutatja, ha például $L_3 = L_4 = L_5 = L_6 = 0,1$ H, $C_3 = 16,2$ nF, $C_4 = 12,5$ nF, $C_5 = 42,2$ nF, $C_6 = 0,309 \mu\text{F}$; $R_3 = 0,1$ kohm, $R_4 = 0,22$ kohm, $R_5 = 0,22$ kohm, $R_6 = 0,22$ kohm, míg az összes potenciométer 1 kohm ellenállású.

Soros rezgőköröknél előírt sávzélességnél az oldalmeredekséget egy adott határon túl nem növelhetjük. Ezért, ha adott, viszonylag nagy, például $1/3$ oktávot kitevő sávzélesség mellett nagyobb oldalmeredekségre van szükség, a 16. ábra szerinti megoldás értelemszerű alkalmazása szolgáltat eredményt. Ugyanis az L_3 , C_3 , R_3 elemekből álló soros rezgőkört és az L'_3 , C'_3 , R'_3 elemekből felépített soros rezgőkört elegendően kis veszteségűre képezzük ki, s a rezgőkörök rezonanciafrekvenciát egymástól kismértékben különbözőre választjuk, és egymással párhuzamosan kapcsoljuk a P_3 potenciométer csúszkájához, a korábbi jelöléseket alkalmazva, a 17. ábrán ábrázolt jelleggörbékét kapjuk a P_3 potenciométer csúszkájának különböző állása mellett. A példaképpen bemutatott jelleggörbékét $R_1 = R'_1 = R_2 = R'_2 = 1$ kohm, $P_3 = 1$ kohm, $R'_3 = R_3 = 120$ ohm, $C_3 = 0,0321 \mu\text{F}$, $C'_3 = 0,0265 \mu\text{F}$, $L_3 = L'_3 = 0,7$ H értékű elemekkel kapjuk.

Korábban már említettük, hogy tapasztalatunk szerint egyetlen műveleti erősítő felhasználásával mintegy öt egymástól függetlenül szabályozható lokális egyenetlenséget — csúcsot és/vagy lyukat — és magas és mélyhangú kiemelés és/vagy vágást lehet az átviteli jelleggörbében biztosítani.

Amennyiben a fent említettél több egyenetlenséget óhajtunk az átviteli jelleggörbében biztosítani, úgy a fent említett kivitelű hangszínszabályozó áramkörök bemeneteit egymással párhuzamosan kapcsoljuk, kimeneteiket pedig soros ellenállásokkal összekötve, egy közös ellenállás egyik végéhez csatlakoztatjuk, míg a közös ellenállás másik vége a földponthoz van kötve. A fenti kivitelre mutat példát a 18. ábra, amely további magyarázatok nélkül is érthető.

A 18. ábra továbbfejlesztett változatát a 19. ábra mutatja. Itt a hangszínszabályozó áramkörök bemeneteit szintén egymással párhuzamosan kapcsoljuk, kimeneteiket viszont soros ellenállások közbeiktatásával egy újabb differenciál-bemenetű műveleti erősítő invertáló pontjára csatlakoznak. A műveleti erősítő nem-invertáló pontja és a földpont közé valamint az invertáló pont és a kimenet közé ohmos ellenállás van kötve. Ezen újabb műveleti erősítő kimenete adja az egész áramkör kimenetét is.

Szabadalmi igénypontok

1. Hangszínszabályozó áramkörü elrendezés magas és/vagy mély hangszín szabályozására, amely legalább egy differenciál bemenetű, nem-invertáló pontján vezérelt műveleti erősítőt tartalmaz, amelynek invertáló pontja és a földpont közé valamint a nem-invertáló pontja és a földpont közé ohmos ellenállás van iktatva, továbbá az invertáló pont és a műveleti erősítő kimeneti pontja közé is ohmos ellenállás van kapcsolva, míg az invertáló és nem-invertáló pont közé potenciométer van kapcsolva, amelynek csúszkája tekercs, ill. kondenzátor közbeiktatásával földpontra csatlakozik, míg a műveleti erősítő vezérlő forrása és a nem-invertáló pont közé ohmos ellenállás van kötve, azzal jellemezve, hogy a potenciométer csúszkája és a földpont közé kötött tekercs, ill. kondenzátorral ohmos ellenállás is van sorba kötve, míg a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé differenciál és/vagy integráló RC-áramkör van iktatva.

2. Az 1. igénypont szerinti hangszínszabályozó áramkör kiviteli változata, arra az esetre, amikor a potenciométer csúszkája és földpont közé kondenzátor és ohmos ellenállás soros kapcsolása van kötve, azzal jellemezve, hogy a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé csak ohmos ellenállás van kapcsolva, míg a kondenzátor az invertáló pont és a műveleti erősítő kimenete közé kötött ellenállással van párhuzamosan kapcsolva.

3. Az 1. igénypont szerinti hangszínszabályozó áramkör kiviteli változata, arra az esetre, amikor a potenciométer csúszkája és a földpont közé tekercs és ohmos ellenállás soros kapcsolása van kötve, azzal jellemezve, hogy a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé az ohmos ellenállásnak a vezérlő jelforrás felé eső szabad végéhez transzformátor szekunder tekercsének egyik vége csatlakozik, míg másik vége a földpontra van kapcsolva és a transzformátor primer tekercse csatlakozik a vezérlő jelforráshoz.

4. Az 1. vagy 3. igénypont szerinti hangszínszabályozó áramkör kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a tekercs sorba kötött ellenállást a tekercs saját ohmos ellenállása képezi.

5. Az 1. igénypont szerinti hangszínszabályozó áramkör kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a műveleti erősítő invertáló és nem-invertáló pontja közé legalább két potenciométer van párhuzamosan kapcsolva, az egyik csúszkája és a földpont közé tekercs és ohmos

ellenállás soros kapcsolása, míg a másik csúszkája és földpont közé kondenzátor és ohmos ellenállás soros kapcsolása van kötve, míg a vezérlő jelforrás és a nem-invertáló pont közé differenciáló és integráló RC-áramkör van kapcsolva.

6. Az 1.—5. igénypontok bármelyikeszerinti hangszabályozó áramkör kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy legalább egy további potenciométer van az invertáló és nem-invertáló pont közé párhuzamosan kötve, amelynek csúszkája és a földpont közé sorbakapcsolt ohmos ellenállásból, kondenzátorból és tekercsből álló legalább egy hálózat van kapcsolva.

7. Az 1.—6. igénypontok bármelyike szerinti hangszabályozó áramkör kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy két vagy több műveleti erősítőt és hozzátartozó áramkört tartalmaz, amelyek a vezérlő jelforrás és az áramkör kimenete közé oly módon vannak párhuzamosan kötve, hogy a műveleti erősítők kimenetei ohmos ellenállások közbeiktatásával csatlakoznak a közös

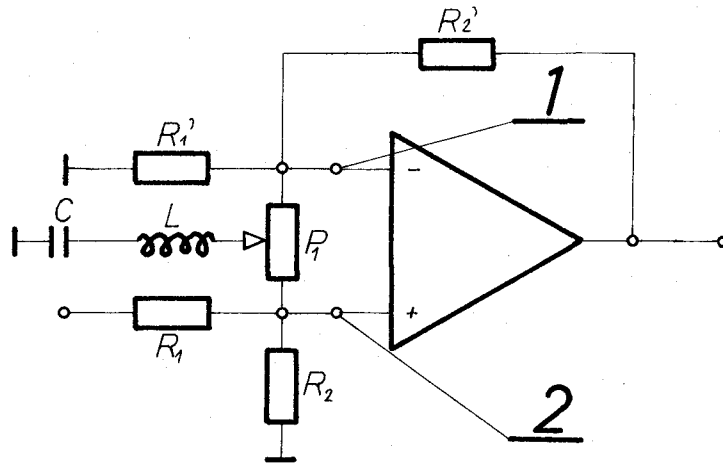
kimenetre, míg a közös kimenő pont és a földpont közé ohmos ellenállás van kapcsolva.

8. A 7. igénypont szerinti hangszabályozó áramkör változata, azzal jellemezve, hogy a műveleti erősítők közösített kimeneti pontjára egy további differenciálbemenetű műveleti erősítő invertáló bemenete van kötve, míg a nem-invertáló bemenet és földpont közé ohmos ellenállás van kapcsolva, az invertáló bemenet és a műveleti erősítőnek — egyben az egész áramkör kimenetét képező — kimenete közé szintén ohmos ellenállás van kötve.

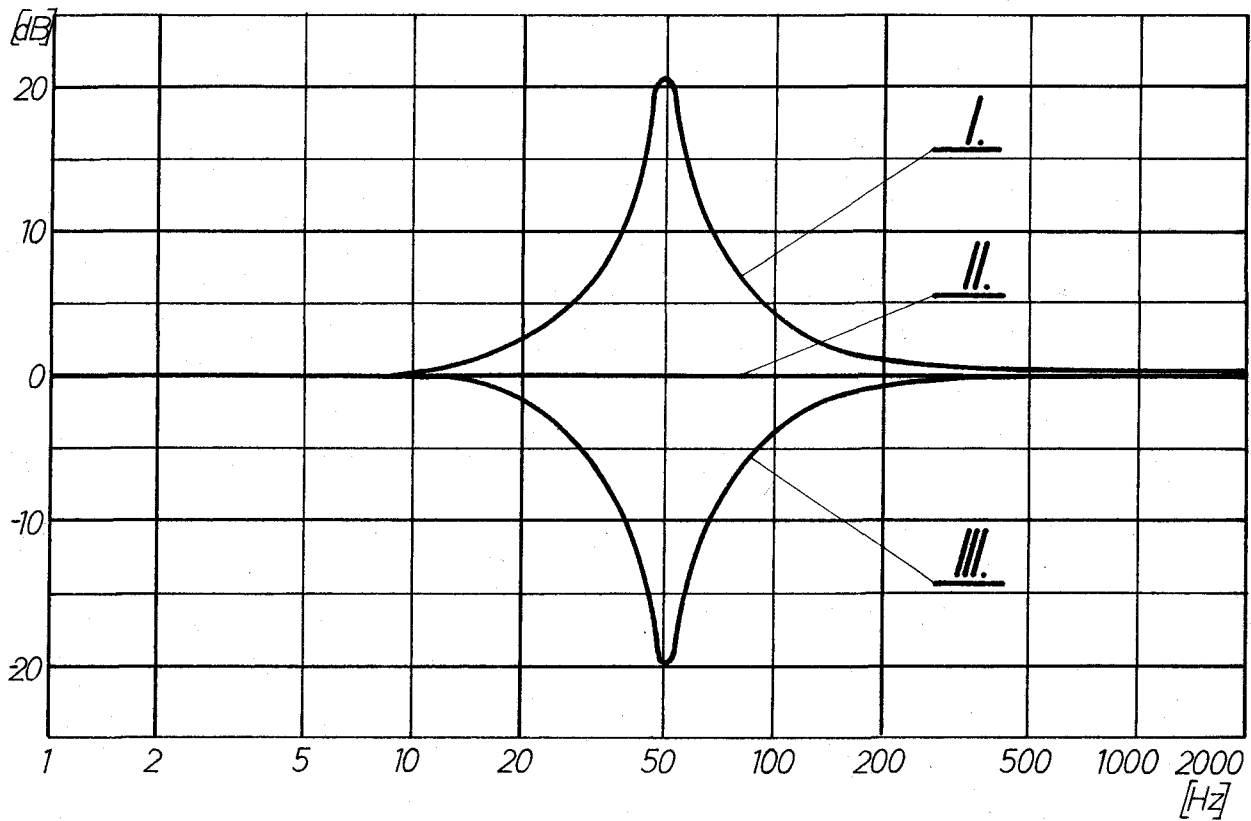
9. Az 1.—8. igénypontok bármelyike szerinti hangszabályozó áramkör változata, azzal jellemezve, hogy a műveleti erősítő invertáló és nem-invertáló pontja közé kapcsolt legalább egy potenciométer két egymástól eltérő értékű sorosan kapcsolt ellenállással van helyettesítve és ezek közös pontjához kapcsolódik a tekercsből, ill. kondenzátorból és ohmos ellenállásból álló, másik végén a földpontra csatlakozó áramkör.

12 rajz, 19 ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

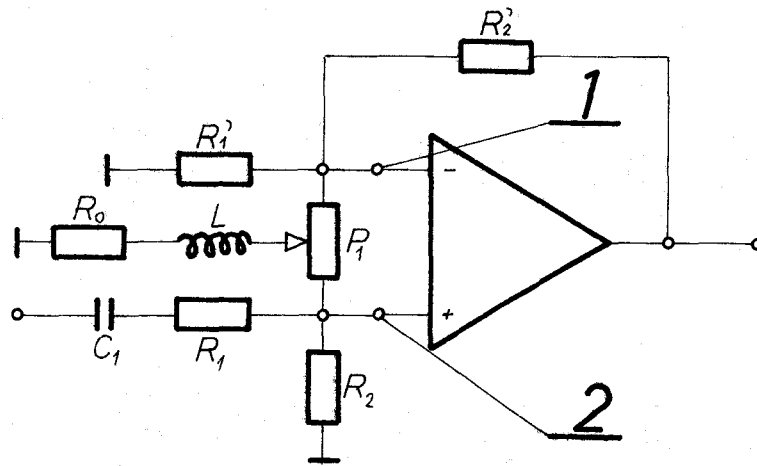


1. ábra

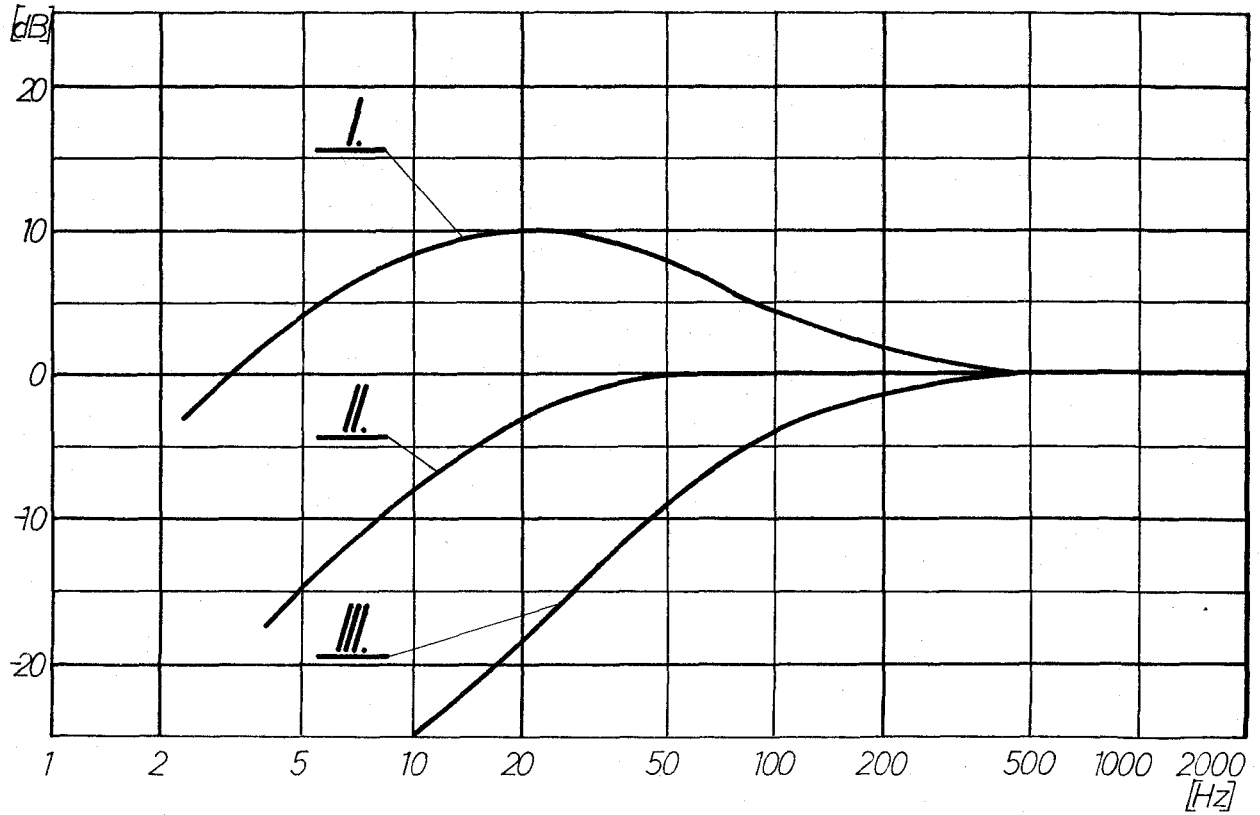


2. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

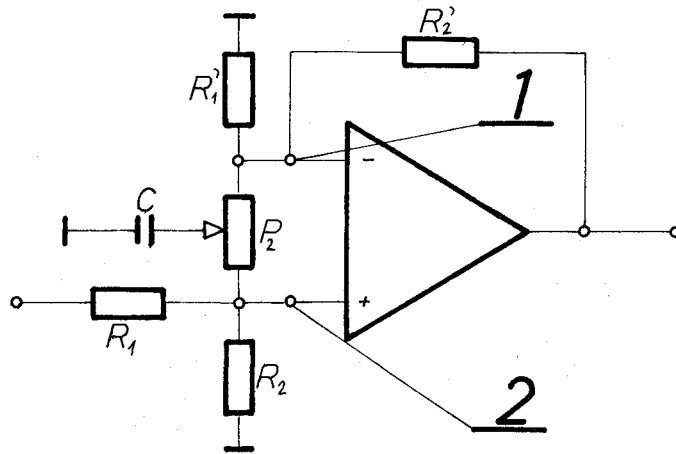


3. ábra

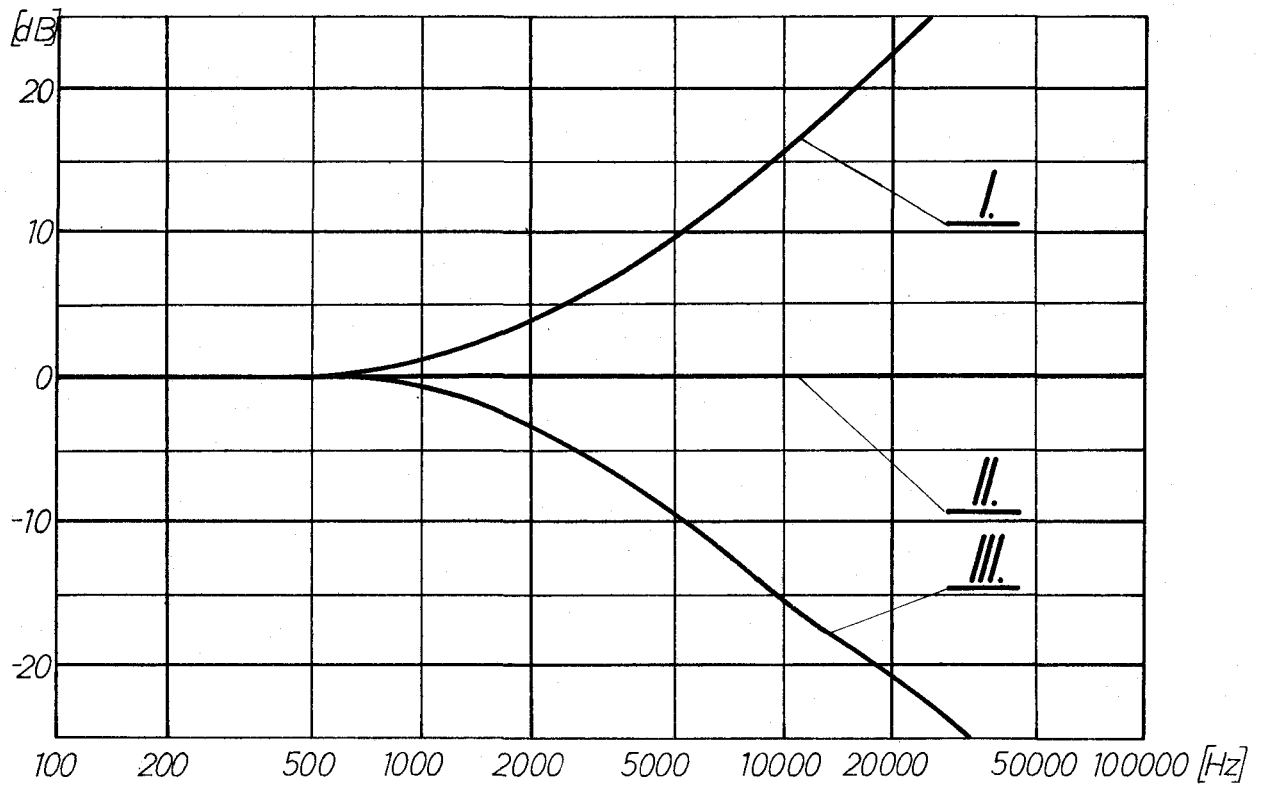


4. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

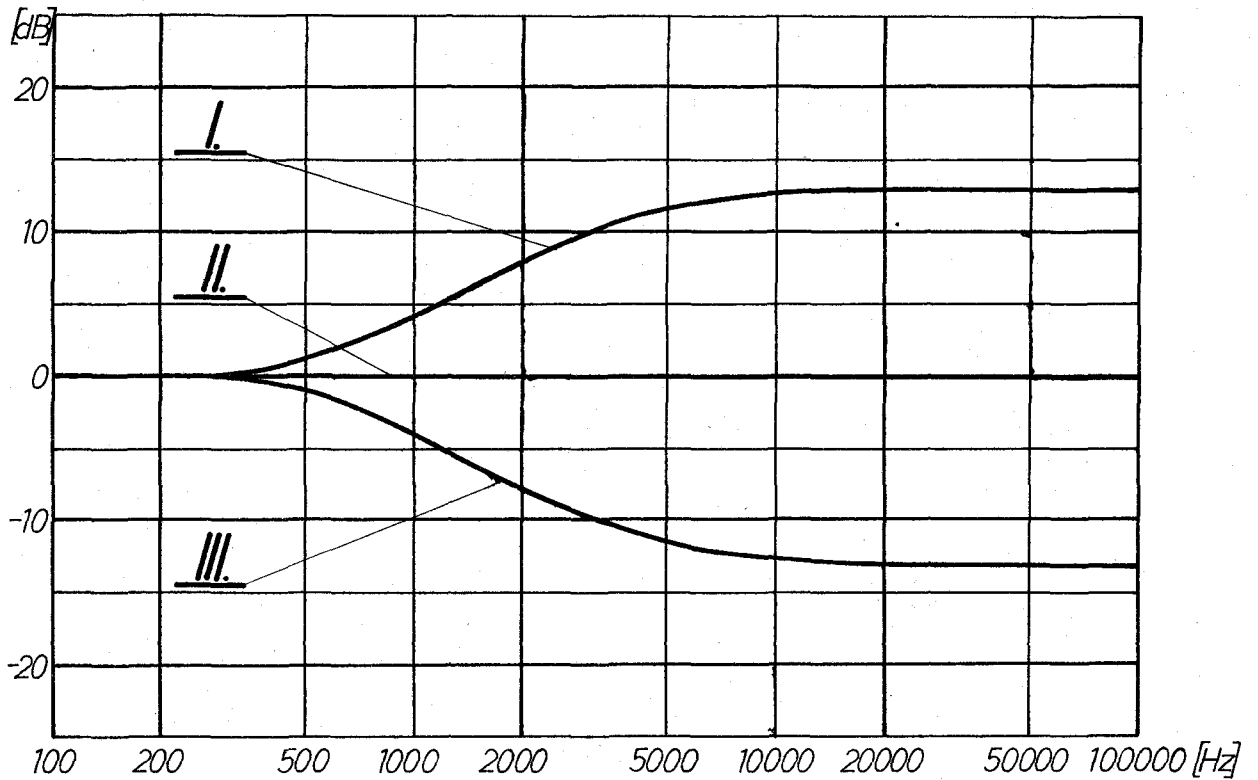


5. ábra

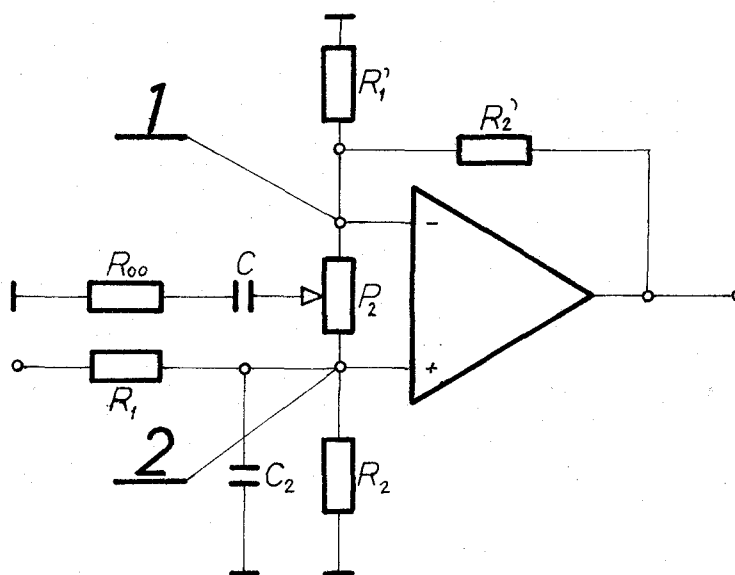


6. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

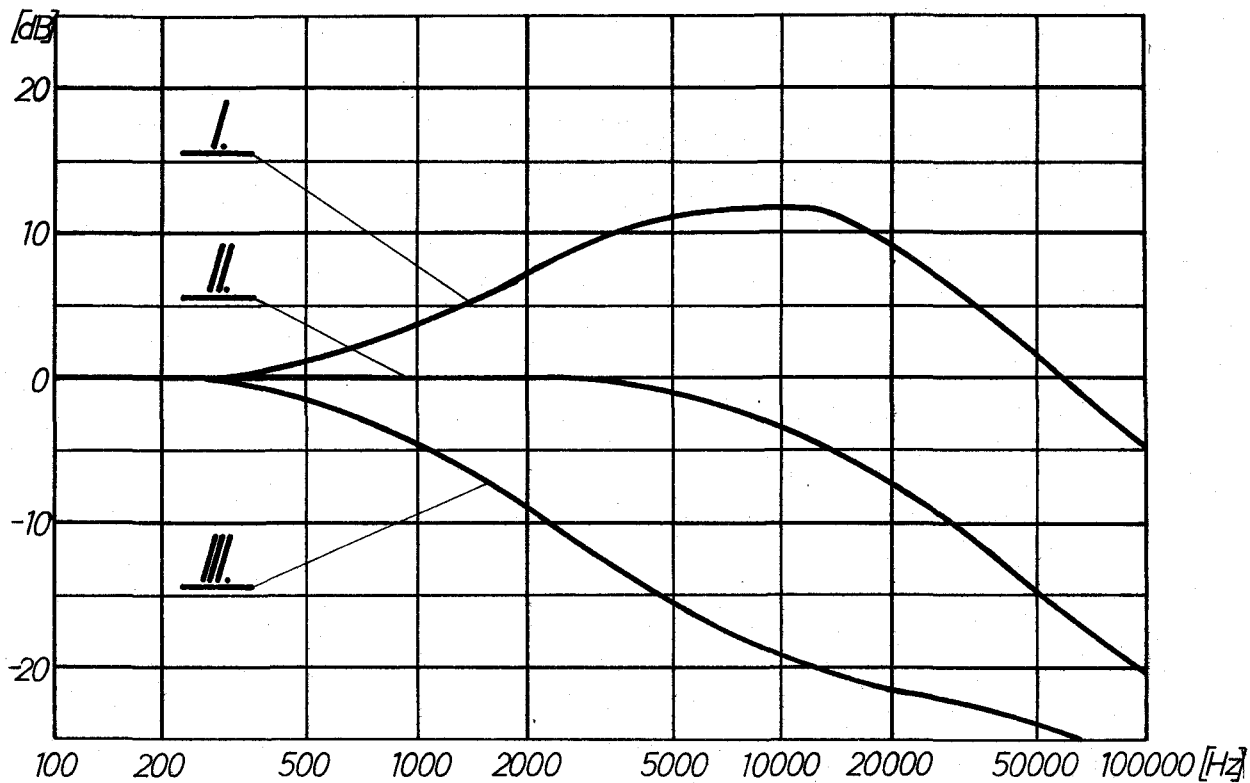


7. ábra

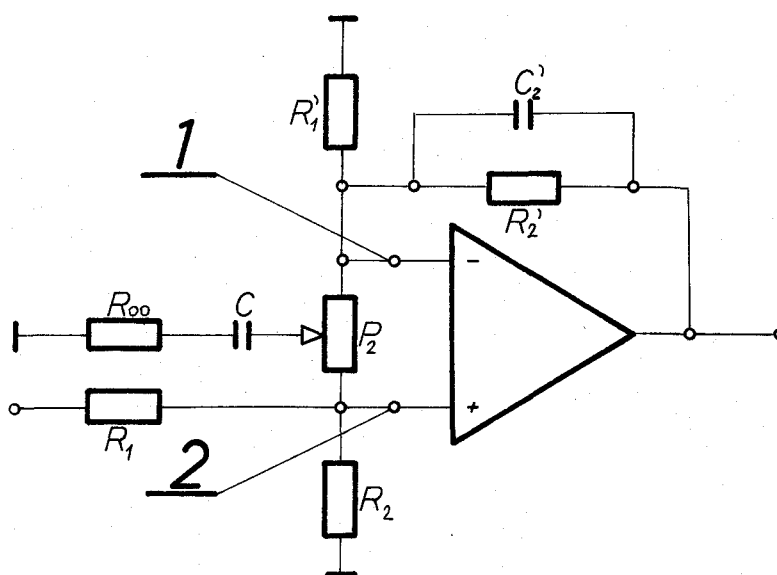


8. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

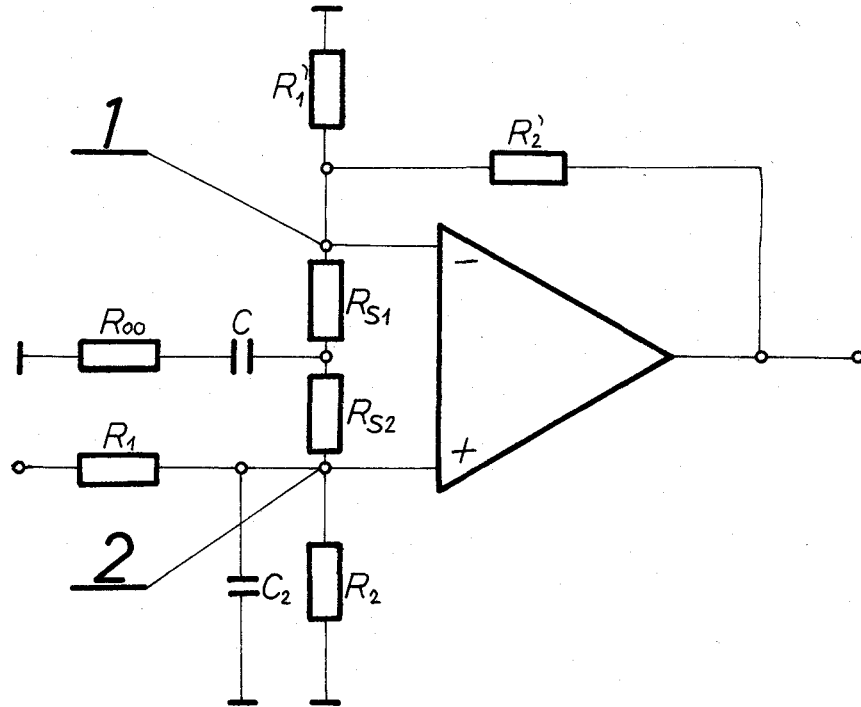


9. ábra

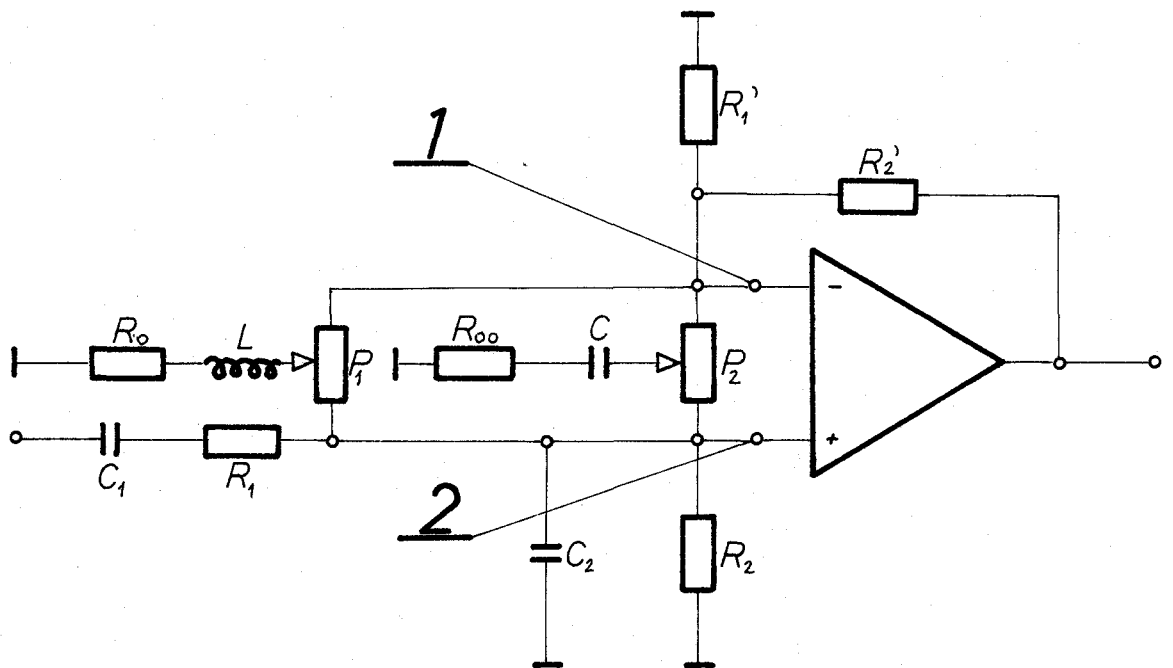


10. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR



11. ábra



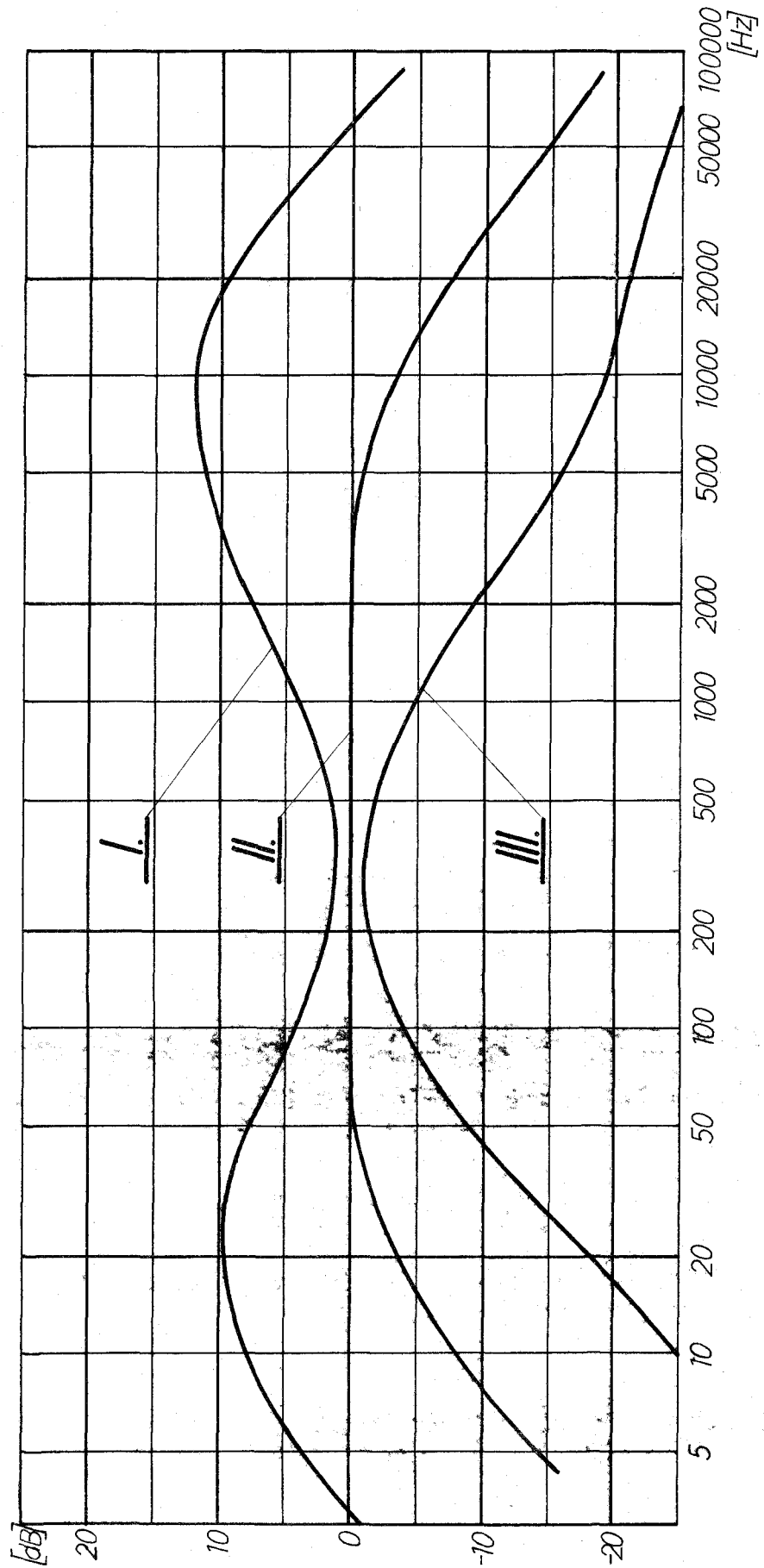
12. ábra

163256

Nemzetközi osztályozás:

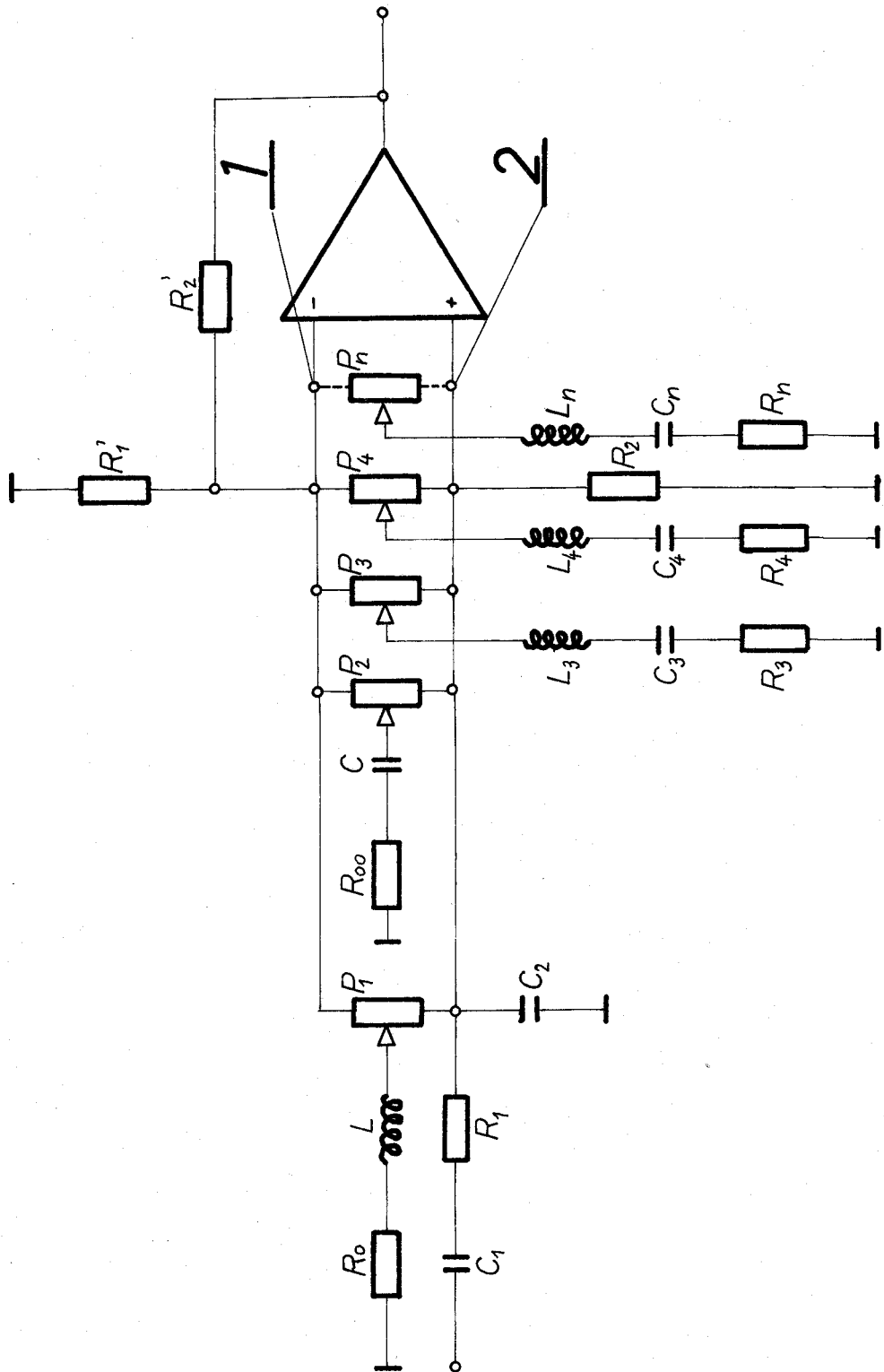
H 03 g 5/10

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR



13. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR



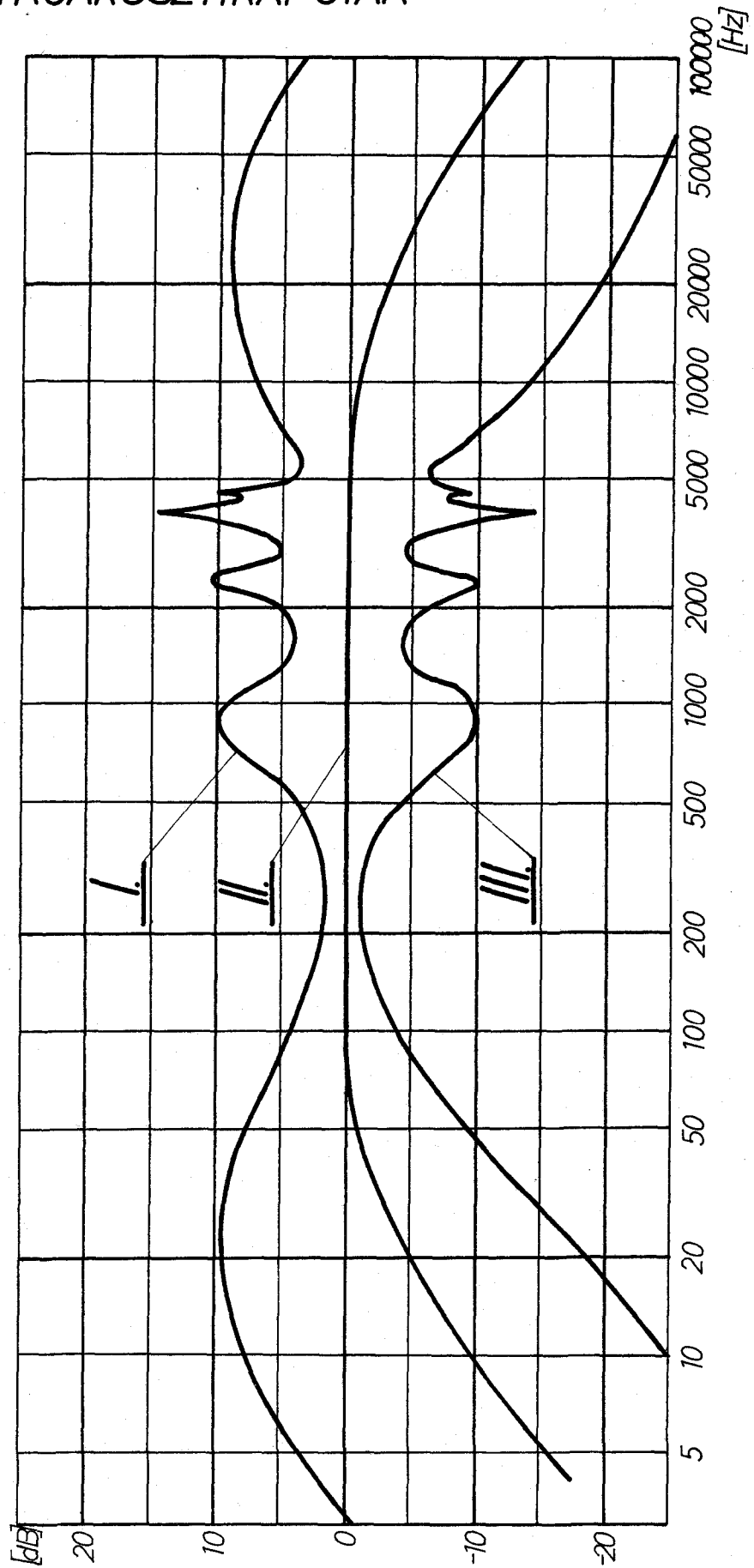
14. ábra

163256

Nemzetközi osztályozás:

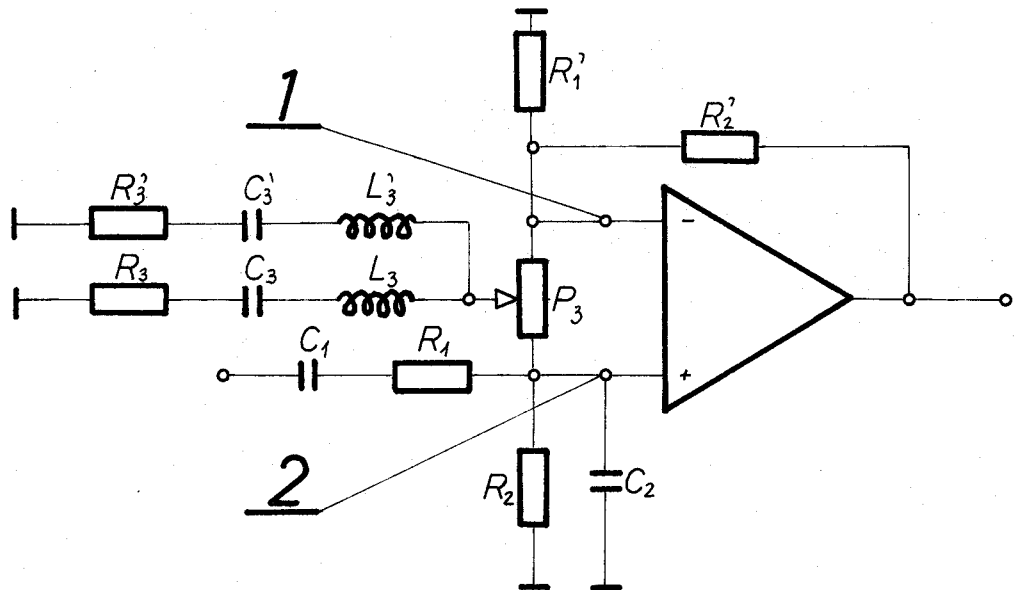
H 03 g 5/10

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

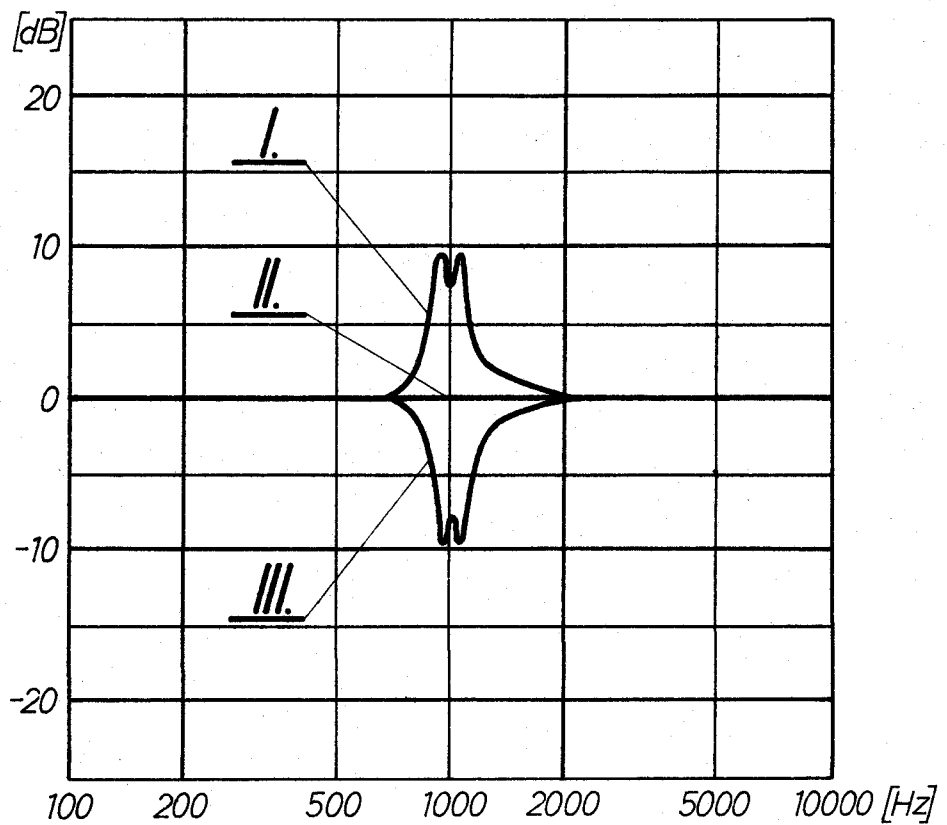


15. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR

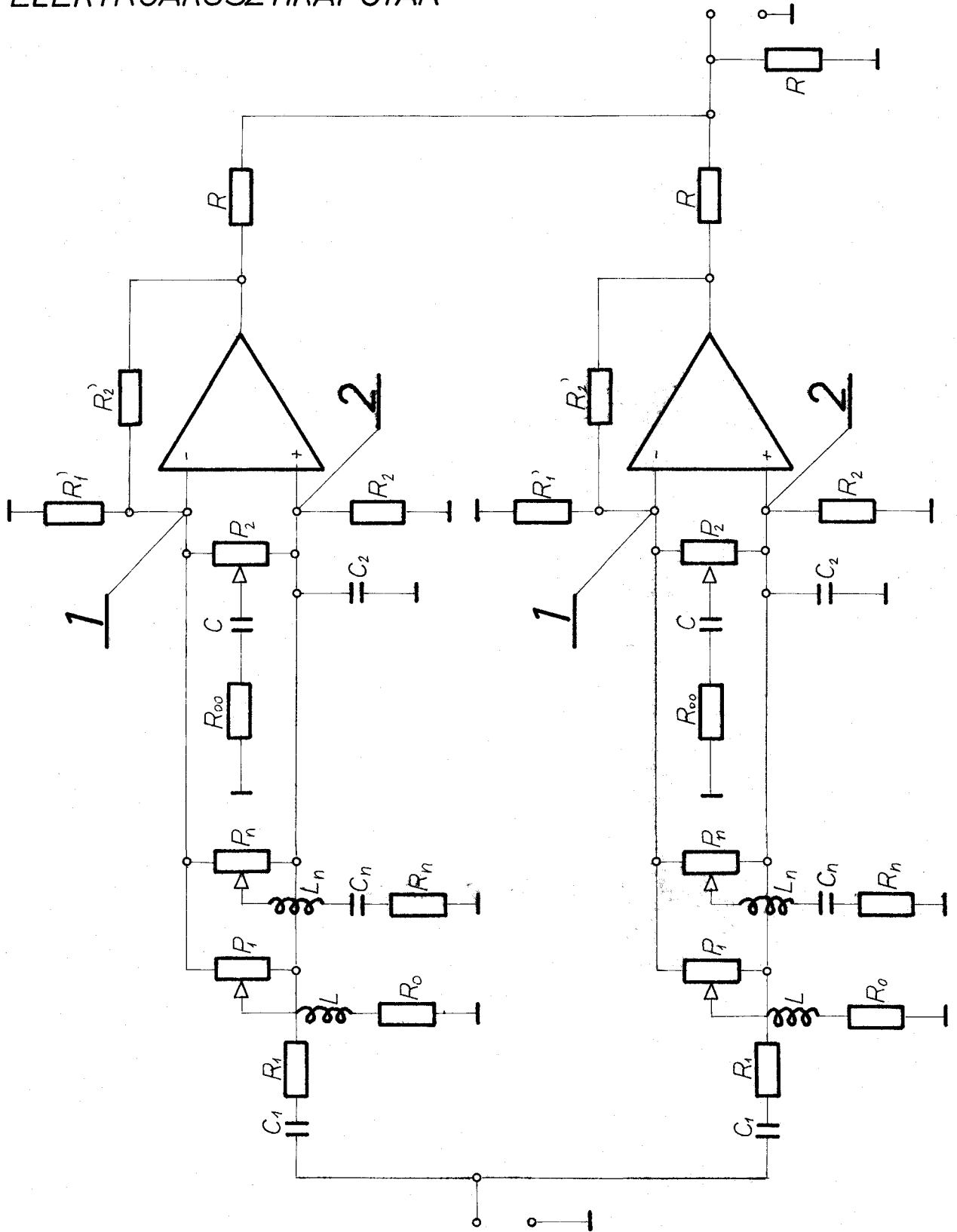


16. ábra



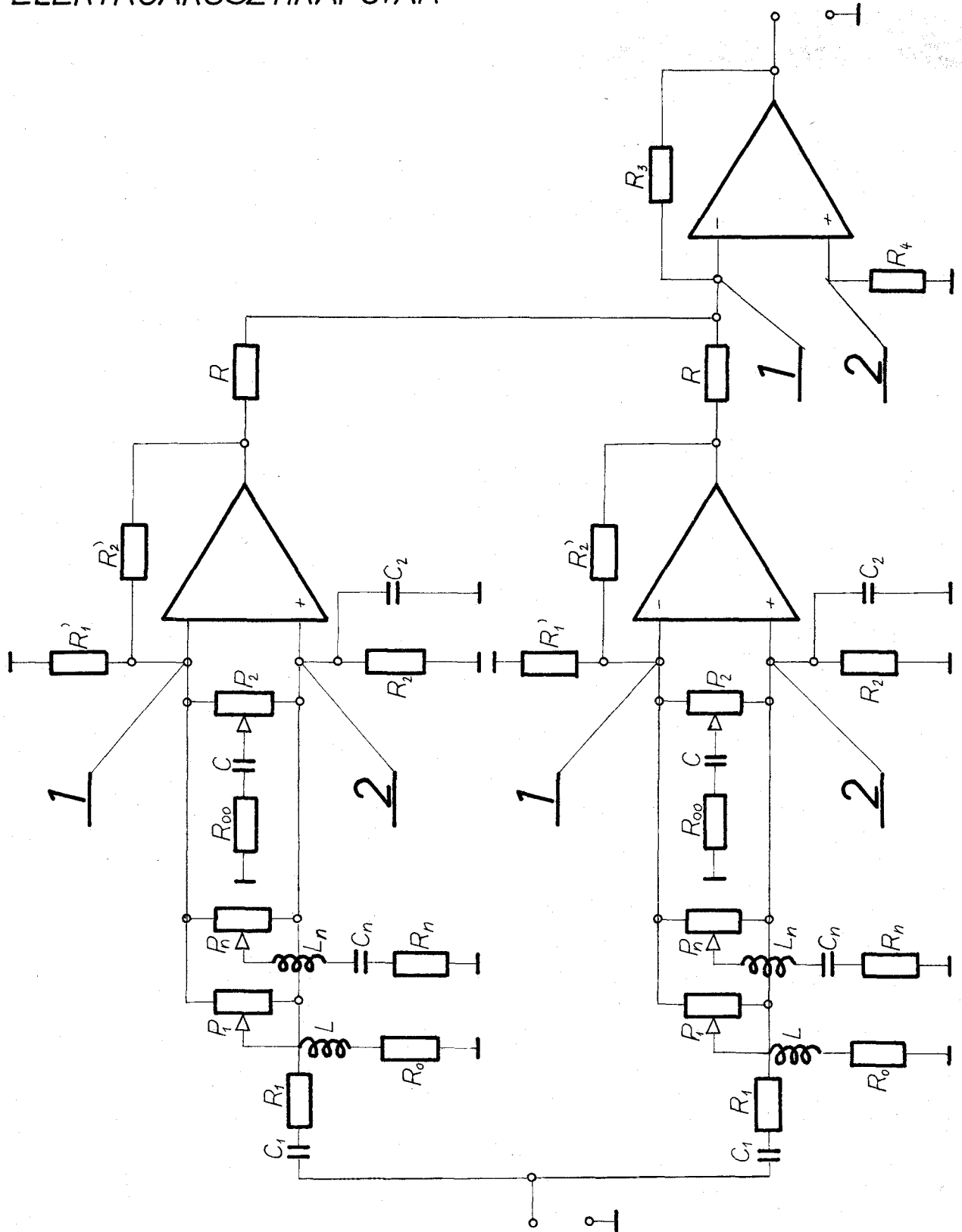
17. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR



18. ábra

ELEKTROAKUSZTIKAI GYÁR



19. ábra