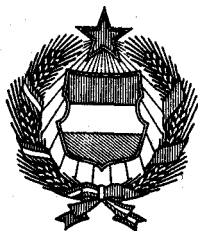


MAGYAR  
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS  
TALÁLMÁNYI  
HIVATAL

# SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

169185

Bejelentés napja: 1974. VI. 05. (EE-2241)

Nemzetközi osztályozás:

H 04 B 3/20  
H 03 G 3/08

Közzététel napja: 1976. V. 28.

Megjelent: 1977. VI. 30.

Feltalálók:

Balogh Géza okl. villamosmérnök, Budapest, Seszták Emil okl.  
villamosmérnök, Maglód, Szabados Károly okl. villamosmérnök, Budapest

Tulajdonos:

Elektroakusztikai Gyár, Budapest

## Gerjedésgátló berendezés

1

A találmány tárgya gerjedésgátló berendezés, amely akusztikai visszacsatolás miatt létrejövő gerjedést gátolja.

Mint ismeretes, igen gyakori probléma, hogy aktív erősítő elemekből felépített elektroakusztikai 5  
lánc kimenetéről a jel visszajut a bemenetre, és a rendszer alkalmas fázis és amplitúdó viszonyok miatt begerjed. Hangosításoknál – akár teremben, akár szabadterén – igen fontos, hogy ez a begerjedés lehetőleg nagy erősítés, azaz nagy elérhető 10  
hangnyomásszint mellett jöhessen csak létre.

Az akusztikai begerjedés megakadályozására, a tisztán elektromos és elektronikus elemekből álló, erősítő, vagy erősítőlánc gerjedését akadályozó megoldások (így például a neutralizálás, a frekvencia 15  
korrektorok alkalmazása) nem alkalmasak.

Éppen ezért régi törekvés az, hogy alkalmas hangszóró-mikrofon elhelyezésekkel, alkalmas kialakítású termék építésével, lehető magas hangnyomásszint elérhetősége mellett, begerjedésmentesen 20  
biztosítsák a hangosítást.

Az akusztikai visszacsatolás miatt létrejövő begerjedés legproblematisabb láncszeme a visszacsatoló „elem”, azaz a terem. Általános gerjesztést feltételezve – mint ez a gyakorlatban előfordul – 25  
egy teremben a hangenergia időbeli és térbeli eloszlása az akusztika szokásos módszereivel kellő pontossággal nem jellemezhető. Egy teremben kialakuló hangtérnek közvetlen hangtérre és digguz hangtérre történő szétbontása nem követi a tény- 30

2

leges viszonyokat. Az idevonatkozó irodalmak szerint [1. M. Schröder: „Die statistischen Parameter der Frequenzkurven von grossen Raumen” Acustica, Akustische Beihefte, 594–600. old., 2.) W.K. Connor: „Experimental Investigation of Sound-System-Room Feedback” Journal of the Audio Engineering Society, Number 1 (1973): 27–32. old.] a termék akusztikai jellemzőinek statisztikai vizsgálata és a mérések arra az eredményre vezettek, hogy a terem egy pontjában kialakuló hangnyomás a frekvencia függvényében adott periodicitást mutat. A maximális hangnyomásszint – amely a begerjedés létrejöttét határozza meg – és az átlagos hangnyomásszint között az eltérés a szokásos kialakítási terméknel mintegy 10–12 dB. Az eltérés mértéke a terem jellemzőinek, a térfogatának, utózengei idejének függvénye. Szokásos kialakítású nagy termekben a hangnyomás-eloszlás periodicitása a frekvencia függvényében az elméleti megfontolások szerint  $7/T$  Hz értékű, ahol T a terem közepes utózengei idejét jelenti. Ezen megoldások alapján fejlesztették ki a frekvencia eltoláson alapuló gerjedésgátló berendezéseket [3. H. Bode and Moog: „A High-Accuracy Frequency Shifter for Professional Audio Applications” Journal of the Audio Engineering Society, Number 6 (1972), 453–458. oldalak]. amelyek közös jellemzője, hogy a hangosító láncba olyan frekvenciatoló áramkört iktatnak be, amely a láncon áthaladó jel valamennyi komponensének frekvenciáját

konstans frekvenciaértékkel megváltoztatja. Az eltolási frekvenciát az említett elméleti vizsgálatoknak megfelelően 5 Hz-re választották. Az így elérhető hangnyomásszint növekedés elvi megoldáson alapuló határa 10–12 dB. A gyakorlatban megvalósítható hangnyomásszint növekedés ennél mintegy 3–4 dB értékkel kevesebb. A frekvenciatolást az ismert megoldásokban, vagy kétszeres SSB (Single Side Band) modulációval, vagy fázistoló áramkört tartalmazó műkapcsolásokkal valósítják meg.

Közös hátránya, ezeknek a berendezéseknek, hogy a modulációs módtól függően nemlineáris torzítások keletkeznek, amelyek a hallható alapsávba is transzponálódnak, ugyanakkor a berendezések bonyolultak és rendkívül toleranciaérzékenyek. Ugyanakkor az eredeti hangkép torzultan jelentkezik, az eredetileg konzonáns hangzások a konstans frekvencia eltolás következtében disszonánssokká válnak.

Cél, hogy találmányunk segítségével olyan berendezést alakítsunk ki, amely viszonylag egyszerű felépítés mellett hatásosan gátolja az akusztikai visszacsatolás miatt létrejövő begerjedést, és jelentősen emeli az elérhető erősítés és hangnyomás értékét anélkül, hogy káros torzítások keletkez-  
nének.

A találmány szerinti berendezés azon az új felismerésen alapul, hogy a begerjedés létrejöttéhez adott frekvencia és fázisfeltételek mellett még adott időintervallum is szükséges. Ezt az időtartamot nevezzük a továbbiakban „begerjedési időintervallum”-nak. A begerjedési időintervallum, elektroakusztikai hanglánc esetén, általában millisecundum nagyságrendű. Amennyiben a begerjedéshez tartozó frekvenciájú és amplitúdójú jel megjelenik az elektroakusztikai lánc bemenetén, de a begerjedési időintervallumon belül megváltoztatjuk az elektroakusztikai lánc állapotát, elmarad, illetve csak jóval magasabb amplitúdó szinten jelentkezik a rendszer begerjedése. Amennyiben az elektroakusztikai lánc jellemzőit úgy változtatjuk, hogy az elektroakusztikai lánc a begerjedési feltétel állapotában a begerjedési időintervallumnál rövidebb ideig tartózkodik, megakadályozzuk a gerjedés létrejöttét. Ezt az általánosan érzékelt el, hogy az elektroakusztikai láncba változtatható késleltetési idejű berendezést iktatunk.

A találmány tárgya egy gerjedésgátló berendezés, amely a hangérzékelőt, erősítőt és hangkeltőt tartalmazó elektroakusztikai láncban létrejövő, az akusztikai visszacsatolás által okozott gerjedés létrejöttét gátolja, és amely legalább egy, elektromos és elektronikus elemekből álló legalább egy hangfrekvenciás bemenettel és kimenettel, és legalább egy, késleltetési időt meghatározó vezérlőbemenettel rendelkező, a vezérlő bemenetére kapcsolt villamos jel frekvenciájától és/vagy amplitúdójától függő késleltetési idejű, analóg és/vagy digitális késleltető egységet tartalmaz, továbbá a késleltető egység(ek) vezérlőbemenetéhez legalább egy, az időben változó villamos jelet előállító vezérlőgenerátor közvetlenül, vagy legalább egy frekvencia és/vagy amplitúdó modulátoron keresztül van csatolva és ezen modulátor(ok) másik bemenetére legalább egy segédgenerátor van kapcsolva. Előnyös, ha vezérlőgene-

rátoronként 20 Hz-nél, vagy az alkalmazott elektroakusztikai lánc átviteli sávjának alsó határánál kisebb alapfrekvenciájú, periodikus villamos jelet előállító generátor van alkalmazva, továbbá előnyös, ha a vezérlő generátor fűrészfog alakú villamos jelet előállító generátor és az elektroakusztikai láncba egy elektronikus megszakító, vagy erősítést csökkentő áramkör van iktatva oly módon, hogy a fűrészfog alakú jel visszafutási ideje alatt ezen áramkör megszakítja a hangfrekvenciás jel útját az elektroakusztikai láncban, vagy csökkenti az elektroakusztikai lánc erősítését. Célszerű az a kiviteli változat is, amelyben a vezérlőgenerátorként egy időben véletlenszerűen változó, 20 Hz-nél, vagy az alkalmazott elektroakusztikai lánc átviteli sávjának alsó határánál kisebb frekvenciájú összetevőkből álló villamos jelet előállító generátor van alkalmazva. Előnyös, ha vezérlő, vagy segédgenerátorként egy, az elektroakusztikai lánc által közvetített hangfrekvenciás jelet formáló, átalakító áramkört alkalmazunk. Célszerű a vezérlő és a segédgenerátor villamos jelének időbeli alakját, nagyságát, frekvenciáját kezelőszervvel állíthatóan kialakítani.

A találmány szerinti berendezés előnye az, hogy viszonylagosan egyszerű eszközökkel hatásos akusztikai gerjedésgátlást érünk el, s ugyanakkor a berendezés a különféle termek, terek, sportlétesítmények, vagy éppen egy-egy televíziós, vagy rádiós kvíz műsor különböző akusztikai feltételeihez beállíthatóan, kezelőszervvel szabályozhatóan van kivitelvezve és így mindenütt optimális hangnyomás növekedést biztosít, szemben az eddigi berendezésekkel, amelyek kezelőszervvel nem szabályozhatók. A beállíthatóság ezért is alapvetően fontos, mert a hangtér statisztikai jellemzőire vonatkozó vizsgálatok szerint – mint már előzőekben említettük – egy teremben elérhető hangosság-növekedés a terem utózengei idejének és az alkalmazott elektroakusztikai lánc sáv szélességének függvénye. Ezért indokolt egy, a találmány szerinti gerjedésgátló berendezés alkalmazása, amelynek megfelelő jellemzői (például a késleltetési idő időbeli vezérlésének alakja, frekvenciája) viszonylag egyszerű módon úgy változtathatók, hogy – figyelembe véve a terem akusztikai jellemzőit – maximális hangnyomás növekedés legyen biztosítható. A találmány tárgyát képező gerjedésgátló berendezés további előnyös tulajdonságokkal rendelkezik, így az eredetileg konzonáns hangképet változatlanul konzonánssokként továbbítja, miközben nemlineáris torzítások sem keletkeznek. A találmány szerinti berendezés viszonylag kis méretűre és kis súlyúra készíthető, hordozható kivitele könnyen megvalósítható. Tekintettel arra, hogy teljes egészében elektromos és elektronikus eszközöket, elemeket tartalmaz, élettartama és megbízhatósága nagy. A találmány tárgyát példakénti kivitelek kapcsán, rajzok alapján ismertetjük részletesebben.

Az 1. ábrán egy példakénti hangosító elektroakusztikai láncot mutatunk be.

A 2. ábrán egy, a találmány szerinti gerjedésgátló berendezés működését világítjuk meg.

A 3. ábrán a találmány szerinti gerjedésgátló berendezés egyik kiviteli alakjában alkalmazott késleltető egységet ismertetjük.

A 4. ábra a találmány szerinti berendezés egy további kivitelét mutatja.

Az 1. ábrán egy hangosítás céljait szolgáló elektroakusztikai láncot ábrázoltunk. A 8 terem, vagy térrész kívánjuk a 7 hangsóróval, vagy hangsugárzókkal megfelelő hangnyomással ellátni. A 8 teremben, vagy térrészben foglal helyet a 9 hallgatóság, akik az 1 beszélő, vagy énekes hangját kívánják felerősítve, illetve kellő hangnyomásszinten hallgatni. Az 1 beszélő vagy énekes hangját a 2 mikrofon érzékeli és alakítja át villamos jellé. A 2 mikrofon villamos jelét, mint hangfrekvenciás villamos jelet, a 3 előerősítő felerősíti. A 4 hangszínszabályozó egység, illetve hangkorrektor a teljes átviteli lánc frekvenciamenetének (beleértve a terem sajátosságait is) hibáit, egyenetlenségeit hivatott korrigálni, illetve a felhasználó egyéni ízlését elégíti ki. A 6 teljesítmény erősítő fokozat biztosítja a kellően nagy villamos teljesítményt a 7 hangsugárzó(k)nak. Mint ismeretes, ez az elektroakusztikai lánc egy adott átviteli sávval rendelkezik, amelynek frekvenciahatárain túl (alsó határ és felső határ) a teljes lánc nem, vagy csak erősen csökkent mértékben működik. Az is ismeretes, hogy ez a rendszer egy adott erősítés értéknél – szinte kivétel nélkül az átviteli sávon belül – az akusztikai visszacsatolás miatt begerjed, és (normál) hangosításra használhatatlanná válik. Ennek oka az, hogy a 7 hangsugárzó(k) által előállított hangnyomás a 2 mikrofonban villamos jelet állít elő, amely azután – adott erősítésnél – önfenntartóvá válna. Az 5 gerjedésgátló egység az erősítés nagyobb értékre való beállíthatóságát, illetve a gerjedésgátlást hivatott biztosítani. Ugyanez a helyzet áll elő, amikor a 8 terem, vagy térrész egy televíziós, vagy rádiós kvíz műsor színhelye. Ez esetben a hangfrekvenciás lánc egy nagyfrekvenciás adó és vevő berendezést is tartalmaz, míg a 7 hangsóró, vagy hangsugárzó, esetleg fejhallgató a műsor ellenőrzését, vagy behallgatását biztosítja.

A 2. ábrán egy, a találmány szerinti gerjedésgátló berendezés példaképpeni blokk-sémáját mutatjuk be.

Az alkalmazott 51 késleltető egység analóg működésű, amelyet a 3. ábra kapcsán világítunk meg részletesebben. Az 51 késleltető egység késleltetési idejét a vezérlő bemenetére kapcsolt villamos jel  $f_s$  frekvenciája határozza meg. Ezt az  $U_s$  nagyságú és  $f_s$  frekvenciájú jelet az 52 segédgenerátorral állítjuk elő. Az  $U_s$  feszültséget frekvenciában moduláljuk az 53 vezérlő generátor által biztosított  $U_v$  feszültségű  $f_v$  frekvenciájú villamos jellel az 54 frekvencia és/vagy amplitúdó modulátor segítségével. Ezzel biztosítjuk, hogy a késleltető egység hangfrekvenciás bemenetére kapcsolt  $U_{be}$  és a hangfrekvenciás kimenetén fellépő  $U_{ki}$  feszültség időben  $f_v$  frekvenciával változóan, egymáshoz képest állandóan más-más frekvenciájú lesz. Amennyiben  $U_{ki}$  feszültség visszajut a bemenetre, nyilvánvalóan – a gyakorlattal megegyezően – az említett  $f_v$  frekvenciával változó fázis, illetve frekvenciaérték miatt 65

a gerjedés feltétele csak nagyobb erősítésnél teljesül. Nyilvánvaló, hogy a késleltetési időt és annak változását úgy kell megválasztani, hogy a fül a hangfrekvenciás jelben így létrehozott változást ne érzékelje. (4. E. Zwicker, R. Feldtkeller: „Das Ohr als Nachrichteneempfänger”, S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1967). Ezt úgy biztosítjuk, hogy a vezérlő generátor frekvenciáját 20 Hz-nél, vagy az alkalmazott elektroakusztikai lánc átviteli sávjának alsó határfrekvenciájánál kisebbre választjuk.

A találmány 2. ábrán bemutatott kiviteli alakjában késleltető tagként analóg elven működő, önmagában ismert megoldású úgynevezett „Bucket Brigade Device” (=BBD) azaz vödörlánc tárolót alkalmaztunk, amelynek működése ismert és a 3. ábra alapján a következő: a  $Tr_1: Tr_n$ : MOS-FET tranzisztorokból és  $C_1: C_2: \dots C_n$  integrált kapacitásokból álló sorbakapcsolt láncot hozunk létre oly módon, hogy a  $Tr_1, Tr_3, Tr_5 \dots Tr_n$  (azaz páratlan sorszámú) MOS-FET tranzisztorok vezérlő elektródáit közösítve külön kivezetjük  $t_1$  vezérlőbemenetre, úgyszintén  $Tr_2, Tr_4, Tr_6 \dots Tr_{n-1}$  (azaz páros számú) MOS-FET tranzisztorok vezérlő elektródáit közösítve szintén kivezetjük a  $t_2$  kapocsra, mint vezérlőbemenetre. E két csatlakozó pontra, mint vezérlőbemenetre, egymáshoz képest  $180^\circ$ -os fázisban eltérő négyszögjel adunk. Ekkor például a páratlan sorszámú tranzisztorok teljesen nyitottak, a páros sorszámú tranzisztorok teljesen lezártak, a bemenetre jutó jel a négyszögjel félperiódusa alatt a nyitott  $Tr_1$  tranzisztoron keresztül a  $C_1$  kondenzátorba töltődik, tovább viszont nem jut, mert ugyanakkor a  $Tr_2$  tranzisztor lezárt állapotban van. A négyszögjel másik félperiódusa alatt a  $Tr_1$  tranzisztor lezár, a  $Tr_2$  tranzisztor kinyit, a  $C_1$  kondenzátorban tárolt töltés áttöltődik a  $C_2$  kondenzátorba, és ez a folyamat végighalad az egész láncban, mégpedig olyan terjedési idővel, amelyet az alkalmazott tranzisztor-kondenzátor lánc száma és a négyszögjel alappfrekvenciája együttesen határoz meg. A négyszögjel állítja elő a 2. ábrán ábrázolt 52 segédgenerátor.

A találmány szerinti gerjedésgátló berendezés ezenkívül természetesen más elrendezésű, más felépítésű elektronikus késleltető egység alkalmazásával is működőképes, így például varicap dióddal és induktivitásokkal felépített analóg késleltetővel, vagy akár digitális elven működő késleltetővel. Az előző esetben a vezérlő generátor jele a varicap diódák kapacitását közvetlenül vezérli, míg a második esetben az analóg-digitál és digitál-analóg átalakítók és a dinamikus léptetőregiszterek órafrekvenciáját vezérli egy frekvenciamodulátoron keresztül, és ezáltal hozza létre az időben állandóan változó késleltetési időt.

A 4. ábrán a találmány szerinti berendezés egy további kivitelét mutatjuk be, amelyben vezérlőgenerátorként 55 jelformáló áramkört, például egyenirányítót és aluláteresztő szűrőt alkalmaztunk, amelyek  $U_v$  nagyságú és  $f_v$  frekvenciájú kimenő jelet az erősítendő  $U_{be}$  hangfrekvenciás jelből átformálással nyertünk. Ilyen átformáló áramkör például egy demodulátor aluláteresztő szűrővel ellátva.

*Szabadalmi igénypontok:*

1. Gerjedésgátló berendezés, amely legalább hangérzékelőt (mikrofon), erősítőt, és hangkeltőt (hangszóró) tartalmazó, hangfrekvenciás jelet közvetítő, önmagában ismert elektroakusztikai láncban létrejövő, akusztikai visszacsatolás által okozott gerjedést gátolja, és ezen láncba van iktatva, azzal jellemezve, hogy a gerjedésgátló berendezés, legalább egy, elektromos és elektronikus elemekből felépített, legalább egy hangfrekvenciás bemenettel és kimenettel, és legalább egy, késleltetési időt meghatározó vezérlőbemenettel rendelkező, a vezérlő bemenetére kapcsolt villamos jel frekvenciájától és/vagy amplitúdójától függő késleltetési idejű, analóg és/vagy digitális késleltető egységet (51) tartalmaz, továbbá a késleltető egység(ek) (51) vezérlőbemenetéhez legalább egy, az időben változó villamos jelet előállító vezérlőgenerátor (53) közvetlenül, vagy legalább egy frekvencia és/vagy amplitúdó modulátoron (54) keresztül van csatolva, és ezen frekvencia és/vagy amplitúdó modulátor(ok) (54) másik bemenetére legalább egy segédgenerátor (52) van kapcsolva.

2. Az 1. igénypont szerinti gerjedésgátló berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy vezérlő generátorként (53) 20 Hz-nél, vagy az alkalmazott

elektroakusztikai lánc átviteli sávjának alsó határánál kisebb alapfrekvenciájú, periodikus villamos jelet előállító generátor van alkalmazva.

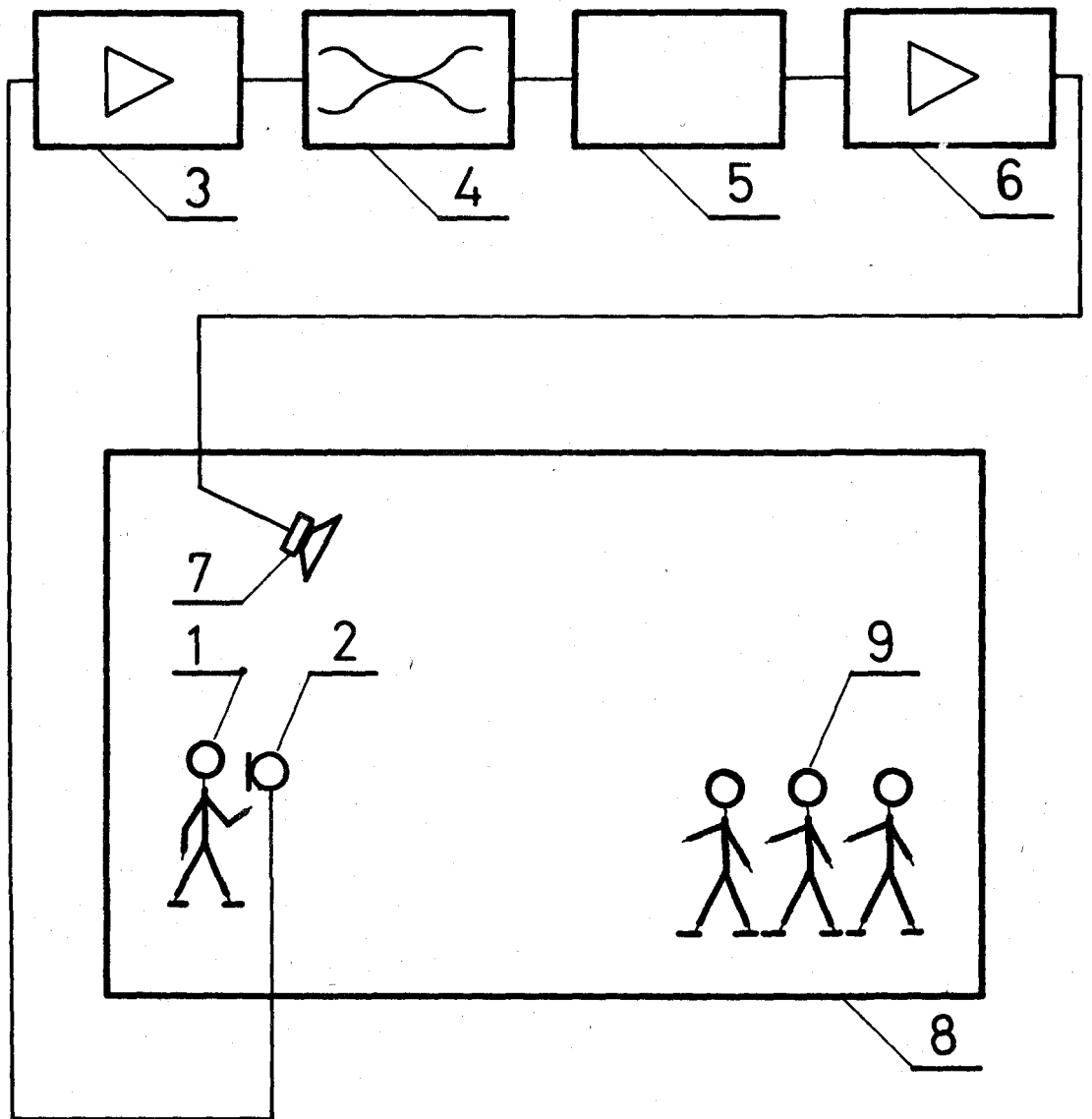
3. A 2. igénypont szerinti gerjedésgátló berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy vezérlő generátorként (53) fűrészfog alakú villamos jelet előállító generátor van alkalmazva.

4. Az 1. igénypont szerinti gerjedésgátló berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy vezérlő generátorként (53) időben véletlenszerűen változó, 20 Hz-nél, vagy az alkalmazott elektroakusztikai lánc átviteli sávjának alsó határánál kisebb frekvenciájú összetevőkből álló villamos jelet előállító generátor van alkalmazva.

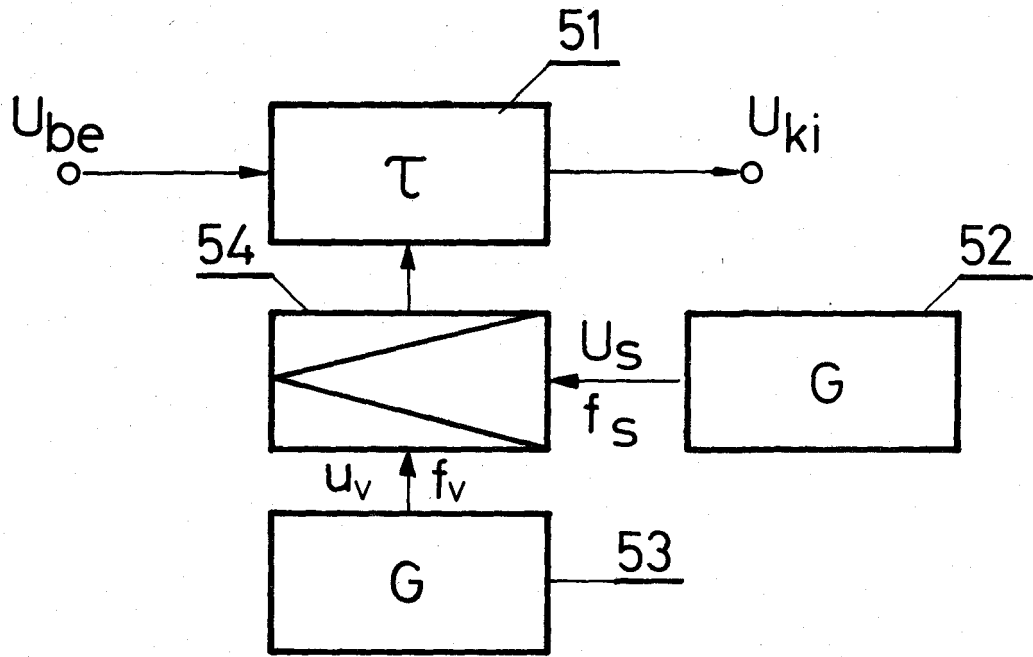
5. A 4. igénypont szerinti gerjedésgátló berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy vezérlő generátorként (53) és/vagy segédgenerátorként (52) hangfrekvenciás jelet formáló, átalakító áramkör (55) van alkalmazva, amelyek bemenete a hangfrekvenciás jelforráshoz van csatolva.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti gerjedésgátló berendezés kiviteli alakja, azzal jellemezve, hogy a vezérlőgenerátor (53) és/vagy segédgenerátor (52) beállítható frekvenciájú és/vagy amplitúdójú kimenő jellel rendelkező villamos generátor.

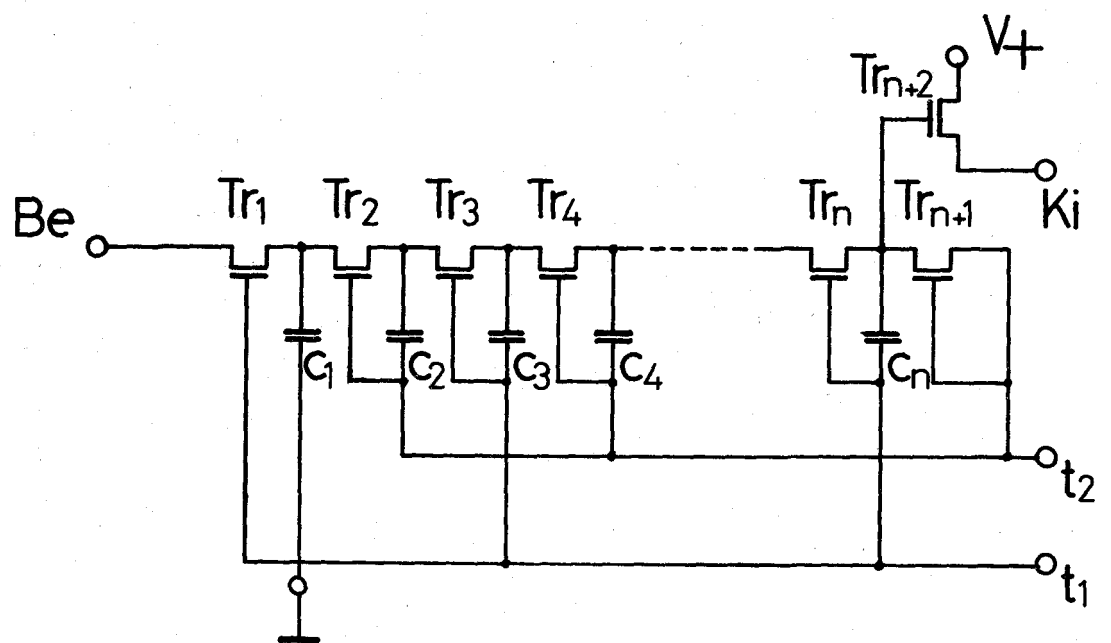
3 db rajz, 4 ábra



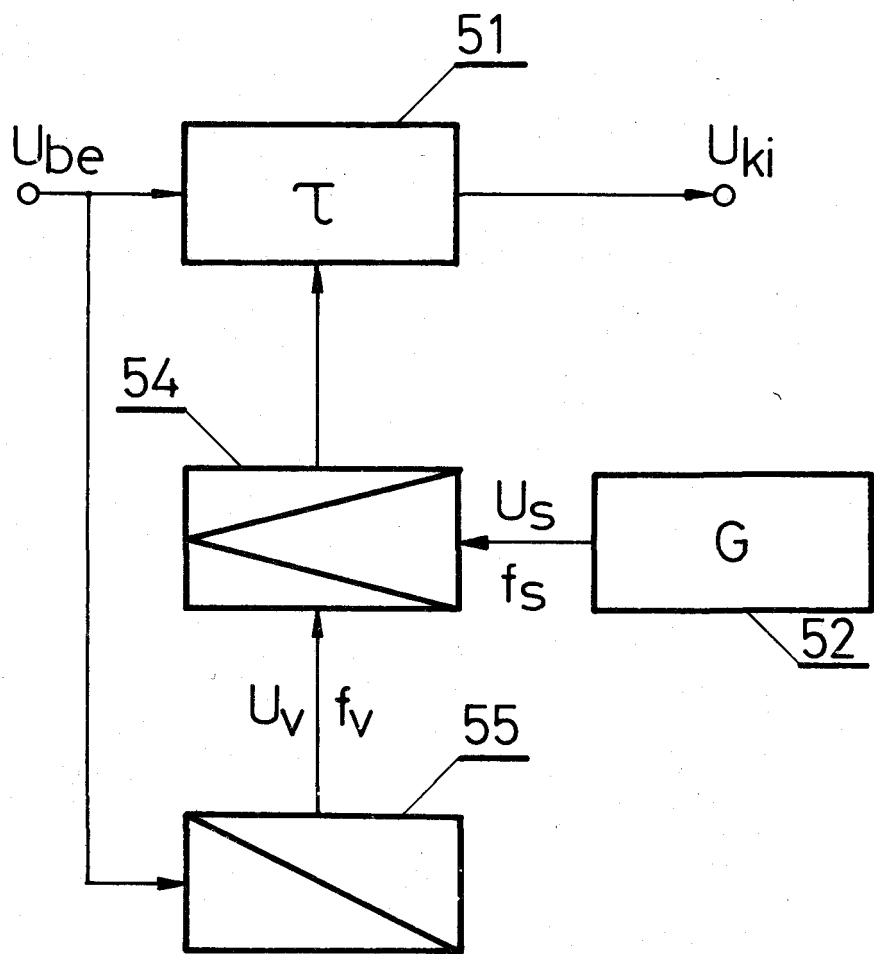
1.ábra



2.ábra



3.ábra



4.ábra