

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT (11) 143879 B

DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(21) Ansøgning nr. 903/78

(51) Int.Cl.³ H 04 R 9/06

(22) Indleveringsdag 28. feb. 1978

(24) Løbedag 28. feb. 1978

(41) Alm. tilgængelig 2. sep. 1978

(44) Fremlagt 19. okt. 1981

(86) International ansøgning nr. -

(86) International indleveringsdag -

(85) Videreførelsesdag -

(62) Stamansøgning nr. -

(30) Prioritet 1. mar. 1977, 770687, NO 16. aug. 1977, 772855, NO

(71) Ansøger SEAS FABRIKKER A.S., 1500 Moss, NO.

(72) Opfinder Tore Holmboe Wiik, NO.

(74) Fuldmægtig Ingeniørfirmaet Hofman-Bang & Boutard.

(54) Elektrodynamisk højttaler med
kortslutningsring.

Opfindelsen angår en elektrodynamisk højttaler af den i krav 1's indledning angivne art.

I en dynamisk højttaler er kraften på det svingende system som bekendt proportional med påtrykt spænding på svingspolen og med den såkaldte kraftfaktor, og er omvendt proportional med svingspolens impedans. Kraftfaktoren er det effektive produkt af spoletrædlængden og flukstætheden i magnetsystemets luftgab. Når svingspolen bevæger sig i luftgabets, opstår magnetisk dæmpning på grund af mod-induceret strøm i svingspolen. Den magnetiske dæmpning er også en

DK 143879 B

funktion af kraftfaktoren, som på sin side er en funktion af spolens position i magnetfeltet. Både den drivende kraft og den magnetiske dæmpning er således størrelser, som er afhængige af udsvinget af det svingende system, og dette er også tilfældet med stivheden af det svingende systems ophængning.

Ved høje effektniveauer optræder der derfor ofte en væsentlig lavfrekvens transientforvrængning, især på grund af den reducerede magnetiske dæmpning ved store udsving. Basreflektionssystemer er særlig udsat for en sådan forvrængning på grund af de store forsinkede svingspoleudsving, når impulser påtrykkes.

Fra beskrivelsen til USA patentskrift nr. 3 193 627 kendes en dynamisk højttaler, hvor tillægsdæmpning opnås ved at vikle svingspolen på en spoleform af elektrisk ledende materiale. Den opnåede virkning er imidlertid udsvings-uafhængig og anordningen er således behæftet med ovennævnte ulempe med reduceret magnetisk dæmpning ved store udsving. Fra beskrivelsen til tysk offentliggørelsesskrift nr. 2 134 287 kendes endvidere en dynamisk højttaler, som har en tillægsspole med frekvensafhængig kortslutning. Denne tillægsspole har til opgave at modificere højttalerens frekvensgang og bidrager således ikke til at fjerne den nævnte ulempe.

Fra beskrivelsen til fransk patent nr. 864 516 kendes en elektrodynamisk højttaler med en svingspole, som har en kortslutningsring i hver ende. Svingspolen er kortere end luftgabet, således at begge kortslutningsringe ligger i dette ved normal drift, således at der opnås maksimal bremsevirkning. Ved store spoleudsving reduceres bremsevirkningen eller dæmpningsvirkningen, idet én af ringene da vil bevæge sig ud af luftgabet. Hensigten er, at denne reducerede bremsevirkning skal ophæve tilvæksten i modkraft fra den progressivt virkende fjederkraft i højttalerens ophængning.

Formålet med opfindelsen er at tilvejebringe en højttaler, som reducerer den nævnte forvrængning ved at den magnetiske dæmpning øges ved store udsving.

Til opnåelse af ovennævnte formål er der tilvejebragt en elektrodynamisk højttaler af den indledningsvis angivne art, hvilken højttaler er ejendommelig ved det i krav 1's kendetegnende del angivne.

Med den i krav 1 angivne elektrodynamiske højttaler opnås en reduktion af den lavfrekvente transientforvrængning, som optræder ved store svingspoleudsving ved de kendte elektrodynamiske højttalere. I den elektrodynamiske højttaler ifølge opfindelsen ligger kortslutningsselementerne i hvileposition så langt uden for luftgabet, at den dæmpende virkning i denne position er ubetydelig, medens et kortslutningsselement ved store udsving bringes ind i luftgabet, således at den magnetiske dæmpning øges og den nævnte forvrængning dermed reduceres.

Kortslutningsringen kan f.eks. udgøres af en spole omfattende et antal vindinger af elektrisk ledende materiale med kortsluttede endepunkter.

En sådan "kortslutningsspole" har den fordel, at den kan dannes af en almindelig fleksibel viklingstråd af ledende materiale, og at kortslutningen kan foretages ved sammenlodning af trådenderne eller ved sammenføring af disse på anden måde, uden den nøjagtige fremstilling og tilpasning, som er nødvendig ved benyttelse af en massiv ring. En særlig enkel udførelsesform af anordningen ifølge opfindelsen tilvejebringes, når kortslutningsringen udgøres af et antal kortsluttede viklinger af svingspolens vindinger ved en ende af svingspolen.

Opfindelsen skal i det følgende nærmere beskrives med henvisning til tegningen, hvorpå:

fig. 1 viser et skematisk billede i snit af den ene halvdel af en elektrodynamisk højttaler med en anordning ifølge opfindelsen,

fig. 2 viser et elektromekanisk analogikredsløb for en elektrisk højttaler i kabinet,

fig. 3 og 4 er diagrammer, som viser henholdsvis flukstæthedsfordeling i magnetsystemets luftgab og kraftfaktoren som funktion af svingspolens position i magnetfeltet,

fig. 5 viser en kortslutningsspole med sammenloddede trådender,

fig. 6 viser en kortslutningsspole, hvor trådenderne er forbundet med en ledende svingspoleform, og

fig. 7 viser en kortslutningsspole bestående af en flad, lagviklet strimmel.

I udførelseseksemplet på fig. 1 er skematisk vist den ene halvdel af en højttaler, som omfatter en højttalerkurv 1 med keglestubform, til hvis bund er fastgjort en permanent magnetenhed bestående af en ringformet magnet 2, til hvis ender der f.eks. ved limning er fastgjort en topplade 3 og en bundplade 4, som begge er af passende stållegering. I bundpladen 4 er anbragt et centralt hul, i hvilket der er indført og fastgjort en tap på et polstykke 5. Polstykket 5 har cylindrisk form, således at der mellem toppladen 3 og polstykket er dannet et ringformet luftgab, og i dette luftgab rager en ende af en rørformet, i dette tilfælde cylindrisk svingspoleform 6 ind. Den ydre ende af svingspoleformen er fastgjort til en keglestubformet membran 7, som er fjedrende ophængt i højttalerkurven 1. Ophængningen omfatter en fleksibel, ringformet centreringsskive 8, som med sin inderkant er fastgjort til membranen 7 og med sin yderkant er fastgjort til højttalerkurven.

Membranen er endvidere ved sin yderende fastgjort til højttalerkurven, f.eks. via et fleksibelt legeme 9 eller ved en fortsættelse af membrankonussen. Ved hjælp af den nævnte ophængning er svingspoleformen indrettet til at bevæge sig frem og tilbage i luftgabet i retning af pilen X. Som vist er membranen endvidere ved sin indre ende dækket af et støvdæksel 10.

Udenpå svingspoleformen 6 er der på dens nedre del ifølge orienteringen på fig. 1 anbragt en svingspole 11 omfattende et passende antal vindinger. I den viste udførelsesform er der ved hver ende af svingspolen anbragt en kortslutningsring 12 henholdsvis 13, som har til opgave at forøge den magnetiske dæmpning ved store udsving af svingspolen. Kortslutningsringene er dannet af et materiale med god elektrisk ledningsevne og kan f.eks. bestå af en ring af kobbertråd, som er loddet sammen ved de tilstødende ender og f.eks. fastlimet på svingspoleformen. Som et alternativ kan kortslutningsrin-

gene være drejede aluminiumsringe, som også kan være fastgjort på svingspoleformen ved hjælp af limning. Svingspoleformen er gerne fremstillet af aluminium, og kortslutningsringene kan da være dannet i ét stykke med spoleformen. Når den ene eller den anden af kortslutningsringene ved svingspolens bevægelse føres mere eller mindre ind mod magnetfeltet i luftgabet, forårsager disse en væsentlig øget magnetisk dæmpning.

I den viste udførelsesform er en kortslutningsring anbragt ved hver ende af svingspolen. Det kan imidlertid også være hensigtsmæssigt at benytte en kortslutningsring i kun den ene ende af spolen. Kortslutningsringene kan være anbragt nær ved eller i afstand fra svingspolens ender.

Når det gælder tilkoblingsledningerne for svingspolen 11, er disse på sædvanlig måde (ikke vist) ført ud langs spoleformen og ført gennem et passende anbragt hul i membranen og er koblet til koblingsklemmer på højttalerkurven. Der kan være tilvejebragt passende gennemføringshul for ledningerne i den øvre kortslutningsring.

På fig. 5 - 7 er vist eksempler på udførelser, hvor kortslutningsringen udgøres af en spole med kortsluttede vindingsendepunkter. På disse figurer er kortslutningsspolerne betegnet med henholdsvis 21, 22 og 23. På alle tre figurer er svingspolen betegnet med 24 og svingspoleformen er betegnet med 25. I udførelsesformen ifølge fig. 5 består kortslutningsspolen 21 af henholdsvis tynd tråd 26, hvor viklingens ender er lodnet sammen ved 27. Eventuel overgangsmodstand i forbindelsen bliver da forholdsvis ringe i forhold til den totale modstand i spolen.

I udførelsesformen ifølge fig. 6 består spolen også af en forholdsvis tynd tråd 28, men der er her sørget for kortslutning ved at trådenderne f.eks. ved lodning er koblet til svingspoleformen 25 ved 29 og 30. Svingspoleformen består i dette tilfælde af elektrisk ledende materiale.

Kortslutningsspolen kan også være dannet af tyndvalsede, rektangulære lag 31 af ledende materiale, således som vist på fig. 7.

Enden af det yderste lag er her ved en loddeforbindelse 32 koblet til den ledende svingspoleform 25. Tilfældig eller tilsigtet indbyrdes kortslutning mellem de forskellige lag vil ikke forandre kortslutningsspølsens virkning.

Som foran nævnt kan kortslutningsspølen eller -spølerne også dannes på enkel måde ved at kortslutte et antal af svingspølsens vindinger ved dennes ene henholdsvis begge ender. Med udgangspunkt i en eksempelvis tolags-viklet svingspole kan en kortslutningsspøle da dannes ved, at isolationen på det ydre lags vindinger afskrabes et stykke indad (f.eks. 3 - 4 mm) fra vedkommende ende af spølen, og vindingerne sammenloddess eller -svejses på det sted, hvor isolationen er fjernet. I denne udførelsesform vil kortslutningsspølen således være elektrisk forbundet med selve svingspølen, selv om den også kan adskilles fra svingspølen, således som i udførelsesformerne ifølge fig. 5 - 7.

Virkningen på anordningen ifølge opfindelsen skal i det følgende illustreres ved hjælp af to beregningseksempler. I det der henvises til det elektromekaniske analogikredsløb på fig. 2, gælder følgende analogier:

R_1	er analog med mekanisk modstand på grund af magnetisk dæmpning
L_1	" " " massen af det svingende system
C_1	" " " det inverse af fjederstivheden (kompliansen) i ophængningen
R_2	" " " mekanisk modstand i ophængningen
C_2	" " " luftkompliansen i det indelukkede kabinetvolumen
R_3	" " " mekanisk modstand i det indelukkede volumen (absorption)
Z_4	" " " lækage eller eventuel port i kabinettet
F	" " " kraften på det svingende system

Den mekaniske modstand på grund af magnetisk dæmpning er givet ved

$$R_1 = \frac{(Bl)^2}{R} \text{ Ns/m}$$

hvor Bl er den foran omtalte kraftfaktor og R er svingspolemodstanden. Sædvanligvis er $R_1 \gg R_2 + R_3$. Endvidere er kraften givet

$$F = e \cdot \frac{Bl}{R}$$

hvor e er påtrykt spænding.

Som foran nævnt er kraftfaktoren Bl en funktion af svingspolens position i magnetfeltet i luftgabet. På fig. 3 og 4 er vist representative eksempler på fordeling af flukstætheden B (i Wb/m^2) og variation af kraftfaktoren Bl (i Wb/m) som funktion af spolens udsving i luftgabet.

EKSEMPEL 1

Der blev benyttet kortslutningsringe af kobber med diameter 0,9 mm, som blev anbragt i hver ende af en svingspole med en længde på 14 mm og en diameter på 39 mm. Luftgabshøjden (i x -retning) var 6 mm. Kortslutningsringenes længde var $l = 0,12$ og modstanden $R = 0,00324$ ohm. Tillægsmodstanden er da $(Bl)^2/R$ hvor B er fluks-tætheden i den aktuelle ringposition. Resultaterne er angivet i følgende tabel:

Position (mm)	Mekanisk modstand uden ringe (Ns/m)	Tillægsmodstand fra ringe (Ns/m)	Total mek. modstand (Ns/m)
0	22,4	0,2	22,6
± 2	20,1	0,3	20,4
± 4	16,7	0,6	17,3
± 6	12,0	2,5	14,5
± 8	6,0	2,6	8,6
± 10	2,2	1,9	4,1

EKSEMPEL 2

Der blev benyttet kortslutningsringe af aluminium med et tværsnit på 2 mm x 0,7 mm, som i en 8" højtaler blev anbragt på en aluminiumsspoleform ved hver ende af en svingspole med en længde på 12 mm og en diameter på 39 mm. Luftgabshøjden var 6 mm.

Med disse værdier bl. ver ringmodstanden $R = 0,0024$ ohm og den mekaniske modstand på grund af magnetisk dæmpning fra ringen $(Bl)^2/R = 6,2B^2$. Den mekaniske modstand (Ns/m) som funktion af spolepositionen kan da sammenfattes i følgende tabel:

Position mm	1) Mekanisk modstand fra sving- spolen	2) Mekanisk modstand fra spole- formen	Sum 1)+2)	3) Mekanisk modstand fra rin- gene	Sum 1) + 2) + 3)
0	9,1	1,0	10,1	0,1	10,2
± 2	8,6	1,0	9,6	0,25	9,9
± 4	6,2	1,0	7,2	3,0	10,2
± 6	3,2	1,0	4,2	5,0	9,2
± 8	1,1	1,0	2,1	5,0	7,1
± 10	0,2	1,0	1,2	5,0	6,2

Det vil indses, at kolonne 4 i ovenstående tabel (sum 1) + 2)) angiver den totale mekaniske modstand for en konventionel højtaler, medens kolonne 6 (sum 1) + 2) + 3)) angiver den totale mekaniske modstand for en højtaler, som er forsynet med anordningen ifølge opfindelsen. Af ovenstående fremgår, at der ved hjælp af opfindelsen opnås en tillægsmodstand på grund af magnetisk dæmpning, som har en betydelig, gunstig indvirkning på transientgengivelsen, især ved basreflektionssystemer, således at der opnås en reduktion af lavfrekvent transientforvrængning.

Det skal til slut vises, at en kortslutningsspole ifølge de foran omtalte udførelsesformer giver samme virkning som en kortslutningsring i form af et massivt legeme. Der tages da udgangspunkt i en ring med længde l og tværsnitsareal A , og som er af et ma-

teriale med en specifik ledningsevne o. Som foran angivet er den ækvivalente mekaniske modstand R_1 givet ved

$$R_1 = \frac{B^2 l^2}{R}$$

hvor B er flukstætheden i permanentmagnetens luftgab og R er svingspolens ohmske modstand. Idet ledningsevnen betegnes med S, får man

$$R_1 = B^2 l^2 S = B^2 l^2 \frac{A \cdot o}{l} = B^2 l A o$$

Dersom kortslutningsringen tænkes opdelt i en kortsluttet spole med n seriekoblede vindinger, vil trådarealet blive A/n og den totale trådlængde blive $l \cdot n$, således at den ækvivalente mekaniske modstand bliver

$$R_1 = B^2 \cdot (l \cdot n) \cdot \frac{A}{n} \cdot o = B^2 l A o$$

altså det samme som for den massive ring. Den massive ring kan altså spaltes op i flere seriekoblede ringe, uden at virkningen forandres.

P a t e n t k r a v :

1. Elektrodynamisk højttaler omfattende en svingspole (11, 24), en membran (7), til hvilken svingspolen er fastgjort, og et magnetsystem (2-5), som har et luftgab, i hvilket svingspolen er fjedrende ophængt for svingende bevægelse til den ene eller den anden side fra en neutralstilling, og en kortslutningsring eller kortsluttet spole (12 resp. 13, 21, 22, 23) ved mindst én ende af svingspolen (11, 24), k e n d e t e g n e t ved, at kortslutningsringen (12 resp. 13, 21, 22, 23) er anbragt i en sådan stilling i forhold til et centralt parti af svingspolen (11, 24), at den er beliggende uden for magnetsystemets luftgab, når svingspolen befinder sig i sin neutralstilling.

2. Elektrodynamisk højttaler ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at kortslutningsringen udgøres af et antal kortsluttede vindinger (omløb) af svingspoleviklingen ved en ende af denne.

Fremdragne publikationer:

Fransk patent nr. 864516.

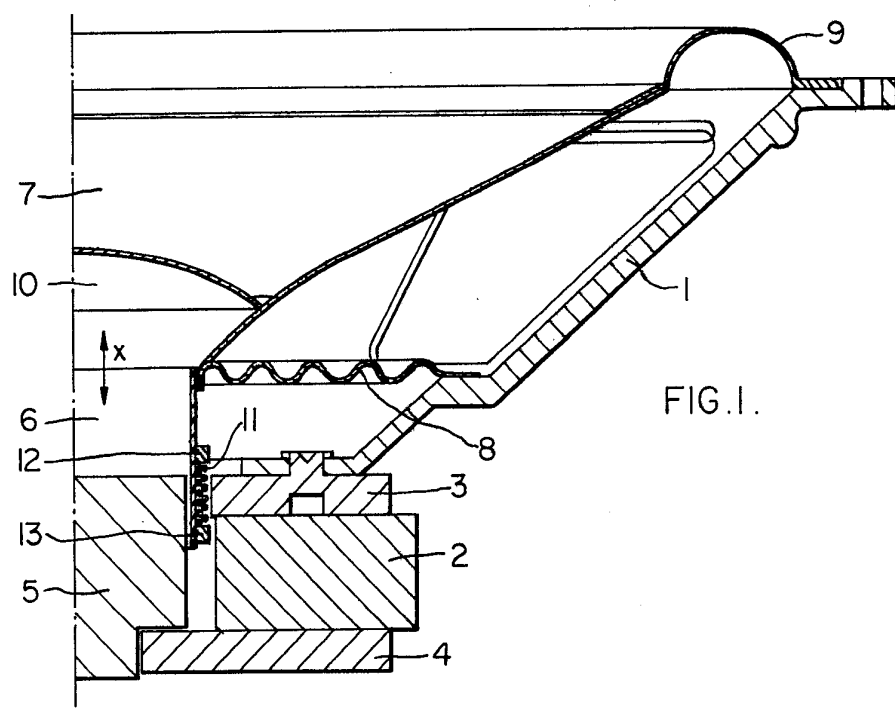


FIG. 2.

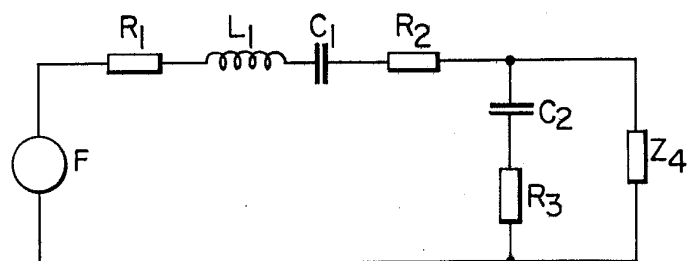


FIG. 3.

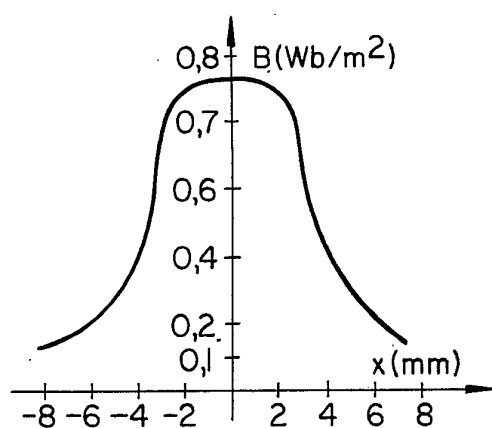


FIG. 4.

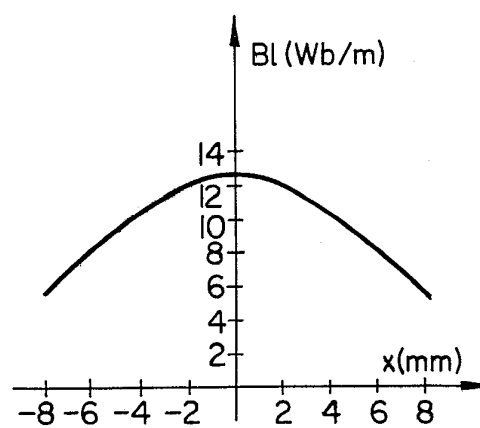


FIG. 5.

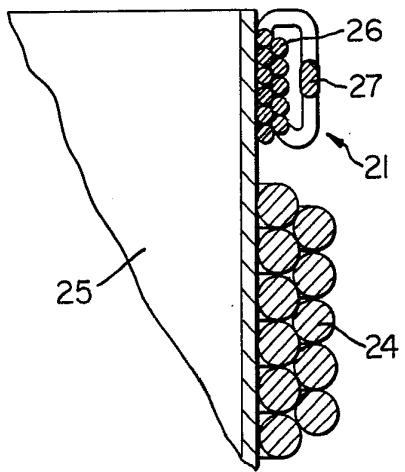


FIG. 6.

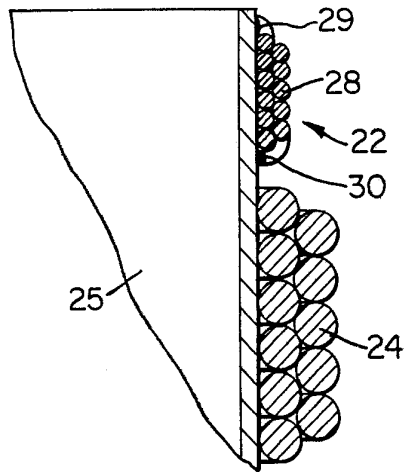


FIG. 7.

