
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8001118**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Inrichting voor het opnemen of weergeven van geluidstrillingen.**

⑤1 Int.Cl³.: G10K 11/00, H03K 3/86.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8001118.

②2 Ingediend 25 februari 1980.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 september 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven

Inrichting voor het opnemen of weergeven van geluidstrillingen.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het opnemen of weergeven van geluidstrillingen, omvattende een vertragingslijn, voorzien van een ingang, een uitgang en $(2k+1)$ aftakkingen (met k geheel en $2 \leq k \leq 4$), welke aftakkingen op onderling
5 gelijke tijdsafstanden (t_1) zijn gelegen en elk via een eerste amplitudeinstelinrichting met een gemeenschappelijke optelschakeling zijn verbonden, waarbij de amplituden van de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen die verbonden zijn met aftakkingen die symmetrisch zijn gelegen ten opzichte van de centrale aftakking
10 een gelijke waarde hebben, terwijl de fasedraaiing in de eerste amplitudeinstelinrichtingen gelijk is, waarbij echter van die eerste amplitudeinstelinrichtingen die op een oneven aantal malen de tijdsafstand (t_1) van de centrale aftakking liggen telkens van één der twee op gelijke tijdsafstand liggende amplitudeinstelinrichtingen
15 de fase 180° verschilt, en waarbij verder de amplituden van deze signalen zodanig gekozen zijn dat althans bij benadering een frequentieonafhankelijke overdracht door de inrichting wordt verkregen. De uitvinding heeft eveneens betrekking op een nagalmeeneid, voorzien van een inrichting volgens de uitvinding. Een inrichting van de in de
20 aanhef genoemde soort is bekend uit het Nederlandse octrooischrift nummer 112.868.

In de bekende inrichting maakt men voor het bepalen van de verhouding der signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen gebruik van de koëfficiënten van de besselfunctie van de
25 eerste soort en met een argument overeenkomende met de helft van het met drie verminderde grootste oneven aantal aftakkingen in de inrichting. Hierdoor kan een uitgangssignaal van de inrichting worden verkregen waarvan de amplitude, bij toevoeging aan de inrichting van signalen met konstante amplitude maar overigens willekeurige frequentie, nage-
30 noeg onafhankelijk van de frequentie is.

De bekende inrichting heeft het bezwaar dat, vooral indien de vertragingslijn als een digitale vertragingslijn (schuifregisters) of als ladingsverschuivingsinrichting, bijvoorbeeld

emmertjesgeheugens (bucket brigades) of ladingsgekoppelde inrichtingen (charge coupled devices) is uitgevoerd, de voor elke amplitudeinstelinrichting te gebruiken besselcoëfficiënten onhandelbare waardes opleveren, welke digitaal of analoog vaak moeilijk te verwezenlijken zijn, 5
 waardoor een realisatie van de inrichtings slechts met zeer gekompliceerde digitale of analoge schakelingen kan worden uitgevoerd.

De uitvinding beoogt een inrichting te verschaffen die bij behoud van de voordelen van de bekende inrichting aanzienlijk eenvoudiger te realiseren is, doordat de inrichting p van dergelijke 10
 vertragslijnen bevat (met $p \geq 1$) en dat voor elke vertragslijn geldt dat onder toevoeging van een index x (x geheel en $\leq k+1$) aan een aantal aftakkingen van de vertragslijn, waarbij de index 1 wordt toegekend aan één der buitenste aftakkingen, daaropvolgende indices aan opeenvolgend aangrenzende aftakkingen, gaande vanaf die buitenste 15
 aftakking naar de centrale aftakking, en de hoogste index aan de centrale aftakking, de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de bij die aftakkingen behorende amplitudeinstelinrichtingen A_x , met inbegrip van hun teken, voldoet aan de vergelijking

$$A_1:A_2:A_3:A_4:A_5 = 1:2n:2n^2:n^3-n:\frac{1}{4}(n^4-1)-2n^2$$
, waarbij n, k en t_1 voor 20
 elke vertragslijn identieke waarden kunnen aannemen.

Door het aantal aftakkingen van één vertragslijn te beperken tot maximaal 9 en de verhouding van de amplituden van de signalen volgens de aangegeven vergelijking te kiezen blijkt het moge- 25
 lijk te zijn een zeer eenvoudig uitvoerbare inrichting te verkrijgen die toch een nagenoeg frekwentie onafhankelijke overdracht bezit.

Hetzij vermeld dat n niet beperkt is tot gehele waarden. Bij voorkeur zal men een lage waarde voor n kiezen omdat in dat geval alle aftakkingen ongeveer evenveel bijdragen aan het uitgangssignaal van de gemeenschappelijke optelschakeling. Bovendien is in 30
 het voorgaande aangenomen dat de vertragslijn zelf een frekwentie onafhankelijke overdracht van de ingang naar de diverse aftakkingen bezit.

Volgens een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding bevat de inrichting tenminste twee vertragslijnen, 35
 waarbij de ingang van telkens een volgende vertragslijn is verbonden met de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de hieraan voorafgaande vertragslijn. Door tenminste twee vertragslijnen

op de beschreven wijze te schakelen krijgt men de mogelijkheid om de tijdsafstanden tussen de aftakkingen van de twee vertragslijnen verschillend te kiezen zodat hierdoor in de tijd niet equidistante vertragslijnen kunnen worden gerealiseerd, terwijl toch de inrichting een frequentieonafhankelijke overdracht vertoont.

Een tweede uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat de inrichting $2l+1$ in serie geschakelde identieke vertragslijnen omvat (met l geheel en $2 \leq l \leq 4$) waarbij telkens de ingang van een volgende vertragslijn is verbonden met de uitgang van de hieraan voorafgaande vertragslijn, en de uitgangen van de optelschakelingen van elk der $(2l+1)$ vertragslijnen individueel zijn voorzien van een tweede amplitudeinstelinrichting, waarbij de uitgang van iedere tweede amplitudeinstelinrichting is verbonden met een verdere gemeenschappelijke optelschakeling waarbij de amplituden van de signalen aan de uitgangen van die tweede amplitudeinstelinrichtingen van vertragslijnen die symmetrisch zijn gelegen ten opzichte van de centrale vertragslijn een gelijke waarde hebben, terwijl de fasedraaiing in de tweede amplitudeinstelinrichtingen gelijk is, waarbij echter van die tweede amplitudeinstelinrichtingen die op een oneven aantal malen de tijdsafstand (t_2), overeenkomende met de tijdsafstand tussen de centrale aftakkingen van twee opeenvolgende vertragslijnen, van de centrale aftakking van de centrale vertragslijn liggen, telkens van één der twee op gelijke tijdsafstand liggende tweede amplitudeinstelinrichtingen de fase 180° verschilt en dat onder toevoeging van een index x (x geheel en $\leq l+1$) aan een aantal vertragslijnen, waarbij de index 1 wordt toegekend aan één der buitenste vertragslijnen, daaropvolgende indices aan opeenvolgend aangrenzende vertragslijnen, gaande vanaf die buitenste vertragslijn naar de centrale vertragslijn, en de hoogste index aan de centrale vertragslijn, de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de bij die vertragslijnen behorende tweede amplitudeinstelinrichtingen B_x , met inbegrip van hun teken, voldoet aan de vergelijking $B_1:B_2:B_3:B_4:B_5 = 1:2m:2m^2:m^3-m:\frac{1}{4}(m^4-1)-2m^2$. Hier is het idee van de uitvinding toegepast in een inrichting voorzien van 5, 7 of 9 identieke vertragslijnen die, op de manier zoals hiervoor beschreven, in serie met elkaar zijn geschakeld. De totale overdracht blijkt hierdoor eveneens nagenoeg onafhankelijk van de frequentie te zijn.

Volgens een verdere uitvoeringsvorm van voornoemde inrichting volgens de uitvinding zijn de $2l+1$ vertragslijnen tot één vertragslijn met $2l+1$ groepen van $2k+1$ aftakkingen samen-gevoegd. Men verkrijgt hierdoor de mogelijkheid de vertragslijnen zodanig te combineren dat de tijdsafstand t_2 kleiner wordt dan de som van de tijdsafstanden tussen de centrale aftakking en de buitenste aftakking van twee naast elkaar gelegen vertragslijnen zodat men kan volstaan met een veel kortere totale vertragingstijd in de inrichting.

Volgens een andere uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding is n voor althans één vertragslijn gelijk aan 1. De verhouding van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen in de inrichtingen voorzien van een vertragslijn met 5, 7 of 9 aftakkingen is dan 1:2:2:-2:1 respectievelijk 1:2:2:0:-2:2:-1 respectievelijk 1:2:2:0:-2:0:2:-2:1. Deze uitvoeringsvorm heeft het voordeel dat de amplituden van deze signalen qua grootte, niet al te ver van elkaar liggen, en dat door de eenvoudige verhouding hiertussen een eenvoudige uitvoering van de amplitudeinstelinrichtingen kan worden verkregen en in geval van digitale signalen de vermenigvuldigingen en/of delingen bestaan uit het verschuiven van de bits over één positie.

Een andere uitvoeringsvorm van een inrichting volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat althans één vertragslijn 7 aftakkingen bezit en dat de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde van de vertragslijn gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 1:8:24:32:-24:8:-1.

Een verdere uitvoeringsvorm van de inrichting heeft als kenmerk, dat althans één vertragslijn 7 aftakkingen bezit en dat de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde van de vertragslijn gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 1:4:12:16:-12:4:-1.

Weer een andere uitvoeringsvorm heeft als kenmerk, dat althans één vertragslijn 7 aftakkingen bezit en dat de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde van de vertragslijn gezien naar het ander uiteinde, verhouden als 3:13:32:32:-32:13:-3. Het voordeel van deze verhoudingen is dat in het bijzonder bij gedigitaliseerde signaaloverdracht de vermenigvuldigingen en/of delingen kunnen worden uitgevoerd door ver-

schuiving van de bits over één of meer posities, overeenkomend met de betreffende machten van 2 in de verhoudingen.

Volgens een uitvoeringsvorm van een inrichting volgens de uitvinding met 21+1 in serie geschakelde verdragingslijnen is m
5 gelijk aan 1. De verhouding van de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen is dan 1:2:2:-2:1 voor vijf verdragingslijnen 1:2:2:0:-2:2:-1 voor zeven verdragingslijnen en 1:2:2:0:-2:0:2:-2:1 voor negen verdragingslijnen. Deze uitvoeringsvorm heeft het voordeel dat de amplituden van deze signalen qua grootte
10 niet al te ver van elkaar liggen, en dat door de eenvoudige verhouding hiertussen een eenvoudige uitvoering van de tweede amplitudeinstelinrichtingen kan worden verkregen en in geval van digitale signalen de vermenigvuldigingen en/of delingen bestaan uit het verschuiven van de bits over één positie.

15 Een andere uitvoeringsvorm van voornoemde inrichting heeft het kenmerk, dat de inrichting 7 verdragingslijnen bevat en dat de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 1:8:24:32:-24:8:-1.

20 Een verdere uitvoeringsvorm van voornoemde inrichting heeft als kenmerk, dat de inrichting 7 verdragingslijnen bevat en dat de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 1:4:12:16:-12:4:-1.

25 Weer een andere uitvoeringsvorm van voornoemde inrichting heeft het kenmerk, dat de inrichting 7 verdragingslijnen bevat en dat de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 3:13:32:32:-32:13:-3. Het voordeel van deze verhoudingen
30 is dat in het bijzonder bij gedigitaliseerde signaaloverdracht de vermenigvuldigingen en/of delingen kunnen worden uitgevoerd door verschuiving van de bits over één of meer posities, overeenkomende met de betreffende machten van 2 in de verhoudingen.

Een nagalmeenheid, omvattende een inrichting volgens
35 de uitvinding heeft het kenmerk, dat een inrichting volgens de uitvinding aanwezig is, waarbij een signaal aan een eerste ingang van een kombineereenheid wordt toegeweerd, terwijl de uitgang van de kombineer-

eenheid eventueel via een extra vertragingslijn is verbonden met de ingang van de inrichting, waarbij de uitgang van de inrichting voert naar een tweede ingang van de kombineereenheid, eventueel onder tussenschakeling van een versterkertrap. Door het naar de ingang van de inrichting terugkoppelen van het uitgangssignaal van de inrichting, waarbij de uitgang van de inrichting wordt gevormd door de uitgang van de optelschakeling behorende bij de (laatste) vertragingslijn respectievelijk de uitgang van de verdere gemeenschappelijke optelschakeling van de inrichting, wordt een gewenste nagalm verkregen. Om te voorkomen dat instabiliteiten optreden dient de lusversterking kleiner te zijn dan 1 en het uitgangssignaal met tegengestelde polariteit aan de tweede ingang van de eerste kombineereenheid te worden toegevoerd. Hierdoor verkrijgt men in de tijd uitstervende reflekties hetgeen de indruk geeft van nagalm.

Een speciale uitvoeringsvorm van een nagalmeenheid volgens de uitvinding, voorzien van een inrichting met tenminste twee vertragingslijnen, waarbij de uitgang van telkens een volgende vertragingslijn is gekoppeld met de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling behorende bij de hieraan voorafgaande vertragingslijn, heeft het kenmerk, dat de inrichting 2 vertragingslijnen bevat elk voorzien van 7 aftakkingen, waarbij de tijdsafstand tussen de aftakkingen van de ene vertragingslijn ongelijk is aan die van de andere vertragingslijn en de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de tweede vertragingslijn de uitgang van de inrichting vormt.

Door de twee tijdsafstanden behorende bij de twee vertragingslijnen ongelijk te kiezen kan men een gewenst dichtlopen van de reflekties realiseren. Op deze wijze verkrijgt men een zeer natuurgetrouwe nabootsing van drie dimensionale nagalm, dat wil zeggen nagalm in een driedimensionale ruimte zoals in een concertzaal. Men bereikt namelijk met deze nagalmeenheid een zeer snelle, kwadratische, toename van het aantal reflekties per tijdseenheid hetgeen de indruk geeft van drie dimensionale nagalm. Door het terugkoppelen van het uitgangssignaal van de inrichting heeft men echter een nagalmeenheid verkregen die een frewentieafhankelijke overdracht vertoont.

Een verdere uitvoeringsvorm van de nagalmeenheid volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de uitgang van de kombineereenheid eventueel via een verdere versterkertrap is verbonden met een eerste ingang van een verdere kombineereenheid en de uitgang van de

inrichting, eventueel via een andere versterkertrap is verbonden met een tweede ingang van de verdere kombineereenheid, aan de uitgang waarvan het uitgangssignaal ter beschikking staat. Hierdoor verkrijgt men een nagalmeeneid die bovendien een frekventieonafhankelijke overdracht
5 vertoont. Een voorwaarde daarvoor is dat de rondgaande versterking gezien vanaf de ingang van de nagalmeeneid, via de inrichting en de terugkoppelketen naar de tweede ingang van de kombineereenheid, gelijk is aan doch tegengesteld van teken is als de verhouding van de versterking in de tak van de ingang van de nagalmeeneid naar de eerste
10 ingang van de verdere kombineereenheid tot de versterking in de tak van de ingang van de nagalmeeneid via de uitgang van de inrichting naar de tweede ingang van de verdere kombineereenheid. Bovendien heeft men bij een juiste keuze van de waardes van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeninstelinrichtingen het voordeel dat men de terug-
15 koppelketen naar de tweede ingang van de kombineereenheid zonder versterker c.q. verzwakker kan uitvoeren.

 Weer een uitvoeringsvorm van een nagalmeeneid volgens de uitvinding voorzien van een inrichting met een verdragingslijn met $(2k+1)$ aftakkingen heeft het kenmerk, dat een inrichting volgens de
20 uitvinding aanwezig is, voorzien van één verdragingslijn met twee identieke groepen van $2k+1$ aftakkingen, waarbij de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de eerste groep, eventueel via een versterkertrap, is verbonden met de tweede ingang van de kombineereenheid, en de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de
25 tweede groep, eventueel via een verdere versterkertrap voert naar een eerste ingang van een verdere kombineereenheid, waarbij de uitgang van de verdragingslijn eventueel via een andere versterkertrap met een tweede ingang van de verdere kombineereenheid is verbonden aan de uitgang waarvan het gewenste signaal beschikbaar is, dat de verhouding
30 van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen van een groep, gezien vanaf de ingang van de verdragingslijn, gelijk is aan de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen van de andere groep, gezien vanaf de uitgang, en de tijdsafstand tussen de ingang van de verdragingslijn en de eerste
35 aftakking van de ene groep gelijk is aan de tijdsafstand tussen de laatste aftakking van de andere groep en de uitgang van de verdragingslijn. De toevoer van het uitgangssignaal van de gemeenschappelijke

optelschakeling van de tweede groep naar de eerste ingang van de verdere
kombineereenheid, welke ook hier bedoeld is voor het recht maken van de
frekwentiekarakteristiek van de nagalmeeneheid, wordt verkregen door het
idee van de uitvinding opnieuw toe te passen op de tweede groep van
5 (2k+1) aftakkingen langs de vertragingslijn. Ook hier geldt dat een
vlakke frekwentiekarakteristiek wordt verkregen indien de rondgaande
versterking gezien vanaf de ingang van de nagalmeeneheid via de inrich-
ting en de terugkoppelketen, naar de tweede ingang van de kombineer-
eenheid gelijk is aan, doch tegengesteld van teken is als de verhouding
10 van de versterking tussen de ingang van de nagalmeeneheid en de eerste
ingang van de verdere kombineereenheid tot de versterking tussen de
ingang van de nagalmeeneheid en de tweede ingang van de verdere kom-
bineereenheid, via de vertragingslijn. Bovendien heeft men bij een juis-
te keuze van de waardes van de signalen aan de uitgangen van de
15 amplitudeinstelinrichtingen van de eerste en de tweede groep het
voordeel dat men zowel de terugkoppelketen naar de tweede ingang van de
eerste kombineereenheid als de tak naar de eerste ingang van de verdere
kombineereenheid zonder versterkers c.q. verzwakkers kan uitvoeren.

De uitvinding zal aan de hand van de volgende figuur-
20 beschrijving worden verduidelijkt.

Figuur 1 toont een inrichting voorzien van een ver-
tragingslijn met vijf aftakkingen.

Figuur 2 in figuur 2a een deling van een 16-bit binair
getal door 2 en in figuur 2b de deling van datzelfde getal door 32.

25 Figuur 3 een inrichting voorzien van twee of meer
vertragingslijnen.

Figuur 4 een inrichting voorzien van vijf vertragings-
lijnen.

30 Figuur 5 een andere uitvoeringsvorm van de inrichting
van figuur 4.

Figuur 6 een nagalmeeneheid voorzien van een inrich-
ting volgens de uitvinding.

Figuur 7 een nagalmeeneheid die een vlakke frekwentie-
karakteristiek bezit, en

35 Figuur 8 een andere nagalmeeneheid met een vlakke
frekwentiekarakteristiek toont.

De inrichting van figuur 1 voorzien van een vertra-

gingslijn 1 met een ingang 2 waaraan een signaal wordt toegevoerd en een uitgang 3 en vijf aftakkingen 4 tot en met 8 voor het afnemen van een signaal in de verdragingslijn. De aftakkingen 4 tot en met 8 liggen op onderling gelijke tijdsafstanden t_1 langs de verdragingslijn. De tijdsafstanden tussen de ingang 2 van de verdragingslijn en de eerste aftakking 4 (t_0) en tussen de laatste aftakking 8 en de uitgang 3 van de verdragingslijn (t_3) kunnen een willekeurige waarde aannemen. De aftakkingen 4 tot en met 8 zijn elk via een amplitudeinstelinrichting 9 tot en met 13 en een optelschakeing 16, verbonden met een uitgang 15 van de inrichting. De elementen 9 tot en met 13 versterken of verzwakken de signalen van de bijbehorende aftakkingen 4 tot en met 8 met de respektievelijke factoren a_1 tot en met a_5 en kunnen als analoge of digitale versterkers of verzwakkers zijn uitgevoerd.

De factoren a_1 tot en met a_5 zijn zodanig gekozen dat de amplitudes van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen, gezien vanuit een uiteinde van de verdragingslijn naar het andere uiteinde, zich verhouden als $1:2n:2n^2:-2n:1$. Hierdoor wordt, in geval aan de ingang 2 een signaal met een vlak frekwentiespektrum wordt aangeboden, aan de uitgang 15 een signaal met een nagenoeg vlakke frekwentiekarakteristiek verkregen. Het minteken wil zeggen dat de fasedraaiing in de bijbehorende amplitudeinstelinrichting 180° met die van de andere verschilt. n is niet beperkt tot gehele getallen. Bij voorkeur zal men n niet al te hoog kiezen, bijvoorbeeld gelijk aan 1. De verhouding wordt dan $1:2:2:-2:1$. Deelt men deze verhouding door de hoogste waarde, zijnde 2, dan verkrijgt men $\frac{1}{2}:1:1:-1:\frac{1}{2}$. In geval van digitale overdracht in de inrichting van analoge signalen betekent dit dat de (digitale) amplituden van de signalen aan de aftakkingen 5, 6 en 7 versterkt nog verzwakt behoeven te worden en dat de amplitudes aan de twee buitenste aftakkingen door 2 gedeeld moeten worden. Dit laatste gaat digitaal zeer eenvoudig. Veronderstel dat de analoge signaalamplitudes gerepresenteerd worden door 16 bits binaire getallen. De verdragingslijn 1 kan dan zijn opgebouwd uit 16 parallele schuifregisters. Iedere aftakking, bijvoorbeeld 4, takt uit elk der 16 schuifregisters een bit van het binaire getal af en zet dit getal in een 16 bits schuifregister dat behoort bij de amplitudeinstelinrichting. Een aftakking, bijvoorbeeld 4, representeert dus in wezen een 16 bit binair getal zoals in Figuur 2a door 16 is weergegeven. Het meest linker bit representeert het meest significante bit. Het meest rechter bit

representeert het minst significante bit. Deling door twee betekent nu dat het binaire getal over één positie in de richting van het minst significante bit wordt verschoven. Dit is weergegeven met 17 in figuur 2a. De vermenigvuldigingen/delingen gaan dus over in zeer eenvoudige schuifbewerkingen hetgeen de schakeling zeer simpel uitvoerbaar maakt. Het is ook mogelijk de deling te realiseren door de aftakkingen van de uitgangen ten opzichte van de ingangen van het bij een amplitudeinstelinrichting behorend schuifregister over een positie in de richting van het meest significante bit op te schuiven, en aan het meest significante bit van het binaire getal aan de uitgang van voornoemd schuifregister de waarde "0" toe te kennen.

De inrichting zoals weergegeven in figuur 1 kan ook uitgevoerd worden met 7 aftakkingen. De amplituden van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen verhouden zich dan als

$$1:2n:2n^2:n^3:-n:-2n^2:2n:-1 \quad (1)$$

Bij voorkeur kiest men voor n weer een kleine waarde.

i) Kiest men n is 1 dan wordt de verhouding, gebruik makend van formule(1)

$$1:2:2:0:-2:2:-1$$

Deelt men deze verhouding door de grootste voorkomende waarde dan verkrijgt men

$$\frac{1}{2}:1:1:0:-1:1:-\frac{1}{2}$$

Hieruit blijkt dat de middenste aftakking kan worden weggelaten.

Ingeval van digitale signaaloverdracht blijft weer de binair zeer eenvoudige deling door 2, zoals in figuur 2a reeds is uitgelegd, over.

ii) Kiest men n is 3 dan wordt de verhouding

$$1:6:18:24:-18:6:-1 \quad (2)$$

Vermenigvuldigt men deze verhouding met $\frac{4}{3}$, terwijl we de buitenste waarden afronden op 1 respectievelijk -1, dan verkrijgt men

$$1:8:24:32:-24:8:-1$$

De frekwentiekarakteristiek van de inrichting zal praktisch niet beïnvloed worden door bovengenoemde afronding. Door nu opnieuw te delen door de grootste voorkomende waarde verkrijgt men

$$\frac{1}{32}:\frac{1}{4}:\frac{3}{4}:1:-\frac{3}{4}:-\frac{1}{4}:-\frac{1}{32}$$

Dit betekent: delingen door $4(=2^2)$ en $32(=2^5)$ wat inhoudt, in geval van een digitale uitvoering van de inrichting, verschuiving over 2

respektievelijk 5 posities van een binair getal in de richting van het minst significante bit. De deling door 32 is ten overvloede in figuur 2b weergegeven. Het 16 bit getal 16 uit figuur 2a, gedeeld door 32, levert het getal 18 in figuur 2b op door verschuiving over 5 posities.

- 5 iii) Door de verhouding in formule (2) te vermenigvuldigen met $\frac{2}{3}$ en de buitenste waarden ook hier af te ronden op 1 verkrijgt men

$$1:4:12:16:-12:4:-1$$

waarna deling door 16 oplevert

10
$$\frac{1}{16} : \frac{1}{4} : \frac{3}{4} : 1 : -\frac{3}{4} : \frac{1}{4} : -\frac{1}{16}$$

Dit betekent: delingen door $4(=2^2)$ en $16(=2^4)$, wat inhoudt, in geval van een digitale uitvoering van de inrichting, verschuiving over 2 respektievelijk 4 posities van het binaire getal in de richting van de minst

15 significante bit.

- iv) Door voor n de waarde $1+\sqrt{2}$ te nemen en na invulling in formule (1) de verkregen waardes te vermenigvuldigen met $\frac{32}{6+4\sqrt{2}}$ verkrijgt men

$$2,75:13,2:32:32:-32:13,2:-2,75$$

Door de buitenste waarden af te ronden op 3 en de daarnaast gelegen
20 waarden af te ronden op 13, hetgeen de frekwentiekarakteristiek van de inrichting nauwelijks beïnvloedt, en de verhouding tenslotte te delen door de hoogste aanwezige waarde verkrijgt men:

$$\frac{3}{32} : \frac{13}{32} : 1 : 1 : -1 : \frac{13}{32} : -\frac{3}{32}$$

- 25 Er zijn alleen delingen door 32 noodzakelijk, dat wil zeggen binair: verschuiving over 5 posities in de richting van de minst significante bit.

De inrichting zoals weergegeven in figuur 1 kan ook uitgevoerd worden met 9 aftakkingen. De amplituden van de signalen
30 aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen verhouden zich dan als

$$1:2n:2n^2:(n^3-n):\frac{1}{4}(n^4-1)-2n^2:-(n^3-n):2n^2:-2n:1$$

Ook hier kiest men bij voorkeur voor n een kleine waarde. Kiest men n is 1, dan wordt de verhouding

35
$$1:2:2:0:-2:0:2:-2:1$$

Deelt men deze verhouding door de grootste voorkomende waarde dan verkrijgt men

$$\frac{1}{2}:1:1:0:-1:0:1:-1:\frac{1}{2}$$

dat wil zeggen de aan de centrale aftakking grenzende aftakkingen kunnen worden weggelaten. De twee buitenste aftakkingen vertegenwoordigen een deling door 2, dat wil zeggen binair een verschuiving over één positie in de richting van de minst significante bit.

5 Figuur 3 toont een inrichting volgens de uitvinding
voorzien van twee of meer vertragingslijnen 21, 22, ... zoals weergegeven
in figuur 1. Elke vertragingslijn kan zijn voorzien van 5, 7 of 9
aftakkingen. Figuur 3 toont een vertragingslijn 21 met 7 aftakkingen
en factoren a_1 tot en met a_7 , en een vertragingslijn 22 met eveneens
10 7 aftakkingen en factoren b_1 tot en met b_7 . De verhouding van de ampli-
tuden van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen
kan voor beide vertragingslijnen verschillend zijn. Evenzo kunnen de
tijdsafstanden tussen de aftakkingen t_1 respektievelijk t_5 van de beide
vertragingslijnen en de tijdsafstanden van de ingang naar de eerste
15 aftakking van een vertragingslijn t_0 respektievelijk t_4 verschillend
zijn.

De uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling
23 van de eerste vertragingslijn 21 is verbonden met de ingang van
de tweede vertragingslijn 22. De uitgang van de gemeenschappelijke
20 optelschakeling 24 van de tweede vertragingslijn 22 is of verbonden
met de ingang van de daaropvolgende vertragingslijn of, indien maar
twee vertragingslijnen aanwezig zijn, verbonden met de uitgang 15 van
de inrichting.

Op deze wijze kan men langere vertragungstijden
25 en meer (eventueel niet op gelijke afstanden liggende) vertragen
(reflekties) realiseren. Bovendien blijft het voordeel van een inrich-
ting met een vlakke frekwentiekarakteristiek behouden.

Figuur 4 toont een andere inrichting bestaande uit
een serieschakeling van vijf identieke vertragingslijnen 31 tot en
30 met 35 voorzien van 5, 7 of 9 aftakkingen. De verhouding van de
amplituden aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen behorende
bij de aftakkingen is voor alle vertragingslijnen dezelfde. De uitgang
van de eerste vertragingslijn 31 is verbonden met de ingang van de
tweede vertragingslijn 32. De ingang van iedere opvolgende vertragings-
35 lijn is verbonden met de uitgang van de voorgaande vertragingslijn.
De tijdsafstand tussen de centrale aftakkingen van twee opvolgende
vertragingslijnen is aangegeven met t_2 . De uitgangen van de gemeenschap-

pelijke optelschakelingen 36 tot en met 40 behorend bij elk van de verdragingslijnen 31 tot en met 35 zijn elk via tweede amplitudeinstelinrichtingen, weergegeven door de respektievelijke elementen 41 tot en met 45 en de verdere gemeenschappelijke optelschakeling 46 verbonden met de uitgang 15 van de inrichting. De elementen 41 tot en met 45 versterken of verzwakken de signalen aan de uitgangen van de gemeenschappelijke optelschakelingen 36 tot en met 40 met respektievelijke factoren b_1 tot en met b_5 en wel zodanig dat de verhouding van de amplituden van de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen 41 tot en met 45 zich, vanuit een uiteinde van de inrichting gezien naar het andere uiteinde verhouden als $1:2m:2m^2:-2m:1$. Deze inrichting heeft een nagenoeg frekwentieonafhankelijke overdrachtskarakteristiek. De inrichting had ook uitgevoerd kunnen worden met 7 respektievelijk 9 in serie geschakelde verdragingslijnen met 5, 7 of 9 aftakkingen. De bijbehorende amplituden aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen verhouden zich dan als

$$1:2m:2m^2:m^3-m:-2m^2:2m:-1$$

voor 7 verdragingslijnen, respektievelijk als

$$1:2m:2m^2:m^3-m:\frac{1}{4}(m^4-1)-2m^2:-(m^3-m):2m^2:-2m:1$$

voor 9 verdragingslijnen.

Voor de verhouding der amplituden aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen gelden dezelfde mogelijkheden als die reeds bij de bespreking van de amplitudeinstelinrichtingen van figuur 1 zijn uiteengezet.

In de inrichting van figuur 5 zijn de verdragingslijnen 31 tot en met 35 uit figuur 4 daarbij zodanig in elkaar geschoven dat de tijdsafstand t_2 tussen de centrale aftakkingen behorende bij twee "naast" respektievelijk "in" elkaar gelegen verdragingslijnen kleiner is dan de som van de tijdsafstand tussen de centrale aftakking en de uitgang van een verdragingslijn en de tijdsafstand tussen de ingang en de centrale aftakking van de opvolgende verdragingslijn. Ter verduidelijking zijn daartoe de aftakkingen behorende bij de verdragingslijn 32 en 34 aan de bovenzijde van de verdragingslijn getekend.

Om met behulp van de inrichting volgens de uitvinding, welke inrichting in wezen alleen een vertraagd uitgangssignaal levert een nagalmeenheid te verkrijgen, dat wil zeggen een signaal levert dat in de tijd met steeds afnemende amplitude wordt herhaald (reflekties),

dient men het uitgangssignaal van de inrichting volgens de uitvinding terug te koppelen naar zijn ingang. Een dergelijke nagalmeeneheid is weergegeven in figuur 6. Het omrande gedeelte 50 geeft de inrichting weer met ingang 2 en uitgang 5. Het omrande gedeelte 50 kan dus een der
5 uitvoeringsvoorbeelden uit figuur 1, 3, 4 of 5 bevatten. Aan de inrichting 50 gaat een kombineereenheid 52 vooraf. Tussen de kombineereenheid en de inrichting 50 kan eventueel een extra vertragsingslijn 53 met een vaste vertraging geschakeld worden. De ingang 51 van de nagalmeeneheid is verbonden met een eerste ingang van de kombineereenheid 52.
10 De uitgang 15 van de inrichting is enerzijds verbonden met de uitgang 55 van de nagalmeeneheid, anderzijds, eventueel via een terugkoppelversterker 54, verbonden met een tweede ingang van de kombineereenheid 52. Om instabiliteiten in de nagalmeeneheid te voorkomen dient de rondgaande versterking, gezien vanuit de ingang 51 via de kombineereenheid 52, de
15 inrichting 50 en de terugkoppelversterker 54, naar de tweedeingang van de kombineereenheid 52 kleiner dan één te zijn, dat wil zeggen $A\alpha < 1$, indien A de versterking van de inrichting 50 van ingang 2 naar uitgang 15 voorstelt.

Door nu de factoren van de amplitudeinstelinrichtingen
20 in de inrichting, a_1 tot en met a_5 respektievelijk a_7 respektievelijk a_9 en indien aanwezig b_1 tot en met b_5 respektievelijk b_7 respektievelijk b_9 , zodanig te kiezen dat de versterking A van de inrichting kleiner is dan één bestaat de mogelijkheid dat men geen terugkoppelversterker 54 in de terugkoppelketen behoeft op te nemen.

25 In een (niet getekende) uitvoering van de nagalmeeneheid uit figuur 6 bestaat de inrichting 50 uit twee vertragsingslijnen met elk 7 aftakkingen, zoals weergegeven in figuur 3. Met een dergelijke nagalmeeneheid is het mogelijk om kunstmatig een zeer natuurgetrouwe nabootsing van drie dimensionale nagalm, dat wil zeggen nagalm in een
30 drie dimensionale ruimte zoals in een concertzaal, te verkrijgen. Door de twee tijdsafstanden behorende bij de twee vertragsingslijnen ongelijk te kiezen kan men namelijk een gewenst "dichtlopen" van de opeenvolgende reflekties, met een snelle, kwadratische toename van het aantal reflekties per tijdseenheid realiseren.

35 Door het terugkoppelen van het uitgangssignaal naar de ingang van de inrichting 50 heeft men een nagalmeeneheid verkregen die niet meer onafhankelijk van de frekventie is, dat wil zeggen geen vlakke

frekwentiekarakteristiek meer vertoont van ingang 51 naar uitgang 55. Door nu in een andere uitvoering van de nagalmeeneheid, aangegeven in figuur 7, de inrichting 50 en de eventueel voorgeschakelde vertraging 53 te overbruggen door een overdrachtsketen 56, waarin eventueel een versterker 57 is opgenomen, welke overdrachtsketen is verbonden met een eerste ingang van een verdere kombineereenheid 58 in de vorm van een opteller, en de uitgang 15 van de inrichting 50 eventueel via een versterker 59 te verbinden met een tweede ingang van de verdere kombineereenheid 58 kan een nagalmeeneheid worden verkregen die van ingang 51 naar uitgang 55, welke is verbonden met de uitgang van de verdere kombineereenheid 58, een frekwentieonafhankelijke overdrachtskarakteristiek bezit. Daartoe dient volgd aan te worden aan de volgende eis: de lusversterking van de ingang 51 naar de tweede ingang van de kombineereenheid 52, via de kombineereenheid 52, de inrichting 50 en de versterker 54, dient gelijk te zijn aan doch tegengesteld van teken te zijn als de verhouding van de versterking van de ingang 51 naar de uitgang 55 via de kombineereenheid 52 en de overdrachtsketen 56 tot de versterking van de ingang 51 naar de uitgang 55 via de kombineereenheid 52, de inrichting 50 en de versterker 59, dat wil zeggen

$$A\alpha = -\beta/A\gamma$$

Om een nagalmeeneheid te verkrijgen die van ingang 51 naar uitgang 55 bovendien een versterking 1 voor het gehele frekwentiegebied oplevert, dient men de versterking van ingang 51 naar uitgang 55 via de inrichting 50 gelijk aan 1 te nemen, dat wil zeggen $A\gamma = 1$.

Door de factoren van de amplitudeinstelinrichtingen in de inrichting a_1 tot en met a_5 respektievelijk a_7 respektievelijk a_9 , en indien aanwezig b_1 tot en met b_5 respektievelijk b_7 respektievelijk b_9 , zodanig te kiezen dat de versterking A van de inrichting gelijk is aan 1 behoeft men in de keten van de uitgang 15 naar de tweede ingang van de verdere kombineereenheid 58 geen versterker 59 op te nemen.

Figuur 8 toont een speciale nagalmeeneheid van figuur 7. De 5, 7 of 9 aftakkingen van de vertragingslijn, voorzien van even zo vele amplitudeinstelinrichtingen, zijn weergegeven door het referentienummer 60. De uitgang 15 van de inrichting 60 is via een terugkoppelversterker 54 teruggevoerd naar de tweede ingang van de kombineereenheid 52. Anders dan in de nagalmeeneheid uit figuur 7 is hier de uitgang 3 van de vertragingslijn via een versterker 59 verbonden met de

tweede ingang van de verdere kombineereenheid 58. Met het referentie-
 nummer 61 wordt eenzelfde aantal aftakkingen aangeduid als bij 60
 zijn weergegeven. De tijdsafstanden tussen de aftakkingen van 60 en
61 zijn gelijk (t_1). De verhouding van de amplituden van de signalen
 5 aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen behorende bij de
 aftakkingen van 60, gezien in een richting langs de vertragingslijn,
 is dezelfde als voor de aftakkingen van 61 doch dan gezien in een rich-
 ting tegengesteld aan voornoemde richting. De tijdsafstand t_0 tussen het
 begin van de vertragingslijn en de eerste aftakking van 60 is gelijk
 10 aan de tijdsafstand tussen de laatste aftakking van 61 en het einde
 van de vertragingslijn 1. Evenzo is de tijdsafstand t_4 tussen de
 ingang van de vertragingslijn 1 en de eerste aftakking van 61 gelijk
 aan de tijdsafstand tussen de laatste aftakking van 60 en het einde
 van de vertragingslijn 1. t_4 kan groter of kleiner dan of gelijk aan
 15 t_0 zijn. 60 en 61 liggen dus gespiegeld ten opzichte van het midden
 van de vertragingslijn 1. De uitgang 63 van de inrichting 61 is
 door middel van de overdrachtsketen 56, waarin eventueel de versterker
 57 is opgenomen, verbonden met de eerste ingang van de verdere kombi-
 neereenheid 58. Voor een frekwentieonafhankelijke overdracht (vlakke
 20 frekwentiekarakteristiek) van de nagalmeeneheid tussen ingang 51 en uit-
 gang 55 dient te gelden dat de lusversterking van de ingang 51 naar
 de tweede ingang van de kombineereenheid 52 via de inrichting 60 en
 de terugkoppelversterker 54, gelijk is aan, doch tegengesteld van teken
 is als de verhouding van de versterking van de ingang 51 naar de uitgang
 25 55, via inrichting 61 en het overdrachtskanaal 56 tot de versterking
 van de ingang 51 naar de uitgang 55 via de vertragingslijn 1 en de ver-
 sterker 59, dat wil zeggen $A\alpha = -B\beta/C\gamma$, waarbij B de versterking van
 ingang 2 naar de uitgang 63 van inrichting 61 en C de versterking van
 de vertragingslijn 1 van ingang 2 naar de uitgang 3 voorstelt.

30 Ook hier geldt dat de nagalmeeneheid een versterking
 1 van ingang 51 naar uitgang 55 bezit indien de versterking van ingang
 51 naar uitgang 55, via de vertragingslijn 1 gelijk aan 1 is, dat
 wil zeggen $C\gamma = 1$. Indien men de versterking C van de vertragingslijn 1
 gelijk maakt aan 1 dan behoeft geen versterker 59 te worden opgenomen.

35 Bovendien kan men de factoren a_1 tot en met a_5 respektievelijk a_7
 respektievelijk a_9 der inrichtingen 60 en 61, en daarmee de verster-
 kingsfactoren A en B, zodanig kiezen, bij eenzelfde verhouding van de

amplituden van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen der beide inrichtingen 60 en 61, dat men geen terugkoppelversterker 54 en/of versterker 57 in de nagalmeenheid behoeft op te nemen.

Tenslotte zij vermeld dat de uitvinding niet is beperkt
5 tot de uitvoeringsvoorbeelden zoals in de figuren zijn weergegeven.
De uitvinding heeft evenzeer betrekking op inrichtingen c.q. nagalm-
eenheden waarbij de verhouding van de amplituden van de signalen
aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen in de tegengestelde
richting is gekozen, of waarbij de uitvoering op niet op het idee van
10 de uitvinding betrekkingen hebbende punten van de besproken uitvoerings-
voorbeelden verschilt.

15

20

25

30

35

800 1118

KONKLUSIES

1. Inrichting voor het opnemen of weergeven van geluidstrillingen, omvattende een vertragingslijn, voorzien van een ingang, een uitgang en $(2k+1)$ aftakkingen (met k geheel en $2 \leq k \leq 4$) welke aftakkingen op onderling gelijke tijdsafstanden (t_1) zijn gelegen en elk
5 via een eerste amplitudeinstelinrichting met een gemeenschappelijke optelschakeling zijn verbonden, waarbij de amplituden van de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen die verbonden zijn met aftakkingen die symmetrisch zijn gelegen ten opzichte van de centrale aftakking een gelijke waarde hebben, terwijl de fase-
10 draaiing in de eerste amplitudeinstelinrichtingen gelijk is, waarbij echter van die eerste amplitudeinstelinrichtingen die op een oneven aantal malen de tijdsafstand (t_1) van de centrale aftakking liggen, telkens van één der twee op gelijke tijdsafstand liggende amplitudeinstelinrichtingen de fase 180° verschilt en waarbij verder de amplituden van deze signalen zodanig gekozen zijn dat althans bij benadering
15 een frekwentieonafhankelijke overdracht door de inrichting wordt verkregen, met het kenmerk, dat de inrichting p van dergelijke vertragingslijnen bevat (met $p \geq 1$) en dat voor elke vertragingslijn geldt dat, onder toevoeging van een index x (x geheel en $\leq k+1$) aan een aantal
20 aftakkingen van de vertragingslijn, waarbij de index 1 wordt toegekend aan één der buitenste aftakkingen, daaropvolgende indices aan opeenvolgend aangrenzende aftakkingen, gaande vanaf die buitenste aftakking naar de centrale aftakking, en de hoogste index aan de centrale aftakking, de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de bij
25 die aftakkingen behorende amplitudeinstelinrichtingen A_x , met inbegrip van hun teken, voldoet aan de vergelijking

$$A_1:A_2:A_3:A_4:A_5 = 1:2n:2n^2:\left(\frac{1}{2}n^3 - n + \frac{1}{4}(n^4-1) - 2n^2\right),$$
 waarbij n , k en t_1 voor elke vertragingslijn identieke waarden kunnen aannemen.
2. Inrichting volgens konklusie 1, met het kenmerk, dat de inrichting tenminste twee vertragingslijnen omvat, waarbij de ingang van
30 telkens een volgende vertragingslijn is verbonden met de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de hieraan voorafgaande vertragingslijn.
3. Inrichting volgens konklusie 1, met het kenmerk, dat de inrichting $2l+1$ in serie geschakelde identieke vertragingslijnen omvat
35 (met l geheel en $2 \leq l \leq 4$) waarbij telkens de ingang van een volgende vertragingslijn is verbonden met de uitgang van de hieraan voorafgaande

- vertragslijnen, en de uitgangen van de optelschakelingen van elk der (2l+1) vertragslijnen individueel zijn voorzien van een tweede amplitudeinstelinrichting, waarbij de uitgang van iedere tweede amplitudeinstelinrichting is verbonden met een verdere gemeenschappelijke optelschakeling waarbij de amplituden van de signalen aan de uitgangen van die tweede amplitudeinstelinrichtingen van vertragslijnen die symmetrisch zijn gelegen ten opzichte van de centrale vertragslijn een gelijke waarde hebben, terwijl de fasedraaiing in de tweede amplitudeinstelinrichtingen gelijk is, waarbij echter van die tweede amplitudeinstelinrichtingen die op een oneven aantal malen de tijdsafstand (t_2), overeenkomende met de tijdsafstand tussen de centrale aftakkingen van twee opeenvolgende vertragslijnen, van de centrale aftakking van de centrale vertragslijn liggen, telkens van één der twee op gelijke tijdsafstand liggende tweede amplitudeinstelinrichtingen de fase 180° verschilt en dat onder toevoeging van een index x (x geheel en $\leq l+1$) aan een aantal vertragslijnen, waarbij de index 1 wordt toegekend aan één der buitenste vertragslijnen, daaropvolgende indices aan opeenvolgend aangrenzende vertragslijnen, gaande vanaf die buitenste vertragslijn naar de centrale vertragslijn, en de hoogste index aan de centrale vertragslijn, de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de bij die vertragslijnen behorende tweede amplitudeinstelinrichtingen B_x , met inbegrip van hun teken, voldoet aan de vergelijking $B_1:B_2:B_3:B_4:B_5=1:2m:2m^2:m^3-m:\frac{1}{4}(m^4-1)-2m^2$.
4. Inrichting volgens konklusie 3, met het kenmerk, dat de 2l + 1 vertragslijnen tot één vertragslijn met 2l+1 groepen van 2k+1 aftakkingen zijn samengevoegd.
5. Inrichting volgens konklusie 1, 2, 3 of 4, met het kenmerk, dat voor althans één vertragslijn geldt dat n gelijk is aan 1.
6. Inrichting volgens konklusie 1, 2, 3 of 4, met het kenmerk, dat althans één vertragslijn 7 aftakkingen bezit en dat de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen zich vanuit een uiteinde van de vertragslijn gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 1:8:24:32:-24:8:-1.
7. Inrichting volgens konklusie 1, 2, 3 of 4, met het kenmerk, dat althans één vertragslijn 7 aftakkingen bezit en dat de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen zich vanuit een uiteinde van de vertragslijn gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 1:4:12:16:-12:4:-1.

8. Inrichting volgens konklusie 1,2,3, of 4, met het kenmerk, dat althans één vertragingslijn 7 aftakkingen bezit en dat de signalen aan de uitgangen van de eerste amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde van de vertragingslijn gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 3:13:32:32:-32:13:-3.
9. Inrichting volgens konklusie 3 of 4, met het kenmerk, dat m gelijk is aan 1.
10. Inrichting volgens konklusie 3 of 4, met het kenmerk, dat de inrichting 7 vertragingslijnen bevat en dat de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde gezien naaar het andere uiteinde, verhouden als 1:8:24:32:-24:8:-1.
11. Inrichting volgens konklusie 3 of 4, met het kenmerk, dat de inrichting 7 vertragingslijnen bevat en dat de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde gezien naar het andere uiteinde verhouden als 1:4:12:16:-12:4:-1.
12. Inrichting volgens konklusie 3 of 4, met het kenmerk, dat de inrichting 7 vertragingslijnen bevat en dat de signalen aan de uitgangen van de tweede amplitudeinstelinrichtingen zich, vanuit een uiteinde gezien naar het andere uiteinde, verhouden als 3:13:32:32:-32:13:-3.
13. Nagalmeenheid, met het kenmerk, dat een inrichting volgens een der voorgaande konklusies aanwezig is, waarbij een signaal aan een eerste ingang van een kombineereenheid wordt toegevoerd, terwijl de uitgang van de kombineereenheid eventueel via een extra vertragingslijn is verbonden met de ingang van de inrichting, waarbij de uitgang van de inrichting voert naar een tweede ingang van de kombineereenheid, eventueel onder tussenschakeling van een versterkertrap.
14. Nagalmeenheid volgens konklusie 13, omvattende een inrichting volgens konklusie 2, met het kenmerk, dat de inrichting 2 vertragingslijnen bevat, elk voorzien van 7 aftakkingen, waarbij de tijdsafstand tussen de aftakkingen van de ene vertragingslijn ongelijk is aan die van de andere vertragingslijn en de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de tweede vertragingslijn de uitgang van de inrichting vormt.
15. Nagalmeenheid volgens konklusie 13 of 14, met het kenmerk, dat de uitgang van de kombineereenheid eventueel via een verdere versterkertrap is verbonden met een eerste ingang van een verdere kombineereenheid en de uitgang van de inrichting, eventueel via een andere ver-

sterkertrap is verbonden met een tweede ingang van de verdere kombineereenheid, aan de uitgang waarvan het uitgangssignaal ter beschikking staat.

16. Nagalmeenheid volgens konklusie 13, met het kenmerk, dat
5 een inrichting volgens konklusie 1 aanwezig is, voorzien van één vertragingsslijn met twee identieke groepen van $2k+1$ aftakkignen, waarbij de uitgang van de gemeenschappelijke optelschakeling van de eerste groep, eventueel via een versterkertrap, is verbonden met de tweede ingang van de kombineereenheid, en de uitgang van de gemeenschappelijke
10 optelschakeling van de tweede groep, eventueel via een verdere versterkertrap voert naar een eerste ingang van een verdere kombineereenheid, waarbij de uitgang van de vertragingsslijn eventueel via een andere versterkertrap met een tweede ingang van de verdere kombineereenheid is verbonden aan de uitgang waarvan het gewenste signaal beschikbaar is, dat
15 de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen van een groep, gezien vanaf de ingang van de vertragingsslijn, gelijk is aan de verhouding van de signalen aan de uitgangen van de amplitudeinstelinrichtingen van de andere groep, gezien vanaf de uitgang, en de tijdsafstand tussen de ingang van de vertragingsslijn en
20 de eerste aftakking van de ene groep gelijk is aan de tijdsafstand tussen de laatste aftakking van de andere groep en de uitgang van de vertragingsslijn.

25

30

35

1/3

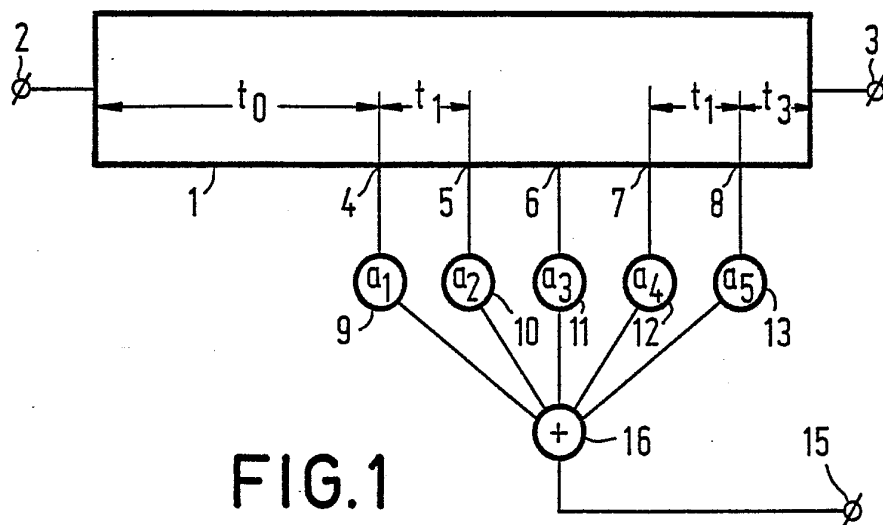


FIG. 1

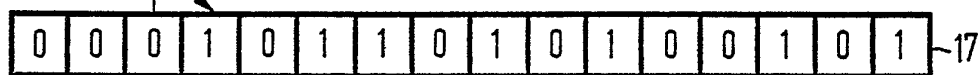


FIG. 2a



FIG. 2b

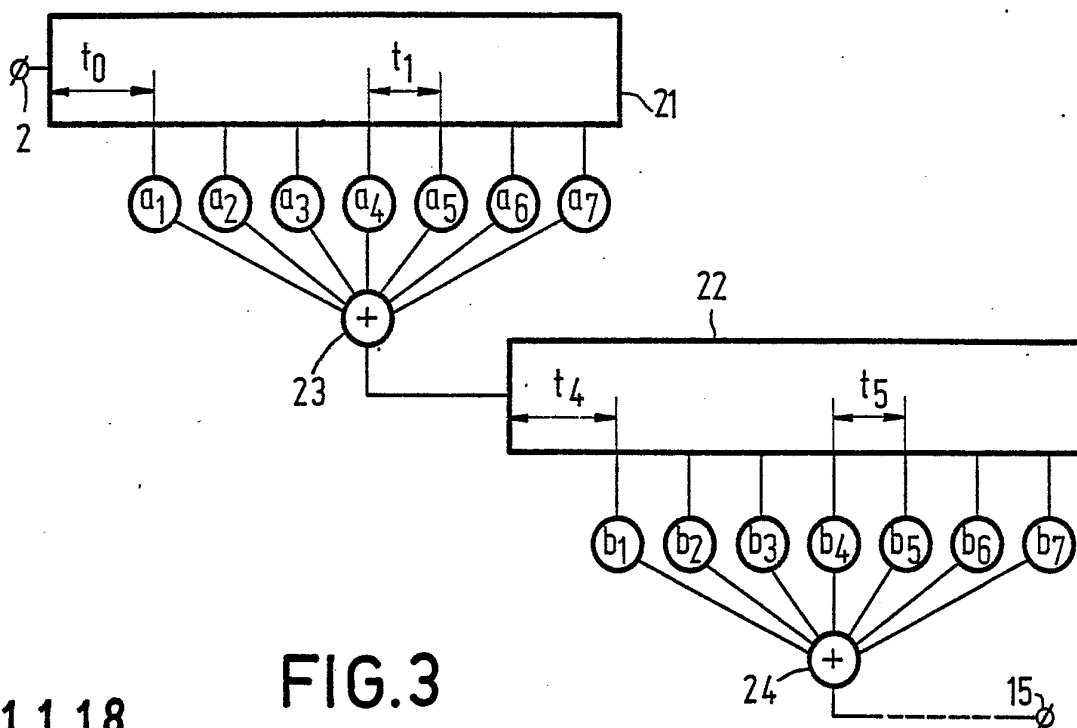


FIG. 3

800 11 18

2/3

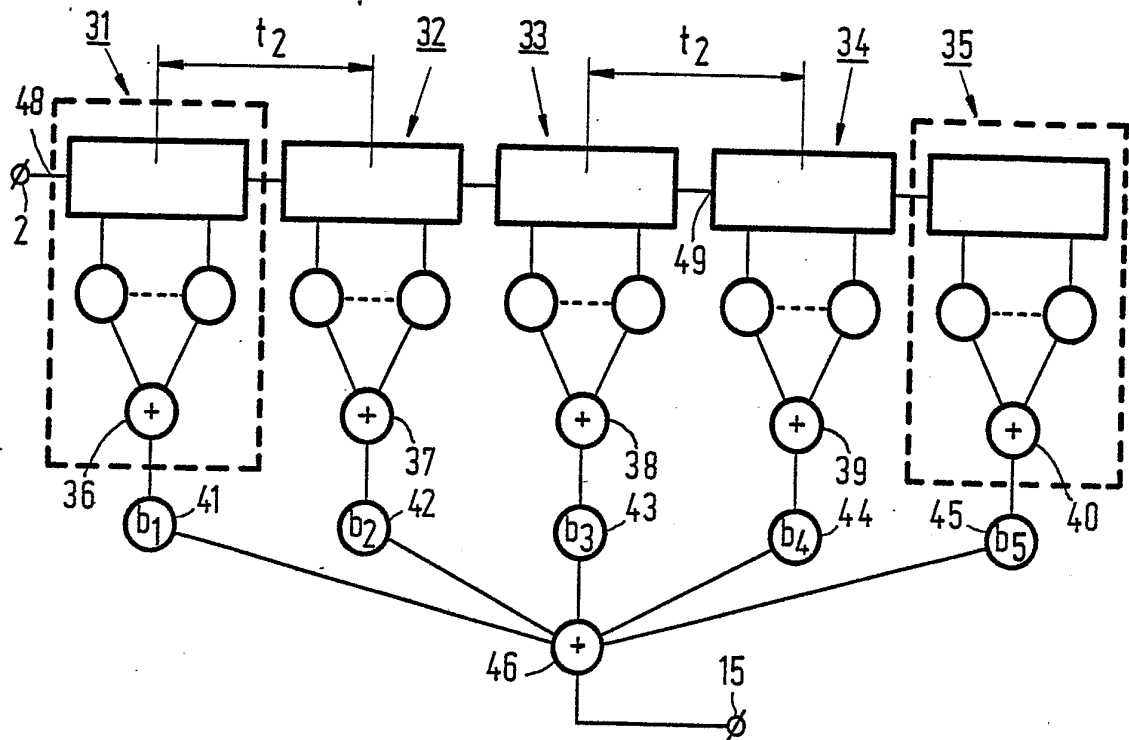


FIG. 4

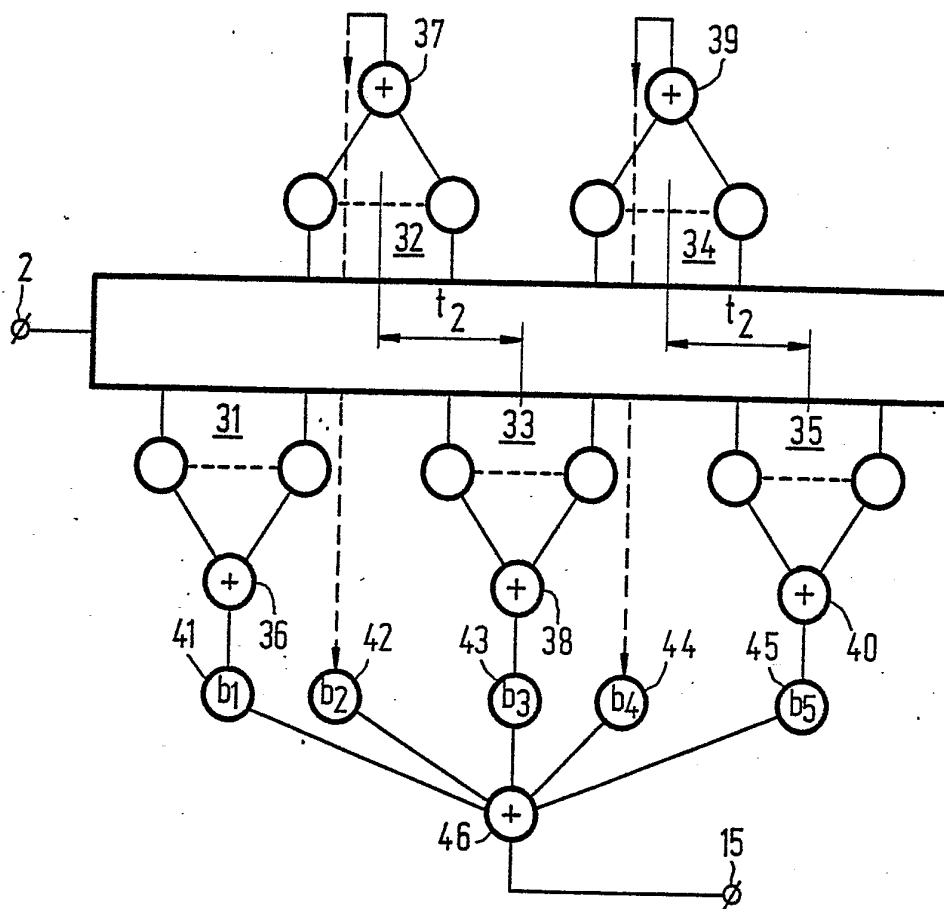


FIG. 5

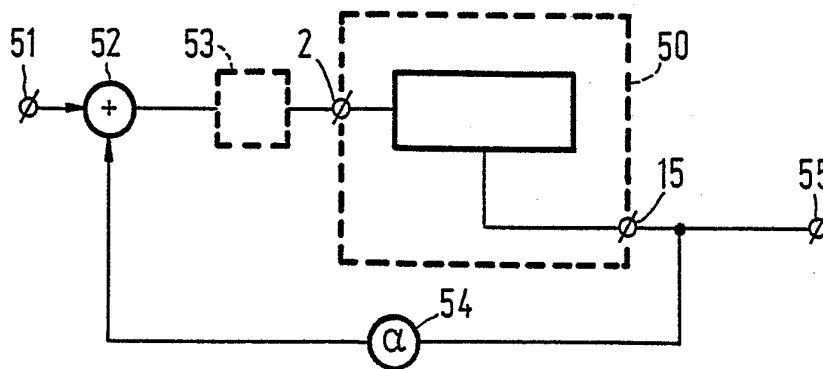


FIG. 6

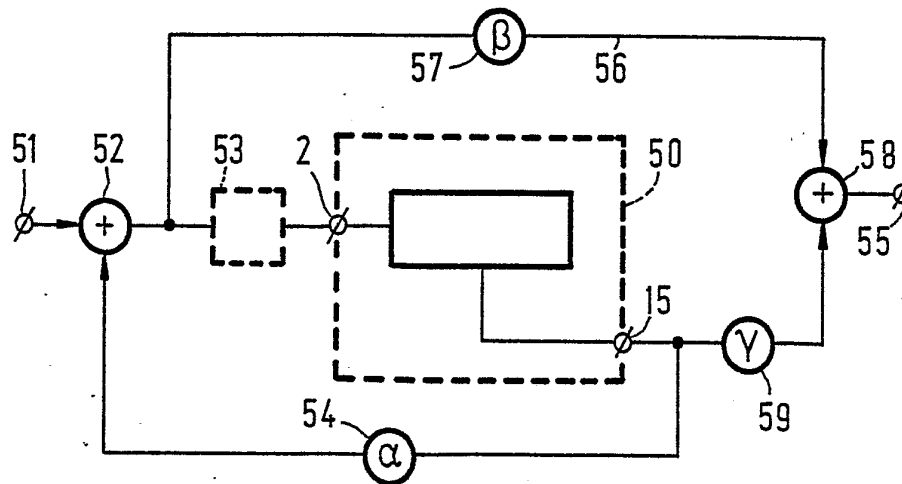


FIG. 7

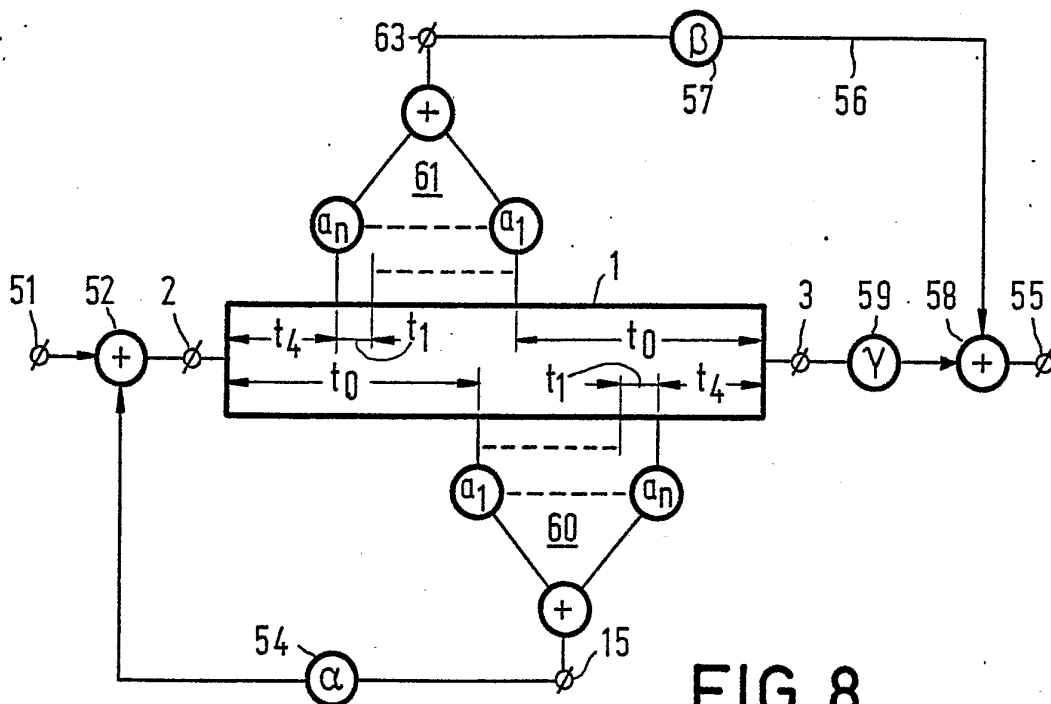


FIG. 8