



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7907728**

Nederland

⑲ NL

- ⑤④ **Nagalminrichting.**
- ⑤① Int.Cl³: G10K11/00.
- ⑦① Aanvrager: Norlin Industries, Inc. te Lincolnwood, Illinois, Ver. St. v. Am.
- ⑦④ Gem.: Ir. H. Mathol c.s.
Octrooi- en Merkenbureau van Exter
Willem Witsenplein 3 & 4
2596 BK 's-Gravenhage.

-
- ②① Aanvraag Nr. 7907728.
- ②② Ingediend 19 oktober 1979.
- ③② Voorrang vanaf 7 december 1978.
- ③③ Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③① Nummer van de voorrangsaanvraag: 967265 .
- ②③ --
- ⑥① --
- ⑥② --

-
- ④③ Ter inzage gelegd 10 juni 1980.

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

Aanvraagster : NORLIN INDUSTRIES, INC.
LINCOLNWOOD (Illinois 60646), U.S.A.

Korte aanduiding : Nagalminrichting

De uitvinding heeft betrekking op een geluidswear-
gave-inrichting en in het bijzonder op een elektronische nagalm-
eenheid, bij voorkeur te gebruiken met een elektronisch orgel of
dergelijk instrument.

5 Nagalm is een gebruikelijke uitdrukking om het resul-
taat te beschrijven van het in een grote gehoorruimte door meer-
voudige reflectie van het oorspronkelijke geluid tegen de wanden
van de ruimte verkregen met dientengevolge hoorbare herhalingen
van het geluid bij elke reflectie. Het totale effect van de na-
10 galmreflecties is een duidelijk langzame geluidsafname na beëin-
diging van elke noot en geen plotselinge verscherpingen van
andere niet- nagalmende geluiden.

Een kunstmatige nagalminrichting moet in het algemeen
zodanig zijn uitgevoerd dat ieder opgewekt geluid met relatief
15 korte herhalingsintervallen continu herhaald kan worden, waarbij
elke herhaling een lager volume of kleinere amplitude dan de
voorgaande heeft, totdat tenslotte niets meer gehoord kan worden.
Het tijdinterval tussen de herhalingen moet kort genoeg zijn,
opdat ter verkrijging van een duidelijk continue voortgaande ge-
20 luidsafname de diskrete herhalingen met elkaar gemengd worden.
De herhalingen moeten verder onregelmatig verdeeld worden om de
complexe reflecties als in een feitelijke omgeving te simuleren.
De nagalminrichting moet eveneens de tonen en harmonischen van
alle frequenties beïnvloeden, echter niet in gelijke mate. Zo
25 hebben de tonen in het midden van het spectrum in werkelijkheid
langere nagalmtijden (de tijd die verloopt bij een geluidsafname
van een toon met 60 db) dan de lage en hoge tonen. Verder moet
de afnamesnelheid van elke toon, in decibels uitgedrukt, ongeveer
lineair en in amplitude exponentieel verlopen.

30 Er zijn verschillende inrichtingen bekend, die beogen
aan deze criteria te voldoen. Een bekende elektro-mechanische

eenheid bestaat uit drie veren, die elk tussen een ingangsomzetter en een uitgangsomzetter zijn gekoppeld. De in de veren opgewekte staande golven worden door middel van de uitgangsomzetters in een audio-signaal omgezet en naar een uitgangsinrichting met één of meer luidsprekers gevoerd. Dergelijke eenheden hebben doorgaans grote afmetingen en zijn gevoelig voor mechanische schokken en acoustische trillingen. De frequentie van deze eenheden is veelal beperkt en hun eigen resonanties kunnen het geluid onnatuurlijk kleuren.

Als verbetering op de veerinrichtingen zijn ultrasone nagalminrichtingen met een verhoogde bandbreedte beschikbaar gekomen. In een ultrasone nagalminrichting wordt het audio-signaal gebruikt om een ultrasone oscillator, die normaal met een draaggolffrequentie van 20 kHz werkt, te moduleren. Het gemoduleerde ultrasone signaal wordt door een veer geleid, waardoor staande golven optreden die door een ontvangende omzetter worden gedemoduleerd en als audio-herhalingen naar de uitgang van de inrichting worden gevoerd. Het gebruik van het ultrasone draaggolfsignaal verlaagt de verhouding tussen de hogere en lagere frequenties bij welke de inrichting moet werken en geeft daardoor een enigszins verbeterde audio-weergave.

Andere bekende nagalminrichtingen hebben bandopname-eenheden waarin een eindloze magnetische band langs een opnamekop, en vervolgens een aantal weergavekoppen en een wiskop wordt geleid. Het audio-signaal wordt door middel van de opnamekop op de band geregistreerd en het uitgangssignaal wordt van de weergavekoppen afgenomen. Een uitgaand audio-signaal kan dan uit het originele ongewijzigde audio-signaal en een aantal afhankelijk van de ruimte tussen de weergavekoppen en de snelheid van de band enigszins vertraagde replika's bestaan.

Sinds kort zijn door de industrie verschillende elektronische nagalminrichtingen naar voren gebracht. Deze inrichtingen hebben doorgaans een aantal vertragings-elementen, die zijn mee- of teruggekoppeld voor de herhaalde rondgang van een ingangssignaal ter verkrijging van een aantal vertraagde en verzwakte replika's, die doorgaans als de echo's van het oorspronkelijk ingangssignaal aangeduid worden. Deze echotrein, die

5 direkt van de meegekoppelde of tegengekoppelde keten wordt afgeleid, is in het ideale geval niet periodisch, heeft een relatief hoge echodichtheid en heeft een afnametijd tot een -60 db niveau van ongeveer 2 sec. De aldus verkregen echotrein wordt ter verkrijging van een totaal nagalm-effect met het oorspronkelijke ingangssignaal gecombineerd.

10 Een kritische parameter bij het ontwerp van een elektronische nagalminrichting is de lusversterking van de keten. Indien de lusversterking de waarde 0 db (d.w.z. één) nadert wordt de keten zeer instabiel en geeft relatief veel ruis. Lusversterkingen van ongeveer -3 db of minder geven echter in het algemeen een goede weergave. Tot nu toe is gesteld, dat het bereiken van een lage lusversterking voor de stabiliteit van de inrichting strijdig was met de nagalmtijdparameter, waardoor een
15 afweging van beide aspecten noodzakelijk was. Meer in het bijzonder moet teneinde een monotoon afnemend nagalmsignaal in de bekende inrichtingen of ketens te verkrijgen de echosignalen aan de uitgangen van de vertragingselementen met de kortste vertragingstijden ten opzichte van die met een langere vertragingstijden benadrukt worden. Verder is het noodzakelijk om een
20 geschikte vervaltijd, bijvoorbeeld 2 sec., te verkrijgen de verzwakkingsniveaus te minimaliseren terwijl tegelijkertijd teneinde een goede ketenstabiliteit te verkrijgen de verzwakkingsniveaus gemaximaliseerd moeten worden. Hoewel verschillende pogingen zijn
25 ondernomen om deze strijdvrage op te lossen of het probleem te verzwakken hebben zij niet tot een bevredigende oplossing geleid.

 Andere tekortkomingen en andere nagalminrichtingen zijn het onvermogen om het frequentiespectrum van een in een natuurlijke nagalmomgeving opgewekt signaal goed te simuleren.
30 In een natuurlijke nagalmomgeving nemen de hogere frequentiecomponenten van het nagalmsignaal doorgaans geleidelijk in de tijd af, zodat alleen de lagere en middenfrequenties behouden blijven. Het eenvoudigweg filteren van het uitgangssignaal van een nagalminrichting heeft niet dit geleidelijk afnemend effect.

35 De verkrijging van multiphonische nagalm uitgaande van een monophonische bron is een ander aspect, dat door bekende elektronische nagalminrichtingen niet naar tevredenheid is opgelost. Multiphonische nagalm resulteert in een aantal uitgaande

nagalmsignalen, die elk naar een andere uitgangsinrichting gevoerd worden, zodat het geluid vanaf een aantal verschillende richtingen lijkt te komen en overeenkomt met het door de geluidsreflecties in een grote ruimte onder natuurlijke nagalmomstandigheden verkregen effect.

De uitvinding beoogt een nieuwe en verbeterde nagalminrichting te verschaffen.

Meer in het bijzonder heeft de uitvinding ten doel een nagalminrichting te verschaffen, die tijdens bedrijf zeer stabiel is, een hoge dichtheid heeft, een niet periodisch echopatroon vertoont, minimale rimpeleffecten heeft en een geleidelijk afnemend uitgangssignaal geeft.

De uitvinding heeft verder ten doel een nagalminrichting te verschaffen voor de opwekking van multiphonische nagalmsignalen uitgaande van een monophonische signaalbron.

De uitvinding verschaft daartoe een inrichting met een vertragingslijn met meerdere uitgangen (aftakkingen) en via een eerste opteller met een audio-signaalbron verbonden ingang. De gekozen aftakkingen van de vertragingslijn worden door middel van de parallelnetwerken met de ingangen van een tweede opteller verbonden, waarvan de uitgang naar een ingang van de eerste opteller wordt teruggevoerd. De gekozen aftakkingen worden voor gebruik door een luidsprekerinrichting of dergelijke door middel van gescheiden parallelle netwerken met een uitgangsklem verbonden. In een tweede uitvoeringsvorm wordt elke gekozen aftakking voor gebruik door een aantal luidsprekerinrichtingen met een aantal uitgangsklemmen verbonden, zodat uitgaande van de monophonisch signaalbron een multiphonisch nagalmeffect wordt verkregen. Door de terugkoppelnetwerken van de uitgangsnetworken te scheiden kunnen bijstellingen uitgevoerd worden voor het minimaliseren van de lusversterking van de terugkoppeling en van de rimpel van de frequentieresponsie, waarbij een geleidelijk afnemend nagalmsignaal behouden blijft.

De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening:

Fig. 1 is een blokdiagram van een bij voorkeur toegepaste uitvoeringsvorm van de nagalminrichting volgens de uitvinding;

7907728

Fig. 2 is een grafische weergave van de aan de aftakkingen van de vertragslijnen in fig. 1 verkregen signalen;

Fig. 3 toont de frequentieresponsies van de filters in fig. 1;

5 Fig. 4a en 4b tonen de aan de aftakkingen van de vertragslijnen in fig. 1 verkregen signalen en het effect van de verzwakkers 61-63 daarop;

Fig. 5 is een blokdiagram van een andere uitvoeringsvorm.

10 De nagalminrichting volgens de uitvinding bestaat volgens fig. 1 in hoofdzaak uit een banddoorlaatfilter 10 aan de ingang van de inrichting, een opteller 12, een vertragslijn 14 met aftakkingen, een terugkoppelweg 16 en een gescheiden uitgangsweg 18. Een naar het banddoorlaatfilter 10 gevoerd in-
15 gangssignaal wordt door de afgetakte vertragslijn 14 en de terugkoppelweg 16, die met een lage versterkingsfactor ingesteld is en daarom zeer stabiel is, een aantal malen rondgevoerd, waarbij een echotrein wordt verkregen, die binnen ongeveer 2 sec. tot een niveau van ongeveer -60 db afneemt. De door de terug-
20 koppelweg 16 verkregen echotrein wordt met de uitgangsweg 18 verbonden en ter verkrijging van het uitgaand nagalmsignaal met het oorspronkelijk ingangssignaal gecombineerd. De scheiding van de terugkoppelweg 16 van de uitgangsweg 18 maakt het gebruik mogelijk van een terugkoppelweg, die met een zeer lage verster-
25 king en voor een minimale rimpel is ingesteld zonder omgekeerd het uitgaand nagalmsignaal te beïnvloeden.

Fig. 1 toont hoe een ingaand audiosignaal vanuit een audio-signaalbron naar de ingang van het banddoorlaatfilter 10 wordt gevoerd. Het banddoorlaatfilter 10 heeft een hoogdoor-
30 laatgedeelte en een laagdoorlaatgedeelte voor een geschikte bandbegrenzing van het ingaand audio-signaal tot een midden-frequentieband, zoals normaal bij natuurlijke nagalm van toepassing is. Het uitgangssignaal van het banddoorlaatfilter 10 wordt dan naar een eerste ingang van de teller 12 gevoerd, waar-
35 van de uitgang met de ingang van de afgetakte vertragslijn 14 is verbonden. De vertragslijn 14 is bij voorkeur een analoge eenheid met ladingoverdracht zoals een "emmertjesgeheugen" of een lading gekoppelde vertragslijn en het aan haar ingang

gelegde signaal in een vaste mate, die bepaald wordt door de lengte van de lijn en de frequentie van de met de lijn verbonden stuurklok 20, vertraagt. Als alternatief kunnen digitale vertragingen of bandvertragingen in plaats van de getoonde eenheid met ladingsoverdracht gebruikt worden.

Het naar de ingang van de vertragingslijn 14 gevoerde signaal verschijnt achtereenvolgens aan elk van de vertragingslijnaftakkingen $T_1, T_2, \dots, T_N$ waarbij het aantal onbenoemd blijft om in het algemeen het feit te benadrukken, dat verschillende uitvoeringen van de uitvinding verschillende aantallen vertragingslijnaftakkingen kunnen hebben. Steeds worden de aan de aftakkingen $T_1, T_2, \dots, T_N$ in de tijd vertraagde signalen echter via de terugkoppelweg 16 naar de tweede ingang van de opteller 12 gevoerd, waar zij tezamen met het bandfilter gepasseerde ingangssignaal het naar de vertragingslijn 14 gevoerde ingangssignaal vormen.

Het voorgaande wordt verder toegelicht aan de hand van de grafieken in fig. 2. Bij fig. 2 wordt gesteld, dat het vanaf de signaalbron via het filter 10 en de opteller 12 naar de ingang van de vertragingslijn 14 gevoerd oorspronkelijk ingangssignaal door een klokpuls 30 op het moment t_0 wordt voorgesteld. De puls 30 zal achtereenvolgens op aan de aftakkingen $T_1, T_2, \dots, T_N$ als de pulsen 31, 32, ..., N verschijnen, welke pulsen ten opzichte van de puls 30 met intervallen gelijk aan de betreffende aftakvertragingen $t_1, t_2, \dots, t_n$ in de tijd vertraagd zijn. Een aan de rondgang van de puls 31 door de vertragingslijn bijdragende puls 40 kan aan de aftakking T_1 verschijnen en tussen de pulsen 31 en 32 geplaatst worden. Verder zullen de in de tijd vertraagde replika's van de rondgevoerde puls 31 eveneens aan de overige aftakkingen $T_2, \dots, T_N$ optreden. De overblijvende pulsen 32, ..., N zullen natuurlijk op gelijke wijze door de vertragingslijn 14 rondgevoerd worden, waardoor meerdere pulsen binnen de echotrein geplaatst worden. De rondgevoerde pulsen zullen bovendien zelf een aantal malen door de vertragingslijn gevoerd worden totdat een niet hoorbaar niveau bereikt is. Op deze wijze wordt een onregelmatige echotrein aan de aftakkingen verkregen, die sterk niet-periodisch is en dus de

effecten van een natuurlijke nagalmomgeving op juiste wijze simuleert.

Het zal duidelijk zijn, dat de pulsdichtheid die de echotrein karakteriseert eveneens een functie is van de scheiding van de aftakkingen, d.w.z. van de vertragingstijden van de
5 aftakkingen $t_1, t_2, \dots, t_n$. In het algemeen geldt dat, indien de aftakkingsscheiding afneemt, de echodichtheid evenredig toeneemt. Door de toepassing van een geschikt aantal aftakkingen $T_1, T_2, \dots, T_N$, die op geschikte wijze ten opzichte van elkaar gescheiden
10 zijn, kan een gewenste bepaalde dichtheid verkregen worden. Een ander aspect dat de keuze van de aftakkingsscheiding beïnvloedt is, dat de pulsoverlapping, die signaalversterking en een slechte frequentieweergave veroorzaakt, een ongewenst verschijnsel is. Met betrekking tot fig. 2 wordt nu verder de situatie
15 beschouwd, dat de vertragingstijden t_1 en t_2 zodanig gekozen zijn, dat $t_2 = 2t_1$. Onder deze voorwaarden zullen de pulsecho's 32 en 40 elkaar in de tijd zodanig overlappen, dat het uitgaand nagalmsignaal gedurende dit interval te veel versterkt wordt. Het is gebleken, dat een dergelijke overlapping geëlimineerd
20 kan worden door aftakvertragingstijden te kiezen met waarden, die geen gehele veelvouden van elkaar zijn en die geen kleine gemeenschappelijke noemer hebben. In een bepaalde uitvoering van de uitvinding werd een vertragingsslijn gebruikt met 5 aftakkingen met als respectievelijke vertragingstijden 35ms, 93 ms,
25 284 ms en 382 ms. Deze keuze van de aftakkingsscheiding geeft een goede echodichtheid, lage periodiciteit in het uitgaand nagalmsignaal en in hoofdzaak geen echoversterking.

De terugkoppelweg 16 heeft een filtergroep bestaande uit een aantal laagdoorlaatfilters F_1 tot en met F_N , waarbij
30 de ingang van elk daarvan met een resp. aftakking T_1 tot en met T_N van de vertragingsslijn 14 is verbonden. Elk van de filters F_1 tot en met F_N is monotoon lager afgestemd dan het voorgaande filter in de groep, hetgeen in fig. 3 wordt verduidelijkt. Het filter F_1 heeft dus de hoogste afsnijfrequentie, het filter
35 F_2 heeft een enigszins lagere afsnijfrequentie enz. en het laatste filter F_N heeft de laagste afsnijfrequentie. Volgens deze opstelling simuleert de filtergroep het in natuurlijke

nagalmomgevingen aanwezige effect, dat de wanden en dergelijke van de kamer of gehoorruimten de hoge frequentiecomponenten van het geproduceerde geluid geleidelijk wegnemen. Indien een ingangssignaal zich door de vertragingslijn 14 voortplant zullen de resulterende echo's aan de aftakkingen T1 tot en met TN geleidelijk hun aandeel in de hoge frequenties verliezen. In fig.2 zal de echo of puls 31 het hoogste niveau in de hoogste frequenties hebben, de echo 32 een wat lager niveau enz. Het totale effect is, dat de in de terugkoppelweg 16 verkregen echotrein een aantal in de tijd gerelateerde signalen omvat, waarvan het hoogfrequente aandeel geleidelijk naar een gekozen minimaal niveau afneemt met behoud van de oorspronkelijke frequentiecomponenten in het lage en middengebied.

De uitgang van elk filter F1 tot en met FN is met de ingang van een resp. fasekiezer 51, 52 en 53 verbonden. De uitgangen van de fasekiezers 51, 52 en 53 zijn via een aantal variabele verzwakkers 61, 62 en 63 met de ingangen van een opteller 70 verbonden, van welke laatste de uitgang naar de tweede ingang van de opteller 12 is teruggevoerd. De versterking van de terugkoppelweg 16 wordt grotendeels bepaald door de instellingen van de variabele verzwakkers 61, 62, 63. In verband met de stabiliteit tijdens bedrijf is het, zoals eerder gezegd, gewenst, om de lusversterking op een minimum niveau te houden.

De uitgangsweg 18 heeft een aantal lijnen 81, 82 en 83, die de uitgangen van de filters F1 tot en met FN via een aantal variabele verzwakkers 91, 92 en 93 met de ingangen van een derde opteller 90 verbinden. Verder wordt het audio-ingangssignaal vanaf de signaalbron via een lijn 84 naar de laatste ingang van de opteller 90 gevoerd. De opteller 90 combineert dus het aan de uitgangen van de filters F1 tot en met FN verkregen nagalmsignaal met het oorspronkelijke audio-ingangssignaal ter verkrijging van een uitgangssignaal, dat naar een uitgangsversterker en luidsprekerinrichting gevoerd kan worden.

Het is gebleken, dat de lusversterking van de terugkoppelweg 16 door het instellen van de verzwakkers 61, 62 en 63 voor de benadrukking van de aan de meest verwijderde aftakking TN aanwezige signalen ten opzichte van de aan de minder verwijderde aftakkingen aanwezige signalen het best geminimaliseerd kan worden, terwijl tegelijkertijd een goede verval tijd verkree-

gen wordt. De verzwakkingsfactor van de verzwakker 63 wordt dan op een relatief laag niveau ten opzichte van de instellingen van de verzwakkers 61, 62 ingesteld. De absolute waarde van de verzwakkingsfactor van de verzwakker 63 is, hoewel relatief gezien laag, ter verzekering van een minimale lusversterking tamelijk hoog. En hoewel de vervallingsomhullende van het in de terugkoppelweg 16 verkregen signaal gestoord wordt, wordt dit door de werking van de uitgangsweg 18 gecompenseerd.

De fig. 4a en 4b tonen het met de uitvinding verkregen resultaat. In fig. 4a is de puls 100 een naar de vertraginglijn 14 gevoerd ingangssignaal en de pulsen 102, 104 en 106 zijn de aan de aftakkingen T1, T2 en TN aanwezige resulterende echo's voordat zij door de terugkoppelweg 16 verwerkt worden. Verder wordt gesteld, dat een -60 db vervaltijd of nagalmtijd van twee seconden gewenst is en dat de met de aftakkingen T1, T2 en TN geassocieerde vertragingstijden t_1 , t_2 en t_n resp. 50, 100 en 200 millisecon. bedragen. In eerste instantie, indien alleen de aftakking TN en haar verzwakker 63 wordt beschouwd, zal blijken, dat een verzwakkerinstelling overeenkomend met een versterking van -60 db vereist is ter verkrijging van de gewenste afname tot -60 db in twee sec. Indien anderzijds alleen de aftakking T2 en haar verzwakker 62 of alleen de aftakking T1 en haar verzwakker 61 worden beschouwd zijn verzwakkerinstellingen overeenkomend met versterkingen van resp. -3 db en -1,5 db vereist ter verkrijging van een afname tot het -60 db niveau twee seconden. Deze laatste instellingen, d.w.z. overeenkomend met versterkingen van -3 db en 1,5 db, zouden een zeer sterke versterkingsbijdrage aan de terugkoppelweg 16 geven, waardoor de werking zeer instabiel wordt. Bovendien, indien de verzwakkers 61 en/of 62 gelijk werden ingesteld als de verzwakker 63, d.w.z. ter verkrijging van een versterking van -6 db, zou de geassocieerde afname naar het -60 niveau resp. in 1,0 en 0,5 sec. in plaats van in de gewenste 2,0 sec. bereikt worden. Volgens de uitvinding worden dus ter verkrijging van een minimale lusversterking en een afname van -60 db in twee seconden de verzwakkers 61, 62 en 63 voor de benadrukking van de signalen aan de aftakking T1 en T2 ingesteld. Dit wordt bereikt door de verzwakker 63 op een niveau in te stellen, waarbij een verval tot -60 db in twee seconden resulteert, terwijl de verzwakkers 61 en 62 relatief

gezien met een hogere verzwakking dan de vorige worden ingesteld. Hoewel de verzwakkingsfactor van de verzwakker 63 relatief gezien klein kan zijn kan de absolute waarde daarvan voor de introductie van een duidelijk kleinere lusversterking in de terugkoppelweg 16 dan bij bekende inrichtingen ingesteld worden.

Volgens het voorgaande voorbeeld zal het daarom duidelijk zijn, dat de verzwakker 63 op een relatief laag niveau ingesteld zal worden, hetgeen resulteert in een versterking van -6 db. Voor het behoud van de totale lusversterking van minder dan -3 db moeten de verzwakkers 61 en 62 op relatief hoge niveaus ingesteld worden, waardoor een gecombineerde versterking van niet meer dan ongeveer -14 db geïntroduceerd wordt. Op deze wijze wordt de totale lusversterking, 06 db plus -14 db = -3 db, geminimaliseerd terwijl een verval tot het -60 db niveau binnen twee seconden wordt gerealiseerd.

De instelling van de verzwakkers 61, 62 en 63 hebben eveneens invloed op de frequentiekaracteristieken van het door de vertragingslijn 14 rondgevoerde signaal. Zo geeft de combinatie van een signaal met een vertraagde replika daarvan een resulterend signaal, dat gekarakteriseerd wordt door een effect bekend als rimpel. De rimpelverstoring wordt in feite voorgesteld door een overdrachtsfunctie bestaande uit een aantal naast elkaar liggende pieken, die gescheiden worden met een afstand gelijk aan de omgekeerde waarde van de geassocieerde tijdvertraging. Als zodanig is het rimpелеffect minder ongewenst in situaties waar de met het replikasignaal geassocieerde tijdvertraging relatief lang is. Bij de instelling van de verzwakkers 61, 62 en 63 wordt met het voorgaande rekening gehouden en wel door de signalen aan de aftakkingen van de vertragingslijn 14 met kortere vertragingstijden kleinere versterkingen te geven, zodat de meer ongewenste rimpelcomponenten sterker worden verzwakt. Zoals eerder is aangetoond, moet de verzwakker 63 ten opzichte van de verzwakkers 61 en 62 op een lager niveau ingesteld worden teneinde een gekozen waarde van de lusversterking te verkrijgen. Er is eveneens aangetoond, dat de verzwakkers 61, 62 op relatief hoge verzwakkingsniveaus overeenkomend met versterkingsniveaus, die duidelijk lager zijn dan de gekozen

7907728

versterking, ingesteld moeten worden. Het rimpeleffect kan verder worden geminimaliseerd door te eisen, dat de door verzwakker 61 geïntroduceerde versterking kleiner is dan de door de verzwakker 62 geïntroduceerde versterking. Dit resulteert in een totaal ontwerp, waarin de verzwakker 63 op een relatief laag niveau (overeenkomend met een gekozen versterking) ingesteld wordt, de verzwakker 61 op een relatief hoog niveau (overeenkomend met een lagere versterking dan de gekozen versterking) ingesteld wordt en de verzwakker 62 op een niveau tussen die van de verzwakkers 61 en 63 (overeenkomend met een versterking tussen het gekozen het het lagere niveau) ingesteld wordt. Dit ontwerp resulteert in een zeer stabiele terugkoppelweg en tegelijkertijd minimaliseert het het rimpeleffect op over de weg gevoerde signalen.

In fig. 4b blijkt het effect van door de verzwakkers 61, 62 en 63 gevoerde echo's 102, 104, 106 te zijn, dat de amplitude van de echo 102 sterk gereduceerd wordt, de amplitude van de echo 104 wat minder afneemt en de amplitude van van de echo 106 slechts weinig afneemt. Indien de echo's steeds weer door de vertragslijn 14 en de terugkoppelweg worden rondgevoerd zullen zij geleidelijk afnemen maar zullen niettegenstaande de relaties in het amplitudeverschil volgens fig. 4b behouden blijven. Het uitgangsgedeelte 18 compenseert dit verschil om het nagalmsignaal in de terugkoppelweg 16 af te vlakken en wel door de opname van geschikte verzwakkingen in de lijnen 81, 82 en 83. De verzwakker 91 geeft in lijn 81 een relatief kleine verzwakking voor de compensatie van het hoge verzwakkingsniveau, die echo's vanaf de aftakking T1 door middel van de verzwakker 61 ondergaan; de verzwakker 92 in de lijn 82 is op een middelmatig verzwakkingsniveau ingesteld voor de compensatie van het middelmatige verzwakkingsniveau, waaraan de vanaf de aftakking T2 afkomstige echo's door middel van de verzwakker 62 onderhevig zijn; en tenslotte wordt de verzwakker 93 in de lijn 83 op een hoog verzwakkingsniveau ingesteld voor de compensatie van het lage verzwakkingsniveau, waaraan de vanaf de aftakking TN afkomstige echo's door middel van de verzwakker 53 onderhevig zijn. Het totale effect is de verkrijging van een geleidelijk afnemend nagalmsignaal aan de

uitgang van de opteller 90.

De fasekiezers 51, 52 en 53 zijn opgenomen om elke polariteit van een signaal aan de resp. aftakkingen T1-TN te kiezen. In bepaalde gevallen kan de invloed van de rimpel geminimaliseerd worden door of de niet omgekeerde of wel omgekeerde vorm van de aan de aftakkingen van de vertragslijn aanwezige signalen terug te koppelen. Dit geeft een besturingsmogelijkheid voor de fase-relaties tussen de in de opteller 12 gecombineerde terugkoppelsignalen en het ingangssignaal.

Fig. 5 toont een variant van de keten volgens fig. 1 en is bedoeld voor de verkrijging van een multiphonische nagalm vanuit een monophonische bron. De keten is met uitzondering van de uitgangsweg gelijk aan die van fig. 1. In fig. 5 zijn een aantal uitgangsoptellers 110, 112 en 114 opgenomen, die elk een uitgangssignaal leveren voor gebruik door een afzonderlijke versterkings- en luidsprekerinrichting. De ingangen van elk van de optellers worden van alle filters F1-FN afgeleid, hoewel zij verschillend gewogen worden. Zo ontvangt de opteller 110 via een aantal verzwakkers 120, 121 en 122 ingangssignalen vanaf de filters F1-FN; de opteller 102 ontvangt vanaf de filters via de verzwakkers 130, 131, 132 ingangssignalen, en de opteller 114 ontvangt vanaf de filters via de verzwakkers 140, 141 en 142 ingangssignalen. Bovendien ontvangt elke opteller 110, 112 en 114 een ingangssignaal gevormd door het oorspronkelijke ingevoerde audiosignaal op de lijn 84.

Uit de figuren blijkt, dat elke afzonderlijke opteller 110, 112 of 114 tezamen met haar geassocieerd verzwakkingsnetwerk met de overblijvende ketens een nagalminrichting vormt, dat in hoofdzaak gelijk is aan die volgens fig. 1. Door echter de ingangsverzwakkers van de opteller 110, 112 en 114 verschillend te wegen, zal het uitgangssignaal van elk daarvan in de tijd veranderen indien het ingangssignaal door de vertragslijn 14 loopt. De verzwakkers kunnen bijvoorbeeld zodanig gewogen worden, dat de aan de aftakkingen T1-TN achtereenvolgend optredende echo's in gelijke volgorde door middel van de met de resp. optellers 110-112 verbonden luidsprekerinrichtingen hoorbaar worden gemaakt. In dit geval krijgen de verzwakkers 121, 131 en 141 een instelling ter verkrijging van een relatief lage verzwak-

king, terwijl de overblijvende verzwakkers een relatief hoog verzwakkingsniveau krijgen.

Het is duidelijk dat verschillende andere combinaties van verzwakkerinstellingen gebruikt kunnen worden om verschillende andere effecten te verkrijgen. De door de optellers 110-114 gestuurde luidsprekerinrichtingen kunnen onafhankelijk van de gekozen verzwakkercombinatie op verschillende plaatsen in een kamer geplaatst worden., waarbij het resulterende geluid multi-phonisch zal zijn en net als de geluidreflecties in een grote ruimte met een natuurlijke nagalm vanuit verschillende richtingen lijkt te komen.

C O N C L U S I E S
=====

1. Nagalminrichting g e k e n m e r k t door een ingangsklem en tenminste één uitgangsklem, een vertragingslijn met een met de ingangsklem verbonden ingang en een aantal uitgangsaftakkingen, een terugkoppelweg, die gekozen aftakkingen van de vertragingslijn met de ingang van de vertragingslijn verbindt, en een uitgangsweg, die gekozen aftakkingen met de uitgangsklem verbindt.
2. Nagalminrichting volgens conclusie 1 g e k e n m e r k t door ingangsoptelmiddelen, die de ingangsklem en de terugkoppelweg met de ingang van de vertragingslijn verbinden.
3. Nagalminrichting volgens conclusie 1 g e k e n m e r k t door middelen om de lusversterking van de terugkoppelweg op een relatief laag niveau te houden.
4. Nagalminrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de terugkoppelweg middelen heeft voor de verzwakking van aan elk van de gekozen aftakkingen aanwezige signalen als functie van de daarmee geassocieerde tijdvertraging om de lusversterking van de terugkoppelweg op een relatief laag niveau te houden en de rimpel in de frequentieresponsie daarvan te minimaliseren.
5. Nagalminrichting volgens conclusie 4, m e t h e t k e n m e r k, dat de verzwakkingsmiddelen middelen omvatten voor een sterke verzwakking van signalen aan aftakkingen behorend bij kortere vertragingstijden dan van signalen aan aftakkingen behorend bij langere vertragingstijden.
6. Nagalminrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de terugkoppel- en uitgangswegen middelen omvatten voor de filtering van signalen aan elk van de gekozen aftakkingen als functie van de daarbij behorende tijdvertraging.

7907728

7. Nagalminrichting volgens conclusie 6, m e t h e t k e n m e r k, dat de filtermiddelen middelen omvatten voor de laagdoorlaatfiltering van signalen aan elk van de gekozen aftakkingen, zodanig dat de signalen aan de aftakkingen met kortere bijbehorende tijdvertragingen sterkere hoogfrequentie-componenten naar de terugkoppelweg voeren ten opzichte van signalen aan aftakkingen met langere geassocieerde tijdvertragingen.
8. Nagalminrichting volgens conclusie 5, m e t h e t k e n m e r k, dat de uitgangsweg middelen heeft voor de verzwakking van signalen van elk van de gekozen aftakkingen als functie van de daarbij behorende tijdvertragingen.
9. Nagalminrichting volgens conclusie 8, m e t h e t k e n m e r k, dat de verzwakkingsmiddelen van de uitgangsweg middelen omvatten ter verkrijging van een sterkere verzwakking van de signalen aan aftakkingen behorend bij langere vertragingstijden dan signalen aan aftakkingen behorend bij kortere vertragingstijden.
10. Nagalminrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat de terugkoppelweg middelen heeft voor het selectief omkeren van de polariteit van de signalen aan elk van de gekozen aftakkingen.
11. Nagalminrichting volgens conclusie 1, g e k e n m e r k t door een aantal uitgangsklemmen die elk door de uitgangsweg met elk van de gekozen aftakkingen zijn verbonden.
12. Nagalminrichting volgens conclusie 11, m e t h e t k e n m e r k, dat de uitgangsweg middelen heeft voor de onafhankelijke verzwakking van elk signaal, dat vanaf één van de gekozen aftakkingen naar één van de uitgangsklemmen wordt gevoerd.
13. Inrichting voor de opwekking van een nagalmsignaal voor toevoer aan een uitgangsluidsprekerinrichting g e k e n

7907728

m e r k t door een ingangssignaalbron, een vertragingslijn met een ingang en een aantal uitgangsaftakkingen, middelen om het ingangssignaal naar de ingang van de vertragingslijn te voeren, een terugkoppelweg met een aantal netwerken, die tussen elk
5 verschillend gekozen uitgangsaftakking en de ingang van de ver-
tragingslijn zijn opgenomen, en een uitgangsweg bestaande uit een aantal netwerken, die elk tussen een resp. gekozen uit-
gangsaftakking en de luidsprekerinrichting aan de uitgang op-
10 genomen zijn.

14. Inrichting volgens conclusie 13, m e t h e t k e n -
m e r k, dat elk terugkoppelwegnetwerk een verzwakker heeft,
de terugkoppelwegverzwakkers ingesteld zijn om de terugkoppel-
weg een relatief lage lusversterking en een frequentieresponsie
15 met een minimaal rimpeleffect te geven.

15. Inrichting volgens conclusie 14, m e t h e t k e n -
m e r k, dat de terugkoppelwegverzwakkers in waarde afnemen
indien de vertragungstijd van de bijbehorende uitgangsaftakking
20 in waarde toeneemt.

16. Inrichting volgens conclusie 13, m e t h e t k e n -
m e r k, dat elk terugkoppelwegnetwerk een laagdoorlaat-filter
heeft met een eigen afsnijfrequentie, waarbij de afsnijfrequentie
25 in waarde afnemen indien de vertragungstijd van de bijbe-
horende uitgangsaftakking in waarde toeneemt.

17. Inrichting volgens conclusie 15, m e t h e t k e n -
m e r k, dat elk uitgangswegnetwerk een verzwakker heeft, waar-
30 bij de uitgangswegverzwakkers ingesteld zijn voor de verkrijging
van een geleidelijk afnemend nagalmsignaal.

18. Inrichting volgens conclusie 17, m e t h e t k e n -
m e r k, dat de uitgangswegverzwakkers in waarde toenemen in-
35 dien de tijdvertragung van de bijbehorende uitgangsaftakking in
waarde toeneemt.

7907728

19. Inrichting ter verkrijging van een multiphonisch nagalmsignaal vanuit een monophonische bron voor gebruik door een aantal luidsprekerinrichtingen g e k e n m e r k t door een vertragingslijn met een ingang en een aantal uitgangsaftakkingen, middelen die de monophonische bron met de ingang van de vertragingslijn verbinden, een terugkoppelweg bestaande uit een aantal netwerken, die elk tussen een verschillend gekozen uitgangsaftakking en de ingang van de vertragingslijn zijn verbonden, en een uitgangsweg bestaande uit een aantal netwerken, die elk tussen een respectievelijk gekozen uitgangsaftakking en een van de luidsprekerinrichtingen zijn opgenomen.

20. Inrichting volgens conclusie 19, m e t h e t k e n m e r k, dat de terugkoppelwegnetwerken elk een verzwakker omvatten, die een lagere ingestelde waarde hebben naarmate de vertragungstijd van de geassocieerde uitgangsaftakking in waarde toeneemt om de terugkoppelweg een relatief lage lusversterking en een frequentieresponsie met een minimaal rimpeleffect te geven.

20

21. Inrichting volgens conclusie 20, m e t h e t k e n m e r k, dat de terugkoppelwegnetwerken elk een laagdoorlaatfilter hebben met elk een eigen afsnijffrequentie, waarbij de afsnijffrequenties lagere waarden hebben naargelang de vertragungstijd van de bijbehorende uitgangsaftakking in waarde toeneemt.

22. Inrichting volgens conclusie 19, m e t h e t k e n m e r k, dat de uitgangswegnetwerken elk een verzwakker omvatten, waarbij de uitgangswegverzwakkers ingesteld zijn ter verkrijging van een gewenst multiphonisch effect vanuit de bron.

30

FIG. 1

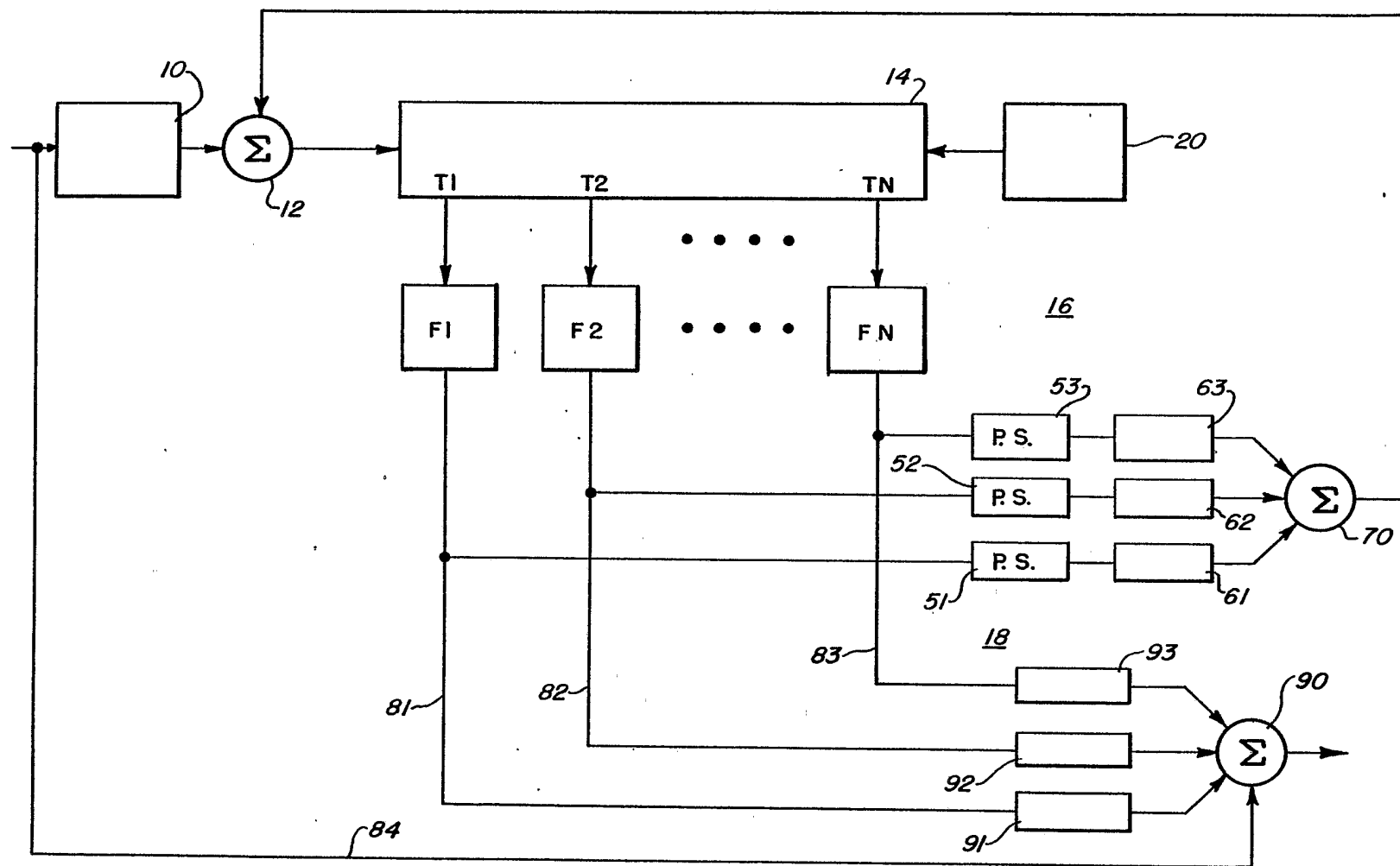


FIG. 2

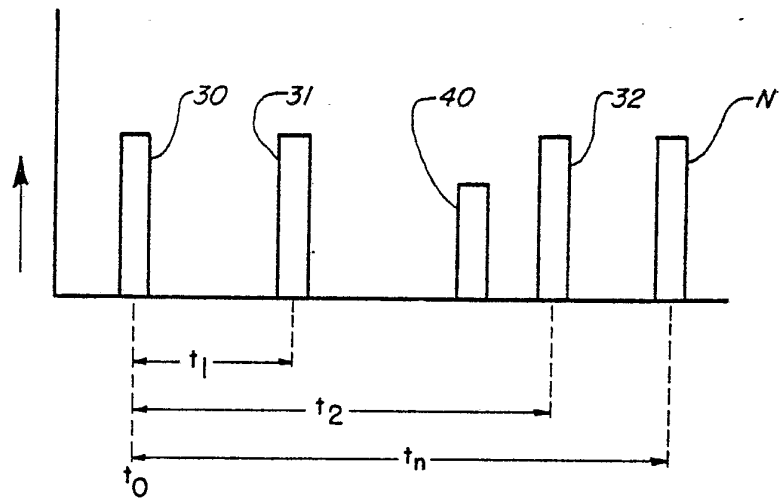


FIG. 3

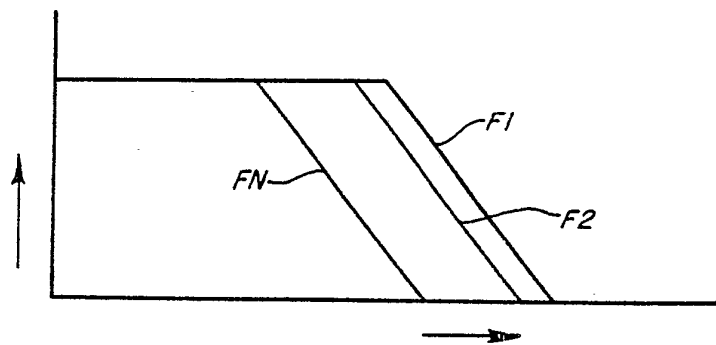


FIG. 4A

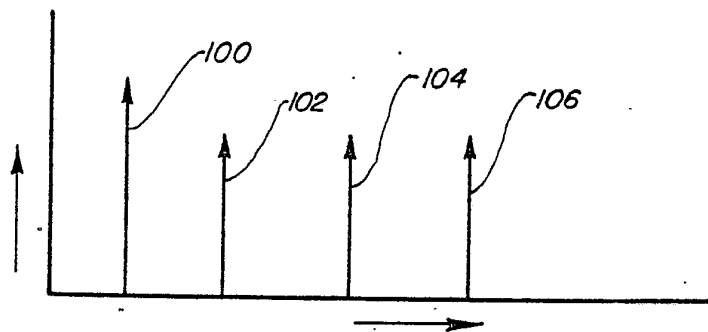
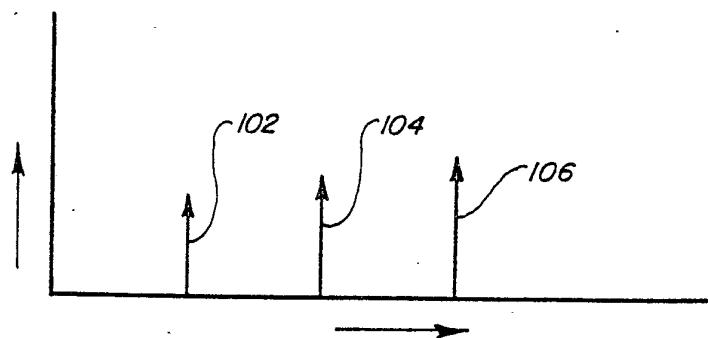


FIG. 4B



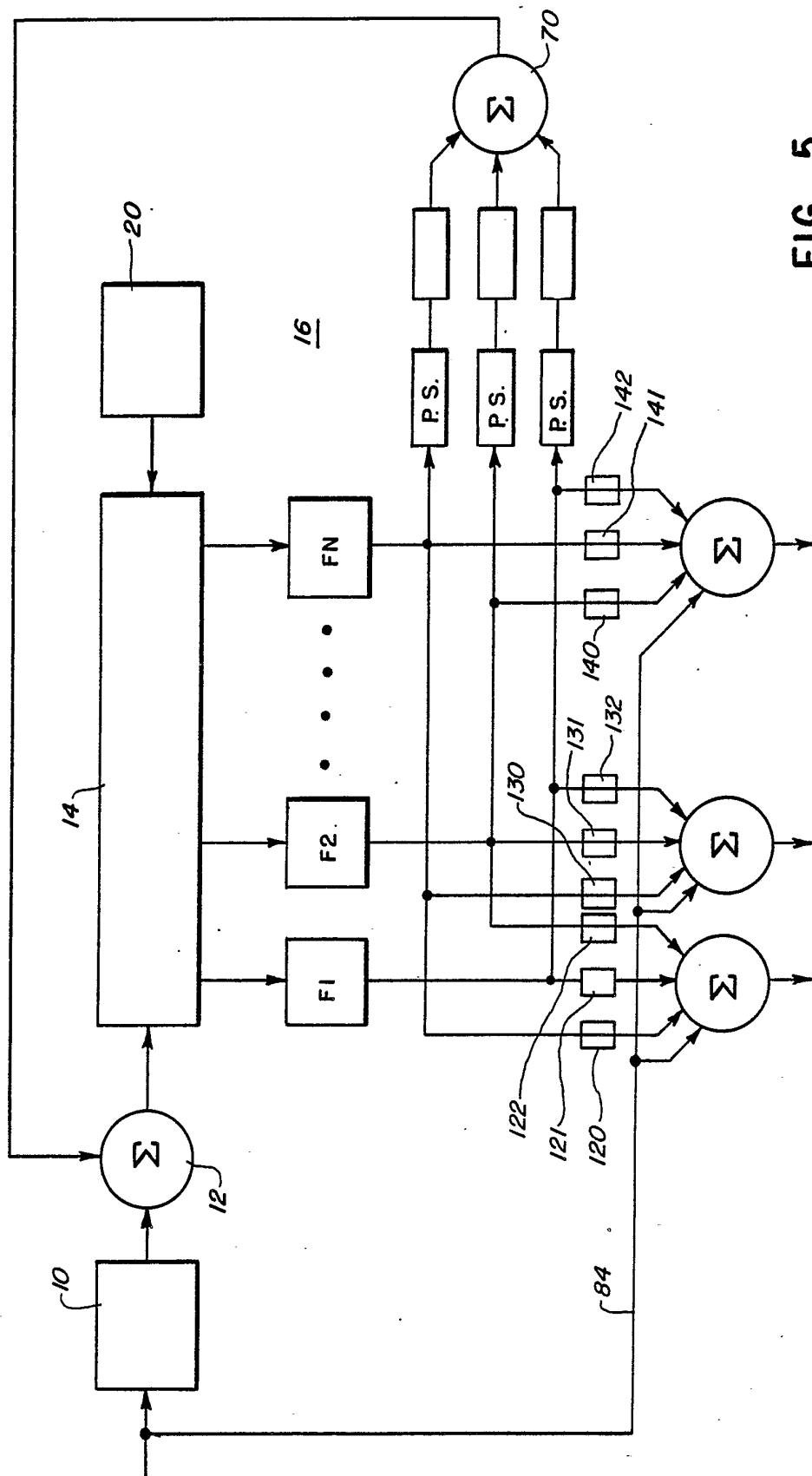


FIG. 5