
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8101783**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Automatische intermodulatievormingsanalysator.**
- ⑤1 Int.Cl³: G01R 23/20.
- ⑦1 Aanvrager: Tektronix, Inc. te Beaverton, Oregon, 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. 8101783.
- ②2 Ingediend 10 april 1981.
- ③2 Voorrang vanaf 11 april 1980.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 139940 .
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 2 november 1981.

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

Korte aanduiding: Automatische intermodulatievervormingsanalysator.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het meten van de intermodulatievervorming in elektronische apparatuur onder toepassing van het SMPTE-IM testsignaal.

De gestandaardiseerde meetmethode ter bepaling van intermodulatievervorming (SMPTE-IM) kan goed gebruikt worden bij het karakteriseren van vervorming optredend in geluidsapparatuur. Intermodulatie wordt gedefinieerd als: het in een niet-lineair ketenelement opwekken van frekwenties overeenkomend met de sommen van verschillen van grondfrekwenties en harmonischen van twee of meer frekwenties die door het element overgedragen worden. Indien derhalve twee frekwenties in een naar de ingang van een in het audiofrekwentiegebied werkende eenheid gevoerd signaal aanwezig zijn treden niet alleen de grondfrekwenties in het uitgangssignaal op maar eveneens de som- en verschilfrekwenties, die als regel niet harmonisch gerelateerd zijn aan de grondfrekwenties.

Een typische intermodulatievervormingsanalysator bestaat uit twee basisdelen: een signaalgeneratordeel en een analysatordeel. De signaalgenerator levert twee signaalfrekwenties, waarvan de een hoog is en de andere laag is en die in een voorafbepaalde verhouding gemengd worden en dan naar de ingang van de te testen eenheid gevoerd worden. Het analysatordeel is met de uitgang van de te testen eenheid verbonden en meet de daardoor opgewekte intermodulatievervorming in procenten intermodulatie.

De door de generator geleverde signaalfrekwenties worden doorgaans ingesteld op een verhouding van 4:1, waarbij de laagfrekwentcomponent een 12dB hogere amplitude heeft dan die van de hoogfrekwentcomponent. Deze verhouding kan ook anders zijn; sommige toepassingen vereisen bijvoorbeeld een verhouding van 1:1. De laagst geleverde frekwentie ligt doorgaans tussen 40 Hz en 100 Hz, met 60 Hz als typische waarde, terwijl de hogere frekwentie willekeurig tussen 4000 Hz en 100.000 Hz kan liggen met een typische waarde van 7000 Hz.

8101783

Doordat de verzwakking of versterking frekwentie-afhankelijk is zal de te testen eenheid deze verhouding verder veranderen. Het ingangsniveau van het analysatordeel moet daarom zo nu en dan met de hand ingesteld worden. De uitvinding verschaft een inrichting

5 waarmee een automatische meting mogelijk is van de intermodulatievervorming volgens de SMPTE-IM methode. Wanneer de vervorming gemeten wordt door toepassing van SMPTE-IM methode worden een laagfrequent signaal (60 Hz) en een hoogfrequent signaal (7000 Hz) in een vaste verhouding gemengd en naar de te testen eenheid (DUT)

10 gevoerd. Zijbanden van het laagfrequent signaal op het hoogfrequent signaal stellen daarbij vervorming voor. Hoewel de standaard-amplitudeverhouding van het laagfrequent signaal tot het hoogfrequent signaal 4:1 bedraagt, wordt een verhouding van 1:1 soms gebruikt voor strengere testtoepassingen. Door verzwakking of ver-

15 sterking als functie van de frekwentie in de DUT kan de verhouding anders worden. Volgens de uitvinding wordt daarom het analysatordeel automatisch bijgesteld voor de variatie iningangssignaalniveau's.

Dit wordt bewerkstelligd door het aftasten van het draaggolfniveau (gelijk aan het gelijkspanningsniveau in het gedemoduleerde signaal) en het vormen van een automatische niveaubesturings-

20 lus met een spanningsgestuurde versterker aan het begin van de signaalverwerkende keten. Het resulterende vervormingsuitgangssignaal zal automatisch gerefereerd worden aan het niveau van het

25 hoogfrequent signaal als vereist bij de SMPTE-IM methode.

De uitvinding heeft daarom ten doel een intermodulatieverstoringsanalysator te verschaffen die gemakkelijk te bedienen is.

De uitvinding beoogt verder een automatische niveaubesturing voor een intermodulatievervormingsanalysator te verschaffen.

30 De intermodulatievervormingsanalysator volgens de uitvinding

omvat daartoe een hoogdoorlaatfilter voor het verwijderen van de laagfrequentie signaalcomponenten uit het daardoor ontvangen SMPTE-IM signaal, spanninggestuurde versterkermiddelen die met de uitgang van het hoogdoorlaatfilter verbonden zijn en die een ingangsklem, uitgangsklem en een stuurklem omvatten, demodulatiemiddelen die met de uitgangsklem van de spanninggestuurde versterkermiddelen verbonden zijn voor demoduleren van het uitgangssignaal daarvan, een laagdoorlaatfilter ter verwijdering van de hoogfrequentie signaalcomponenten uit het uitgangssignaal van de demodulator en integratiemiddelen voor het integreren van het verschil tussen het uitgangssignaal van de demodulatiemiddelen en een referentiesignaal dat het spanningsniveau van de hoogfrequentie component van het SMPTE-IM testsignaal voorstelt voor het leveren van een stuursignaal dat naar de stuurklem van de spanninggestuurde versterkingsmiddelen gevoerd wordt.

De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening.

Fig. 1 toont een bekende intermodulatievervormingsanalysator;

fig. 2 toont het blokdiagram van een voorkeursuitvoeringsvorm van de analysator volgens de uitvinding.

Hoewel intermodulatievervormingsanalysators op zich bekend zijn, is ter nadere toelichting in fig. 1 een typische bekende intermodulatievervormingsanalysator getoond. Fig. 1a toont de twee delen van een dergelijke intermodulatievervormingsanalysator: een intermodulatiesignaalgeneratordeel 10 en een analysatordeel 30. De te testen eenheid DUT 20 is afgebeeld als een versterker, hoewel in plaats daarvan een willekeurige audioketen genomen kan worden. De signaalgenerator 10 levert twee frequenties van bij voorbeeld 60 Hz en 7000 Hz die in een verhouding van 4:1 gemengd zijn en die via de lijn 15 naar de DUT gevoerd worden. Het vanaf de DUT 20 afkomstige vervormde signaal wordt vervolgens via de lijn 25 naar het analysatordeel 30 gevoerd. Het analysatordeel 30 analyseert dan het vervormde signaal ter bepaling van het vervor-

ningspercentage.

Fig. 1b toont in een meer gedetailleerd blokdiagram het analysatordeel van de bekende analysator volgens fig. 1a. Het vervormde uitgangssignaal van de DUT 20 wordt via de lijn 25
5 naar een hoogdoorlaatfilter 31 gevoerd. Het uitgangssignaal van het filter 31 wordt naar de versterker 32 en vervolgens naar de demodulator 33 gevoerd. Het uitgangssignaal van de demodulator 33 wordt via een gelijkspanning blokkerende condensator 34 naar een laagdoorlaatfilter 35 en vervolgens naar een digitale span-
10 ningsmeter (DVM) 36 gevoerd. De demodulator 33 kan iedere geschikte uitvoering, zoals met een dubbelzijdige of enkelzijdige gelijkrichter, hebben of kan synchroon werken.

Tijdens de werking wordt het vervormde uitgangssignaal van de DUT 20 via de lijn 25 naar de ingang van de analysator gevoerd.
15 Het ingangsdeel van de analysator omvat het hoogdoorlaatfilter 31 dat de 60 Hz component en de harmonischen daarvan verwijderd, waardoor slechts de vervormde 7000 Hz component overblijft. Het signaal wordt vervolgens door de versterker 32 versterkt.

Het uitgangssignaal van de versterker 32 wordt dan naar de
20 demodulator 33 gevoerd die bij voorbeeld een dubbelzijdige gelijkrichter kan zijn. Door de dubbelzijdige gelijkrichting bedraagt de hoogfrequentcomponent nu 14.000 Hz in plaats van 7000 Hz.

De 14.000 Hz component wordt vervolgens door het laagdoor-
laatfilter 35 gevoerd dat de 14.000 Hz component verwijderd,
25 waardoor alleen de door de 60 Hz component veroorzaakte modulatieomhullende overblijft. Het uitgangssignaal van het filter 35 is een signaal dat de vorm van een rimpelspanning of een pulserende gelijkspanning heeft. Elke gelijkspanningscomponent van het signaal wordt door de gelijkspanningsblokkerende condensator 34 ver-
30 wijderd. De DVM 36 meet de amplitude van de rimpelspanning en presenteert de gevonden waarde. De DVM 36 kan gecalibreerd zijn voor het uitlezen van de vervorming in procenten of dB.

Ter nadere toelichting van de werking van het analysator-
deel 30 wordt een situatie aangenomen waarbij voor de DUT 20 een
vervormingsvrije versterker wordt gebruikt. Dezelfde hoge en lage
frekwenties en amplitudeverhouding als in het voornoemde voorbeeld
5 worden daarbij gebruikt. Het uitgangssignaal van de DUT 20 zal
onvervormd zijn en zal in hoofdzaak gelijk aan het uitgangs-
signaal van het signaalgeneratordeel 10 zijn.

Het onvervormde signaal wordt door het hoogdoorlaatfilter 31,
dat de 60 Hz component verwijderd, en vervolgens naar de versterker
10 32 en de demodulator 33 gevoerd. Omdat de DUT per definitie
storingsvrij is, treedt geen modulatie van de 7000 Hz component
door de 60 Hz component op. Het uitgangssignaal van de demodulator
zal daarom een 14.000 Hz signaal zijn met gelijke amplitudepieken.

De blokkeringscondensator 34 elimineert de gelijkspannings-
15 component van het signaal, waardoor slechts de hoogfrequent-
component overblijft die vervolgens wordt verwijderd door het
laagdoorlaatfilter 35. Er is daarom geen uitgangssignaal van het
filter 35, zodat door de DVM 36 geen vervorming wordt aangegeven.

Bij gebruik van de bovenomschreven intermodulatievervormings-
20 analysator is de procedure voor het meten van de intermodulatie-
vervorming van een typische audiofrekwentie-eenheid als volgt:
(1) de uitgang van het generatordeel voor het intermodulatie-
signaal wordt met de ingang van de te meten eenheid verbonden;
(2) de uitgang van de eenheid wordt afgesloten en verbonden met de
25 ingang van het intermodulatie-analysatordeel; (3) het signaal-
generatordeel wordt voor de gewenste frekwentiecombinatie inge-
steld; (4) het combinatiesignaal wordt naar de ingang van de
eenheid gevoerd met een niveau dat zal resulteren in het gewenste
uitgangsniveau; (5) de versterkingsfactor van het analysatordeel
30 wordt dan met de hand ingesteld voor het juiste draaggolfstroom-
niveau; (6) het intermodulatiepercentage wordt gemeten en weerge-
geven door de DVM.

8101783

De uitvinding verschaft een van de bekende bovenomschreven inrichting afwijkende uitvoering waarbij de handbediende instelling van de versterkingsfactor genoemd bij stap (5) komt te vervallen. Een voorkeursuitvoeringsvorm van de inrichting volgens de
5 uitvinding is in blokdiagramvorm in fig. 2 getoond.

Door fig. 2 te vergelijken met fig. 1b blijkt dat de versterker 32 vervangen is door een spanninggestuurde versterker 32' dat een op zich bekende spanninggestuurde versterker kan zijn zoals beschreven in "Guidebook of Electronic Circuits", John Markus, 1974,
10 McGraw-Hill Book Company. Tevens is een integrator 40 toegevoegd ter verkrijging van een regelspanning 42 door het verschil tussen het uitgangssignaal van de demodulator 33 en een referentiespanning V_{REF} te integreren. V_{REF} is representatief voor het niveau van de hoogfrequentcomponent in het uitgangssignaal van het signaalgeneratordeel 10. Het gelijkspanningsniveau aan de uitgang
15 van de demodulator 33 is gelijk aan het niveau van de draaggolf of hoogfrequentcomponent.

De werking van de intermodulatievervormingsanalysator volgens de uitvinding is zoals in het voorgaande uiteengezet; daarom zullen alleen de verbeteringen toegelicht worden. Zoals eerder gezegd
20 kan de verhouding tussen de niveau's van de hoogfrequent en laagfrequentcomponenten van het testsignaal variëren. Met de volgens de uitvinding genomen maatregelen wordt de juiste verhouding gehandhaafd. Het draaggolfniveau wordt constant bewaakt en vergeleken met het niveau van de hoogfrequentcomponent van het signaal
25 afkomstig van het signaalgeneratordeel. Het verschil tussen deze signalen wordt door de integrator 40 geïntegreerd en als regelspanning 42 naar de sturingang voor de versterkingsfactor van de versterker 32' gevoerd voor het doen vergroten of verkleinen van
30 de versterkingsfactor. Wanneer de twee te vergelijken signalen gelijk zijn, zal de regelspanning 42 nul zijn en zal de versterkingsfactor van de versterker 32' niet gewijzigd worden. Op deze

8101783

wijze is een regellus gevormd tussen de uitgang van de demodulator 33 en de VCA 32'.

5 Uit het voorgaande volgt dat de uitvinding een intermodulatie-
vervormingsanalysator verschaft die geen handbediende instelling
van het draaggolfniveau vergt. Voor op zich bekende details en
specifieke informatie met betrekking tot bijvoorbeeld ketens,
tijdverdeling en dergelijke wordt verwezen naar "Audio Cyclopedia",
Howard M. Tremaine, 1969, Howard W. Sams and Co.

- conclusies -

C O N C L U S I E S

1. Inrichting voor het meten van de intermodulatievervorming in elektronische apparatuur onder toepassing van het SMPTE-IM testsignaal, g e k e n m e r k t d o o r een hoogdoorlaatfilter voor het verwijderen van de laagfrekwente signaalcomponenten uit het daardoor ontvangen SMPTE-IM signaal, spanninggestuurde versterkermiddelen die met de uitgang van het hoogdoorlaatfilter verbonden zijn en die een ingangsklem, een uitgangsklem en een stuurklem omvatten, demodulatiemiddelen die met de uitgangsklem van de spanninggestuurde versterkingsmiddelen verbonden zijn voor demoduleren van het uitgangssignaal daarvan, een laagdoorlaatfilter ter verwijdering van de hoogfrekwente signaalcomponenten uit het uitgangssignaal van de demodulator, en integratiemiddelen voor het integreren van het verschil tussen het uitgangssignaal van de demodulatiemiddelen en een referentiesignaal dat het spanningsniveau van de hoogfrekwente component van het SMPTE-IM testsignaal voorstelt voor het leveren van een stuursignaal dat naar de stuurklem van de spanninggestuurde versterkingsmiddelen gevoerd wordt.
2. Inrichting volgens conclusie 1, g e k e n m e r k t d o o r een gelijkspanningblokkeringsmiddel aangebracht tussen de demodulatiemiddelen en het laagdoorlaatfilter.
3. Inrichting volgens conclusie 1, g e k e n m e r k t d o o r een digitale spanningsmeter die het uitgangssignaal van het laagdoorlaatfilter ontvangt en die het percentage intermodulatievervorming presenteert.
4. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat het blokkeringsmiddel voor gelijkspanning een condensator omvat.

5. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de demodulatiemiddelen een enkelzijdige gelijkrichter omvatten.
6. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de demodulatiemiddelen een dubbelzijdige gelijkrichter omvatten.
- 5 7. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de demodulatiemiddelen een synchrone demodulator omvatten.

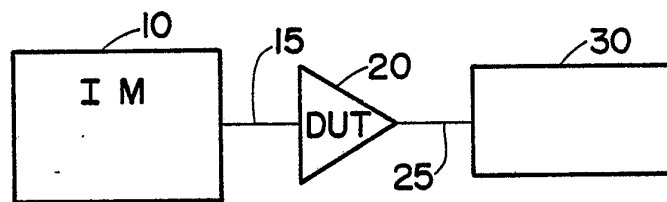
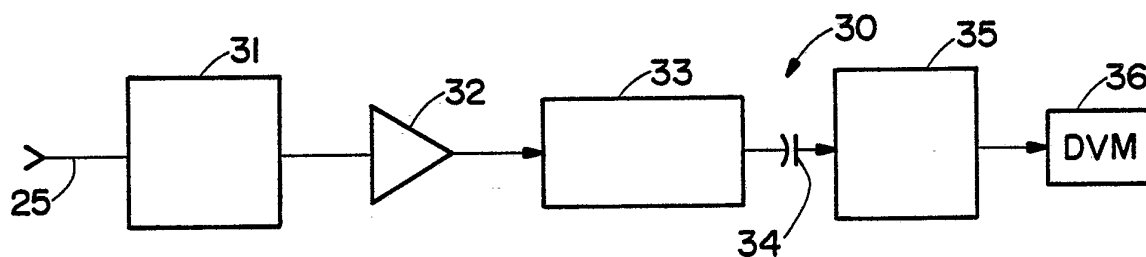


FIG. 1A

(a)



(b)

FIG. 1B

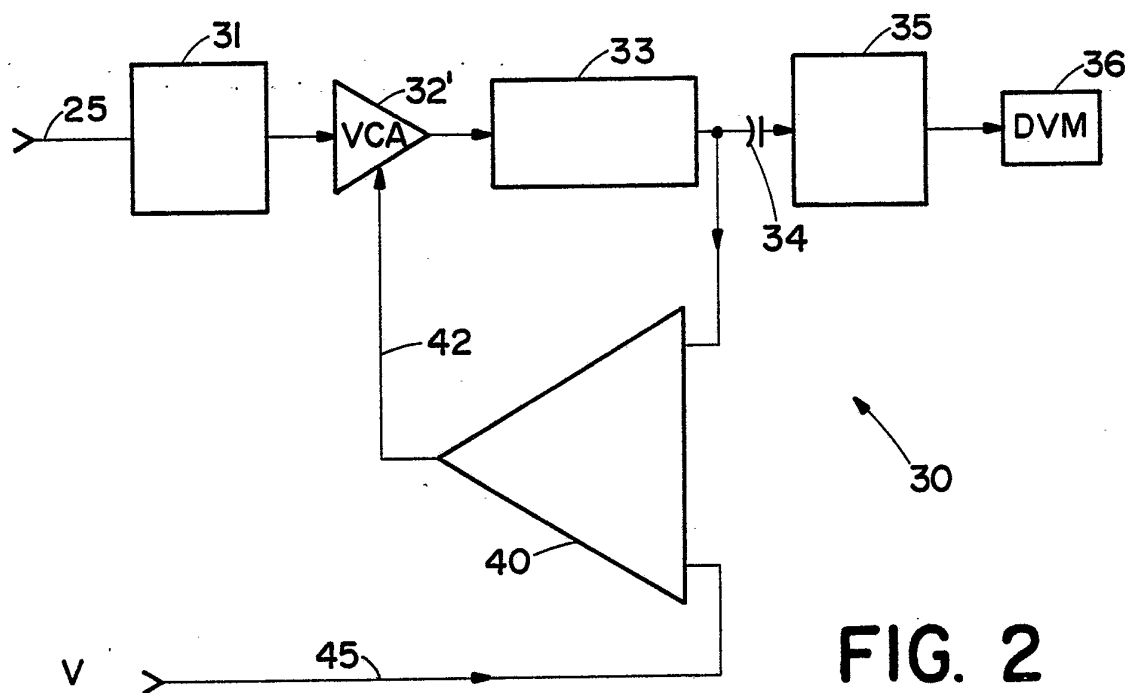


FIG. 2