

19



Octrooiraad  
Nederland

11 Publikationsnummer: **9300347**

12 **A TERINZAGELEGGING**

21 Aanvraagnummer: **9300347**

51 Int.Cl.<sup>5</sup>:  
**H04B 10/08**

22 Indieningsdatum: **24.02.93**

43 Ter inzage gelegd:  
**16.09.94 I.E. 94/18**

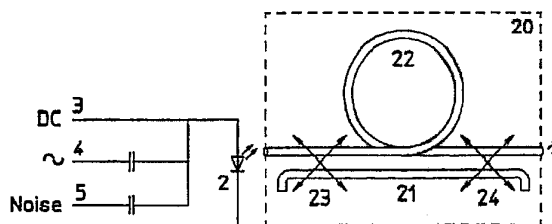
71 Aanvrager(s):  
**Koninklijke PTT Nederland N.V. te Groningen**

72 Uitvinder(s):  
**Robertus Fransiscus Maria van den Brink te Leiden**

74 Gemachtigde:  
**Ir. Th.A.H.J. Smulders c.s.  
Vereenigde Octrooibureaux  
Nieuwe Parklaan 97  
2587 BN 's-Gravenhage**

54 **Optische ruisbron**

57 Bekende optische ruisbronnen beschikken over een lichtbron en een hiermee optisch gekoppeld en op weglengteverschil gebaseerd interferentiefilter voor het genereren van een optisch compositiesignaal. Indien het spectrum van een met het optische compositiesignaal te belichten fotodiode zo vlak mogelijk dient te zijn, moet dit weglengteverschil beduidend groter zijn dan de coherentielengte van de lichtbron, hetgeen in de huidige praktijk tot nadelig grote weglengteverschillen leidt. Door volgens de uitvinding een ruissignaal aan de lichtbron toe te voeren, neemt de coherentielengte van de lichtbron af, waardoor met aanmerkelijk kleinere weglengteverschillen kan worden volstaan.



NL A 9300347

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

## Optische ruisbron

### A Achtergrond van de uitvinding

De uitvinding betreft een optische ruisbron omvattende

- smalbandige lichtbronmiddelen voor het genereren van een gemoduleerd lichtsignaal en voorzien van een basisingang voor het ontvangen van een
- 5 elektrisch periodiek signaal voor het moduleren van een smalbandig lichtsignaal, en
- een op weglengteverschil gebaseerd interferentiefilter voor het ontvangen van het gemoduleerde lichtsignaal en voor het genereren van een optisch compositie signaal.

10 Een dergelijke optische ruisbron is bekend uit een artikel "Measurement of frequency response of photoreceivers using self-homodyne method", door J. Wang, U. Krüger, B. Schwarz en K. Petermann, uit "ELECTRONICS LETTERS" gedateerd 25 mei 1989, Vol. 25, No. 11, pagina's 722, 723.

Hierin worden smalbandige lichtbronmiddelen genoemd die een laser diode

15 (smalbandige lichtbron) omvatten voor het genereren van een smalbandig lichtsignaal. De anode (basingang) van de laser diode krijgt een sinusvormige stroom toegevoerd (elektrisch periodiek signaal) waarmee het smalbandige lichtsignaal wordt gemoduleerd. Dit gemoduleerde lichtsignaal wordt toegevoerd aan een interferentiefilter dat bestaat uit twee 3 dB couplers

20 met daartussen twee stukken glasvezel met een onderling weglengteverschil van ca. 1 kilometer. Het interferentiefilter genereert het optische compositie signaal dat is opgebouwd uit twee, onderling verschillende, in frequentie

gemoduleerde signalen. Zodra een fotodiode met dit optische compositie  
signaal wordt belicht ontstaat een elektrisch fotodioderuissignaal waarvan de  
(elektrische) ruisbandbreedte gelijk is aan het maximale momentane  
frequentieverschil tussen de twee optische signalen. Indien het spectrum van  
5 het elektrische fotodioderuissignaal zo vlak mogelijk dient te zijn binnen de  
gekozen ruisbandbreedte (die wordt vastgelegd met de amplitude van het  
elektrische periodieke signaal), moet het weglengteverschil waarop het  
interferentiefilter gebaseerd is beduidend groter zijn dan de coherentielengte  
van de lichtbron. Deze coherentielengte bedraagt bij de huidige generatie laser  
10 diodes bijvoorbeeld 10 meter en kan bij moderne multi sectie lasers oplopen  
tot enkele kilometers.

Deze bekende ruisbron heeft als nadeel, dat het interferentiefilter op  
een groot weglengteverschil (zoals bijvoorbeeld 1 kilometer) gebaseerd dient  
te zijn.

15 B Samenvatting van de uitvinding

De uitvinding stelt zich onder meer ten doel een ruisbron van de in de  
aanhef vermelde soort te verschaffen waarin met een interferentiefilter kan  
worden volstaan dat is gebaseerd op een aanmerkelijk kleiner weglengte-  
verschil (van bijvoorbeeld 10 meter).

20 Daartoe heeft de ruisbron volgens de uitvinding het kenmerk, dat de  
smalbandige lichtbronmiddelen zijn voorzien van een ruisingang voor het  
ontvangen van een elektrisch ruissignaal.

Door aan de smalbandige lichtbronmiddelen het elektrische ruissignaal  
toe te voeren neemt de lijnbreedte van het al dan niet reeds gemoduleerde  
25 lichtsignaal toe, hetgeen overeenkomt met een afname van de coherentieleng-  
te van de gebruikte smalbandige lichtbron, waardoor met een interferentie-

filter kan worden volstaan dat is gebaseerd op een kleiner weglengteverschil van bijvoorbeeld enkele meters.

De uitvinding berust op het inzicht, dat de coherentielengte van een smalbandige lichtbron omgekeerd evenredig is met de lijnbreedte van het lichtsignaal van deze lichtbron, en dat een grote coherentielengte (en daarmee een kleine lijnbreedte) een relatief groot verschil in vertragingstijd in het interferentiefilter vereist, indien het spectrum van het elektrische fotodioderuissignaal zo vlak mogelijk dient te zijn over de gekozen ruisbandbreedte. Dit relatief grote verschil in vertragingstijd in het interferentiefilter wordt gerealiseerd met een groot weglengteverschil, en vereist een relatief lage modulatie frequentie ten einde het maximale momentane frequentieverschil tussen de interfererende optische signalen gelijk te maken aan de optische frequentiezwaai. Hierdoor wordt de ruisbandbreedte maximaal en gelijk aan de beschikbare optische frequentiezwaai. Door het toevoeren van het elektrische ruissignaal aan de smalbandige lichtbronmiddelen neemt de lijnbreedte van het lichtsignaal sterk toe, waardoor met een aanmerkelijk kleinere vertragingstijd en dus een veel kleiner weglengteverschil kan worden volstaan.

Opgemerkt wordt dat het op zich uit EP 0 503 579 bekend is om door toevoering van een elektrisch ruissignaal aan smalbandige lichtbronmiddelen de lijnbreedte van het smalbandige lichtsignaal te verbreden. Het is hieruit echter niet bekend om met behulp van deze techniek het vereiste weglengteverschil in een interferentiefilter sterk te verkleinen, waarbij het toevoeren van het elektrische ruissignaal zowel voor als na de modulatie mag plaatsvinden.

Een eerste uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat een bandbreedte van het elektrische ruissignaal kleiner is dan een frequentie van het elektrische periodieke signaal.

Door het aan de smalbandige lichtbronmiddelen toe te voeren elektrische ruissignaal in frequentie te begrenzen, bijvoorbeeld via een vierde orde laagdoorlaatfilter, neemt de concentratie van ruisvermogen in de gekozen ruisbandbreedte toe waardoor efficiënter met ruisvermogen wordt omgesprongen en minder ruisvermogen buiten de gekozen ruisbandbreedte wordt verkwist.

10 Een tweede uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat het elektrische periodieke signaal driehoekvormig is.

Slechts een gedeelte van de gekozen ruisbandbreedte is voldoende vlak om ruismetingen mee te verrichten. Een driehoekvormig elektrisch periodiek signaal leidt in vergelijking tot een sinusvormig elektrisch periodiek signaal met vergelijkbare amplitude tot een elektrisch fotodioderuissignaal dat over  
15 een groter gedeelte van de ruisbandbreedte als vlak kan worden beschouwd.

Een derde uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de optische ruisbron een optische detector omvat voor het detecteren van ten minste een gedeelte van het optische compositie  
20 signaal, welke optische detector via een filter is gekoppeld met een ingang van de smalbandige lichtbronmiddelen.

Door een gedeelte van het optische compositie signaal terug te koppelen wordt het van de smalbandige lichtbronmiddelen afkomstige lichtsignaal gestabiliseerd, hetgeen voor bepaalde metingen van groot belang is.

25 Een vierde uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat het filter een hoogdoorlatend of banddoorlatend filter is waarmee een elektrische detector zich in cascade bevindt voor het regelen

van het elektrische periodieke signaal, waarbij de ingang van de smalbandige lichtbronmiddelen de basisingang is.

Het (positief) terugkoppelen via een banddoorlatend of hoogdoorlatend filter en een detector ter regeling van het elektrische periodieke signaal stabiliseert de spectrale ruisdichtheid van het elektrische fotodioderuissignaal. Het regelen kan hierbij het besturen van de amplitude en/of het besturen van de frequentie van het elektrische periodieke signaal omvatten.

Een vijfde uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat het filter een laagdoorlatend filter is voor het besturen van een vermogen van het lichtsignaal, waarbij de ingang van de smalbandige lichtbronmiddelen een vermogensingang is.

Het (negatief) terugkoppelen via een laagdoorlatend filter van een gelijkstroomcomponent van het optische compositiesignaal ter besturing van een vermogen van het door de smalbandige lichtbronmiddelen te genereren lichtsignaal stabiliseert dit vermogen. Op zich is het reeds bekend om de optische uitgang van een lichtbron direct terug te koppelen ter stabilisatie, zonder het interferentiefilter hierbij te betrekken. Een in dit geval benodigd apart circuit ter stabilisatie van het interferentiefilter, zoals bijvoorbeeld een polarisatieregeling, wordt bij deze vijfde uitvoeringsvorm overbodig.

Het is uiteraard van verder voordeel indien de vierde en vijfde uitvoeringsvorm gecombineerd worden toegepast.

Een zesde uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een optische ingang omvatten voor het ontvangen van het smalbandige lichtsignaal.

In deze uitvoeringsvorm omvatten de smalbandige lichtbronmiddelen dus geen lichtbron maar krijgen zij het smalbandige lichtsignaal via de optische ingang toegevoerd.

Een zevende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de optische ingang optisch gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de basisingang vormt.

5 Via deze optische modulator, die het elektrische periodieke signaal krijgt toegevoerd, wordt het via de optische ingang ontvangen smalbandige lichtsignaal in frequentie gemoduleerd. Uiteraard zijn ook andere vormen van argumentmodulatie mogelijk, zoals bijvoorbeeld fasemodulatie.

Een achtste uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding  
10 heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de optische ingang optisch gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de ruisingang vormt.

Via deze optische modulator, die het elektrische ruissignaal krijgt toegevoerd, wordt het via de optische ingang ontvangen smalbandige licht-  
15 signaal met dit elektrische ruissignaal in frequentie gemoduleerd. Dit kan zowel voor als na het met het elektrische periodieke signaal in frequentie moduleren van het smalbandige lichtsignaal plaatsvinden. Uiteraard zijn ook andere vormen van argumentmodulatie mogelijk, zoals bijvoorbeeld fasemodulatie.

20 Het is uiteraard van verder voordeel indien beide genoemde modulatoren gelijktijdig worden toegepast, of tot één modulator worden samengevoegd.

Een negende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de optische ingang optisch gekoppelde optische amplitudemodulator omvatten,  
25 waarvan een ingang een vermogensingang vormt.

Via deze optische modulator, die een elektrisch DC-signaal krijgt toegevoerd, wordt het via de optische ingang ontvangen smalbandige licht-

signaal met dit elektrische DC-sigitaal in amplitude gemoduleerd. Hiermee wordt het vermogen van het door de smalbandige lichtbronmiddelen te genereren smalbandige lichtsignaal ingesteld. Dit kan zowel voor als na het met het elektrische periodieke signaal in frequentie en het met het elektrische ruissigitaal moduleren van het smalbandige lichtsignaal plaatsvinden.

Een tiende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een smalbandige lichtbron omvatten voor het genereren van het smalbandige lichtsignaal.

In deze uitvoeringsvorm omvatten de smalbandige lichtbronmiddelen dus de smalbandige lichtbron die het smalbandige lichtsignaal genereert.

Een elfde uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de smalbandige lichtbron optisch gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de basisingang vormt.

Via deze optische modulator, die het elektrische periodieke signaal krijgt toegevoerd, wordt het door de smalbandige lichtbron te genereren smalbandige lichtsignaal in frequentie gemoduleerd.

Een twaalfde uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de smalbandige lichtbron optisch gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de ruisingang vormt.

Via deze optische modulator, die het elektrische ruissigitaal krijgt toegevoerd, wordt het door de smalbandige lichtbron te genereren smalbandige lichtsignaal met dit elektrische ruissigitaal gemoduleerd. Dit kan zowel voor als na het met het elektrische periodieke signaal in frequentie moduleren van het smalbandige lichtsignaal plaatsvinden.



Het is uiteraard van verder voordeel indien beide genoemde modulatoren gelijktijdig worden toegepast, of tot één modulator worden samengevoegd.

Een dertiende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de  
5 smalbandige lichtbron ingang optisch gekoppelde optische  
amplitudemodulator omvatten, waarvan een ingang een vermogensingang vormt.

Via deze optische modulator, die een elektrisch DC-sigitaal krijgt toegevoerd, wordt het via de optische ingang ontvangen smalbandige licht-  
10 sigitaal met dit elektrische DC-sigitaal in amplitude gemoduleerd. Hiermee  
wordt het vermogen van het door de smalbandige lichtbronmiddelen te genereren smalbandige lichtsigitaal ingesteld. Dit kan zowel voor als na het met het elektrische periodieke sigitaal in frequentie en het met het elektrische ruissigitaal moduleren van het smalbandige lichtsigitaal plaatsvinden.

15 Een veertiende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbron is voorzien van een ingang die de basisingang vormt.

Hierbij is de smalbandige lichtbron zelf voorzien van de basisingang, hetgeen een modulator uitspaart.

20 Een vijftiende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbron is voorzien van een ingang die de ruisingang vormt.

Hierbij is de smalbandige lichtbron zelf voorzien van de ruisingang, hetgeen een modulator uitspaart.

25 Een zestiende uitvoeringsvorm van de ruisbron volgens de uitvinding heeft het kenmerk, dat de smalbandige lichtbron is voorzien van een ingang die een vermogensingang vormt.

Hierbij is de smalbandige lichtbron zelf voorzien van de vermogensingang, hetgeen een amplitudemodulator uitspaart.

### C Referenties

- 5 ■ "Measurement of frequency response of photoreceivers using self-homodyne method", door J. Wang, U. Krüger, B. Schwarz en K. Petermann, uit "ELECTRONICS LETTERS" gedateerd 25 mei 1989, Vol. 25, No. 11, pagina's 722, 723.
- 10 ■ "Novel noise measurement setup with high dynamic range for optical receivers", door R.F.M. van den Brink, E. Drijver en M.O. van Deventer, uit "ELECTRONICS LETTERS" gedateerd 26 maart 1992, Vol. 28, No. 7, pagina's 629, 630.
- EP 0 503 579

Alle genoemde referenties worden beschouwd als geïncorporeerd in deze octrooiaanvraag.

### 15 D Uitvoeringsvoorbeeld

De uitvinding zal nader worden toegelicht aan de hand van in de figuren weergegeven uitvoeringsvoorbeelden. Daarbij toont:

- figuur 1 een eerste optische ruisbron volgens de uitvinding,
- figuur 2 een tweede optische ruisbron volgens de uitvinding, en
- 20 - figuur 3 een derde optische ruisbron volgens de uitvinding.

De in figuur 1 weergegeven eerste optische ruisbron omvat een smalbandige lichtbron 2, zoals bijvoorbeeld een laser diode, waarvan de kathode met aarde is verbonden, en waarvan de anode een vermogensingang 3 vormt voor het ontvangen van een elektrisch DC-sigitaal. Deze anode vormt

**9 3 0 0 3 4 7**

verder via een eerste condensator een basisingang 4 voor het ontvangen van een elektrisch periodiek signaal (zoals bijvoorbeeld een sinusvormig signaal ter frequentie modulatie van een door de smalbandige lichtbron 2 uit te zenden smalbandig lichtsignaal) en vormt verder via een tweede condensator een  
5 rusingang 5 voor het ontvangen van een elektrisch ruissignaal. De in figuur 1 weergegeven eerste optische ruisbron omvat verder een op weglengteverschil gebaseerd interferentiefilter 20 voor het ontvangen van het gemoduleerde lichtsignaal en voor het genereren van een optisch compositie signaal. Dit interferentiefilter 20 omvat bijvoorbeeld een eerste glasvezel 21 en een  
10 tweede glasvezel 22 die een grotere lengte bezit dan glasvezel 21. Beide glasvezels 21,22 zijn aan een ontvangzijde onderling gekoppeld via een 3 dB koppelaar 23 en zijn aan een zenzijde onderling gekoppeld via een 3 dB koppelaar 24. Bij deze in figuur 1 weergegeven eerste optische ruisbron vormt de smalbandige lichtbron 2 de smalbandige lichtbronmiddelen.

15 Met het aan vermogensingang 3 toe te voeren DC-signaal wordt het vermogen van de lichtbron 2 ingesteld, en met het aan basisingang 4 toe te voeren periodieke signaal wordt het lichtsignaal gemoduleerd. Hierbij zal een kleine variatie van de laser diode stroom gelijktijdig zowel een variatie van het optische vermogen als een geringe parasitaire variatie van de optische  
20 frequentie teweeg brengen. Het gemoduleerde lichtsignaal wordt in de 3 dB koppelaar 23 in het interferentiefilter 20 gesplitst. Doordat de aldus afgesplitste lichtsignalen elk een verschillende weglengte in de glasvezels 21,22 afleggen en vervolgens in de 3 dB koppelaar 24 worden samengevoegd, genereert het interferentiefilter 20 het compositie signaal dat wordt gevormd  
25 door twee onderling verschillende, in frequentie gemoduleerde lichtsignalen. Wanneer een meetobject zoals bijvoorbeeld een fotodiode met dit optische compositie signaal wordt belicht ontstaat een elektrisch fotodioderuissignaal

waarvan de (elektrische) ruisbandbreedte gelijk is aan het grootste momentane frequentieverschil tussen de optische signalen aan de uiteinden van de glasvezels 21,22. Dit frequentieverschil is maximaal indien de periodetijd van het elektrische periodieke signaal gelijk is gekozen aan de dubbele vertragingstijd van het interferentiefilter 20.

Indien het spectrum van het elektrische fotodioderuissignaal zo vlak mogelijk dient te zijn binnen de gekozen ruisbandbreedte (die wordt vastgelegd met de amplitude van het elektrische periodieke signaal), moet het weglengteverschil waarop het interferentiefilter 20 gebaseerd is beduidend groter zijn dan de coherentielengte van de lichtbron 2. Door aan de ruisingang 5 het ruissignaal toe te voeren neemt de lijnbreedte van het lichtsignaal toe, hetgeen overeenkomt met een afname van de coherentielengte van de lichtbron 2, waardoor met een kortere vertragingstijd en dus kleiner weglengteverschil in het interferentiefilter 20 en daardoor met een hogere modulatiefrequentie van het periodieke signaal kan worden volstaan. Hierdoor neemt het benodigde weglengteverschil in het interferentiefilter sterk af, hetgeen in verschillende opzichten (zoals kosten en handelbaarheid) van groot voordeel is. Indien de laser diode 2 een moderne multi sectie laser is die beter in frequentie moduleerbaar is dan bijvoorbeeld een DFB (distributed feedback) laser en die over gescheiden ingangen voor vermogensmodulatie en frequentiemodulatie beschikt zal een variatie in de optische frequentie gepaard gaan met een aanzienlijk kleinere parasitaire variatie in het optische vermogen, hetgeen uiteraard voordelig is. Zonder het toevoeren van het ruissignaal zou bij toepassing van deze moderne multi sectie laser het gewenste weglengteverschil in het interferentiefilter 20 onacceptabel groot zijn geworden.

9 3 0 0 3 4 7

De in figuur 2 weergegeven tweede optische ruisbron omvat smalbandige lichtbronmiddelen 1, die de smalbandige lichtbron 2, een met de smalbandige lichtbron 2 optisch gekoppelde optische modulator 10 met een ruisingang 5 en een (via de optische modulator 10) met de smalbandige lichtbron 2 optisch gekoppelde optische modulator 9 met een basisingang 4. De in figuur 2 weergegeven tweede optische ruisbron omvat verder het op weglengteverschil gebaseerde interferentiefilter 20 voor het ontvangen van het gemoduleerde lichtsignaal en voor het genereren van het optische compositie signaal. De kathode van de smalbandige lichtbron 2 is verbonden met aarde, en de anode is verbonden met een uitgang van een instelbare versterker/verzwakker schakeling 16, waarvan een ingang de vermogensingang 3 vormt. Tevens beschikt deze tweede optische ruisbron over een optische detector 11, zoals bijvoorbeeld een fotodiode met bijbehorende elektronica, voor het detecteren van ten minste een gedeelte van het optische compositie signaal. Optische detector 11 is gekoppeld met een laagdoorlatend filter 15, dat is gekoppeld met een sturingang van de instelbare versterker/verzwakker schakeling 16, en is via een banddoorlatend filter 12 gekoppeld met een ingang van een elektrische detector 13, waarvan een uitgang gekoppeld is met een sturingang van een instelbare versterker/verzwakker schakeling 14. Een uitgang van instelbare versterker/verzwakker schakeling 14 is verbonden met de basisingang 4 en een ingang van instelbare versterker/verzwakker schakeling 14 vormt een verdere basisingang 6 voor het ontvangen van het elektrische periodieke signaal. Deze tweede optische ruisbron omvat verder een laagdoorlatend filter 17, dat zich bevindt tussen de ruisingang 5 en een verdere ruisingang 7 voor het ontvangen van het ruissignaal.

Met het aan vermogensingang 3 toe te voeren DC-sig-naal wordt het vermogen van de lichtbron 2 ingesteld via de instelbare versterker/verzwakker schakeling 16, die zelf via de sturingang wordt ingesteld. Hierbij dient een toename van het door de fotodiode 11 gedetecteerde signaalvermogen te leiden tot een toename van de verzwakking of een afname van de versterking van de instelbare versterker/verzwakker schakeling 16 en dient een afname van het door de fotodiode 11 gedetecteerde signaalvermogen te leiden tot een afname van de verzwakking of een toename van de versterking van de instelbare versterker/verzwakker schakeling 16 (dat wil zeggen negatieve terugkoppeling). Een dergelijke terugkoppeling leidt tot een stabilisatie van het door de smalbandige lichtbron 2 gegenereerde optische vermogen.

Met optische modulator 10 wordt het door de smalbandige lichtbron 2 gegenereerde lichtsignaal met het ruissignaal in frequentie gemoduleerd, hetgeen zoals reeds eerder vermeld een aanzienlijke verkorting van het weglengteverschil in het interferentiefilter 20 mogelijk maakt. Door het ruissignaal met laagdoorlatend filter 17 in frequentie te begrenzen neemt de concentratie van ruisvermogen in de gekozen ruisbandbreedte toe waardoor efficiënter met ruisvermogen wordt omgesprongen en minder ruisvermogen buiten de gekozen ruisbandbreedte wordt verkwist.

Met optische modulator 9 wordt het reeds met het ruissignaal in frequentie gemoduleerde lichtsignaal verder in frequentie gemoduleerd met het periodieke signaal, dat via de instelbare versterker/verzwakker schakeling 14 wordt toegevoerd. Deze wordt via de sturingang zelf ingesteld met het van de detector 13 (zoals bijvoorbeeld een topdetector, een vermogensdetector of een effectieve waarde detector) afkomstige signaal. Hierbij dient een afname van het door de fotodiode 11 in een bepaalde frequentieband gedetecte-

teerde signaalvermogen te leiden tot een toename van de verzwakking of een afname van de versterking van de instelbare versterker/verzwakker schakeling 14 en dient een toename van het door de fotodiode 11 in deze frequentieband gedetecteerde signaalvermogen te leiden tot een afname van de

5 verzwakking of een toename van de versterking van de instelbare versterker/verzwakker schakeling 14 (dat wil zeggen positieve terugkoppeling). Een dergelijke terugkoppeling leidt tot een stabilisatie van de spectrale ruisdichtheid van het door de fotodiode 11 gedetecteerde signaal. In plaats van een banddoorlatend filter 12 zou eveneens een hoogdoorlatend filter kunnen

10 worden toegepast indien de bandbreedte van fotodiode 11 met bijbehorende elektronica of van detector 13 beduidend lager is dan de ruisbandbreedte.

Het toevoeren van een driehoekvormig elektrisch periodiek signaal leidt in vergelijking tot een sinusvormig elektrisch periodiek signaal met vergelijkbare amplitude tot een elektrisch fotodioderuissignaal dat over een

15 groter gedeelte van de ruisbandbreedte als vlak kan worden beschouwd.

Opgemerkt dient te worden dat de volgorde van beide optische modulatoren 9,10 volstrekt willekeurig is. Verder zouden beide optische modulatoren 9,10 kunnen worden gecombineerd tot één optische modulator met één

ingang, welke ingang zoals in figuur 1 weergegeven via condensatoren het

20 ruissignaal en het periodieke signaal krijgt toegevoerd.

Beide instelbare versterker/verzwakker schakelingen 14,16 kunnen op voor de vakman bekende wijze worden gerealiseerd met bijvoorbeeld commercieel verkrijgbare ic's. Aangezien het instellen van het periodieke signaal niet alleen op basis van amplitudevariatie kan geschieden, maar bijvoorbeeld ook

25 op basis van frequentievariatie, zou de instelbare versterker/verzwakker schakeling 14 in dat geval op voor de vakman bekende wijze kunnen worden gerealiseerd met een instelbaar frequentiefilter. Versterker/verzwakker

schakeling 16 zou uiteraard ook op voor de vakman bekende wijze kunnen worden uitgevoerd als optel- of aftrekcircuit.

De in figuur 3 weergegeven derde optische ruisbron omvat smalbandige lichtbronmiddelen 1 die beschikken over een optische modulator 8 met een vermogensingang 3 voor het ontvangen van het DC-sig-  
5 8 met een vermogensingang 3 voor het ontvangen van het DC-sig-  
naal voor het in amplitude moduleren van een van de smalbandige lichtbron 2 afkomstig lichtsignaal, over de optische modulator 9 met de basisingang 4 voor het ontvangen van het elektrische periodieke signaal en over de optische modulator 10 met de ruisingang 5 voor het ontvangen van het ruissignaal. De  
10 volgorde van de drie optische modulatoren 8,9,10 is weer volstrekt wille-  
keurig en beide optische modulatoren 9,10 zouden tot één optische modulator met één ingang kunnen worden gecombineerd, welke ingang zoals in figuur 1 weergegeven via condensatoren het ruissignaal en het periodieke signaal krijgt toegevoerd. Verder omvat deze derde optische ruisbron het interferentiefilter  
15 20.

Afgezien van het feit dat de in figuur 3 weergegeven derde optische ruisbron niet zelf beschikt over de smalbandige lichtbron 2 maar alleen diens lichtsignaal toegevoerd dient te krijgen en het vermogen van dit lichtsignaal geregeld wordt via de optische modulator 8, is de werking verder  
20 overeenkomstig de in figuur 1 weergegeven eerste optische ruisbron en de in figuur 2 weergegeven tweede optische ruisbron, waarbij uiteraard beide terugkoppelingen, laagdoorlatend filter 17 en sinusvormige of driehoekvormige periodieke signalen eveneens bij deze derde optische ruisbron kunnen worden toegepast. Hierbij kan dezelfde meetopstelling  
25 (derde optische ruisbron) bij verschillende optische frequenties worden gebruikt door de externe smalbandige lichtbron 2 te vervangen door een ander exemplaar met verschillende optische frequentie.



## E Conclusies

1. Optische ruisbron omvattende
  - smalbandige lichtbronmiddelen voor het genereren van een gemoduleerd lichtsignaal en voorzien van een basisingang voor het ontvangen van een
  - 5 elektrisch periodiek signaal voor het moduleren van een smalbandig lichtsignaal, en
  - een op weglengteverschil gebaseerd interferentiefilter voor het ontvangen van het gemoduleerde lichtsignaal en voor het genereren van een optisch compositie signaal, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen
  - 10 zijn voorzien van een ruisingang voor het ontvangen van een elektrisch ruissignaal.
2. Optische ruisbron volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat een bandbreedte van het elektrische ruissignaal kleiner is dan een frequentie van het elektrische periodieke signaal.
- 15 3. Optische ruisbron volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het elektrische periodieke signaal driehoekvormig is.
4. Optische ruisbron volgens conclusie 1, 2 of 3, met het kenmerk, dat de optische ruisbron een optische detector omvat voor het detecteren van ten minste een gedeelte van het optische compositie signaal, welke optische
- 20 detector via een filter is gekoppeld met een ingang van de smalbandige lichtbronmiddelen.
5. Optische ruisbron volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat het filter een hoogdoorlatend of banddoorlatend filter is waarmee een elektrische detector zich in cascade bevindt voor het regelen van het elektrische
- 25 periodieke signaal, waarbij de ingang van de smalbandige lichtbronmiddelen de basisingang is.

6. Optische ruisbron volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat het filter een laagdoorlatend filter is voor het besturen van een vermogen van het lichtsignaal, waarbij de ingang van de smalbandige lichtbronmiddelen een vermogensingang is.
- 5 7. Optische ruisbron volgens conclusie 1, 2, 3, 4, 5 of 6, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een optische ingang omvatten voor het ontvangen van het smalbandige lichtsignaal.
8. Optische ruisbron volgens conclusie 7, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de optische ingang optisch
- 10 gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de basisingang vormt.
9. Optische ruisbron volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de optische ingang optisch gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de ruisingang
- 15 vormt.
10. Optische ruisbron volgens conclusie 7, 8 of 9, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de optische ingang optisch gekoppelde optische amplitudemodulator omvatten, waarvan een ingang een vermogensingang vormt.
- 20 11. Optische ruisbron volgens conclusie 1, 2, 3, 4, 5 of 6, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een smalbandige lichtbron omvatten voor het genereren van het smalbandige lichtsignaal.
12. Optische ruisbron volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de smalbandige lichtbron optisch
- 25 gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de basisingang vormt.

13. Optische ruisbron volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de smalbandige lichtbron optisch gekoppelde optische modulator omvatten, waarvan een ingang de ruisingang vormt.
- 5 14. Optische ruisbron volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbronmiddelen een met de smalbandige lichtbron ingang optisch gekoppelde optische amplitudemodulator omvatten, waarvan een ingang een vermogensingang vormt.
- 10 15. Optische ruisbron volgens conclusie 11, 13 of 14, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbron is voorzien van een ingang die de basisingang vormt.
16. Optische ruisbron volgens conclusie 11, 12 of 14, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbron is voorzien van een ingang die de ruisingang vormt.
- 15 17. Optische ruisbron volgens conclusie 11, 12 of 13, met het kenmerk, dat de smalbandige lichtbron is voorzien van een ingang die een vermogensingang vormt.

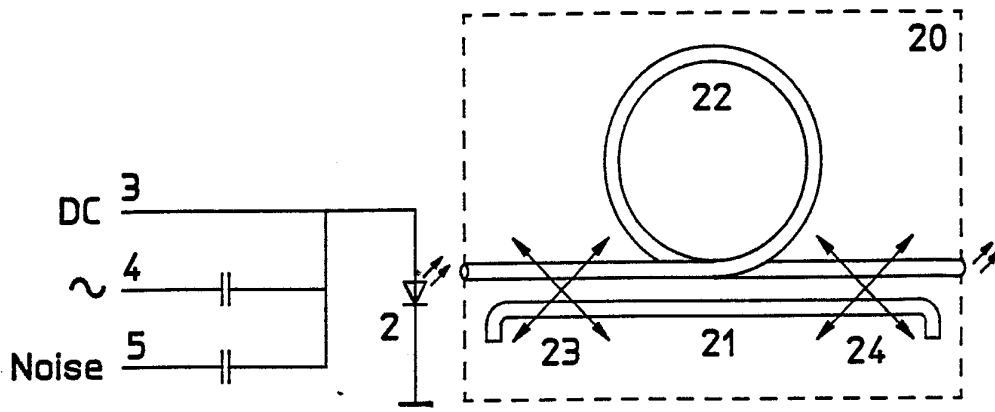


Fig. 1

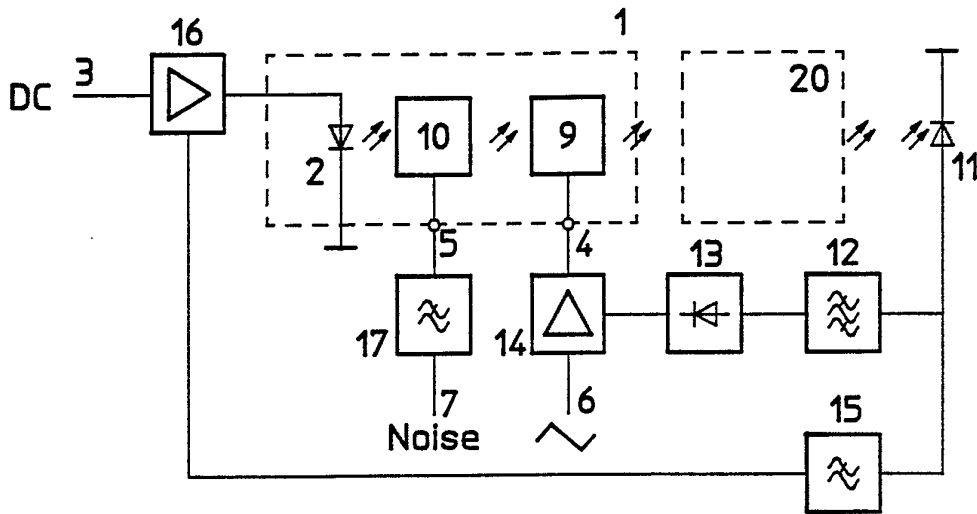


Fig. 2

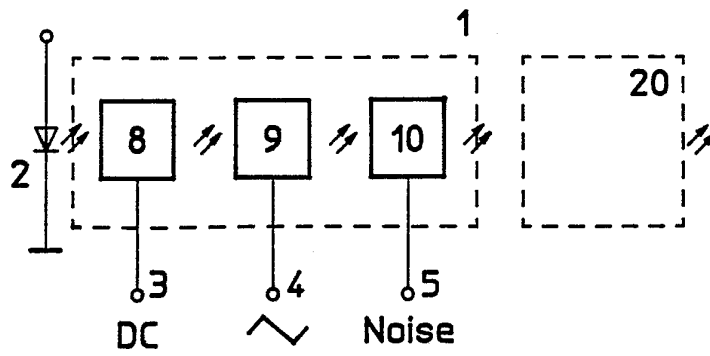


Fig. 3