



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

PUBLIKATIENUMMER : 1007429A3
INDIENINGSNUMMER : 09300803
Internat. klassif. : H04J
Datum van verlening : 13 Juni 1995

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien
inzonderheid artikel 22;
Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen,
verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;
Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op
02 Augustus 1993 te 10u00

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : PHILIPS ELECTRONICS N.V.
Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA EINDHOVEN(NEDERLAND)

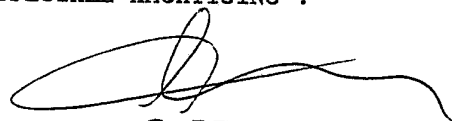
vertegenwoordigd door : STEENBEEK L., INTERNATIONAAL OCTROOIBUREAU, P.O. Box 220 -
NL 5600 AE EINDHOVEN.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van
de jaartaksen voor : COHERENTIE MULTIPLEX TRANSMISSIESYSTEEM.

UITVINDER(S) : Liedenbaum Coen T.H.F., Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven
(NL); Reid John J.E., Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL)

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn
octrooierbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van de juistheid van
de beschrijving der uitvinding en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 13 Juni 1995
BIJ SPECIALE MACHTIGING :


G. DE CUYPERE
Bestuurssecretaris

"Coherentie multiplex transmissiesysteem"

De uitvinding heeft betrekking op een multiplex transmissiesysteem omvattende een zender voorzien van tenminste een signaalbron die gekoppeld is met tenminste een eerste en een tweede modulator voor het moduleren van een eerste respectievelijk tweede autocorrelatie functiewaarde van een uitgangssignaal aan een
5 uitgang van de zender in afhankelijkheid van een eerste respectievelijk tweede modulatiesignaal, welke uitgang van de zender via een kanaal is gekoppeld met een ingang van een ontvanger, welke ontvanger is voorzien van correlatiemiddelen voor het bepalen van de modulatie in tenminste een autocorrelatiefunctiewaarde.

De uitvinding heeft tevens betrekking op een zender voor gebruik in een
10 dergelijk transmissiesysteem.

Een transmissiesysteem volgens de aanhef is bekend uit het tijdschriftartikel "Analysis of Optical Crosstalk in Coherence Multiplexed Systems Employing a Short Coherence Laser Diode with Arbitrary Power Spectrum" door J.P. Goedgebuer et al in IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. 26, No. 7, July 1990.

15 In multiplex transmissie systemen is het gewenst om meer signalen over een enkel transmissiekanaal te verzenden. Hiertoe moeten de te verzenden signalen op een of andere wijze tot een enkel signaal gecombineerd worden. Hiervoor zijn verschillende technieken zoals tijdmultiplex en frequentie multiplex bekend.

Bij tijdmultiplex worden monsters van de verschillende te verzenden
20 signalen of datasymbolen van de verschillende te verzenden signalen beurtelings aan het kanaal toegevoerd. Hierbij is het nodig dat de snelheid waarmee het gecombineerde signaal aan het kanaal toegevoerd wordt tenminste gelijke aan de som van de snelheden waarmee de verschillende signalen aan de zender toegevoerd worden.

Bij combinatie van een groot aantal verschillende signalen tot een enkel
25 tijdmultiplex signaal wordt een hoge verwerkingssnelheid van de benodigde elektronische componenten vereist, hetgeen leidt tot een aanzienlijke kostprijs van het systeem.

Bij het gebruik van frequentiemultiplex worden verschillend te verzenden signalen ieder op een eigen draaggolf gemoduleerd. Een somsignaal dat verkregen wordt

door alle gemoduleerde draaggolven op te tellen tot een gecombineerd signaal wordt dan via het kanaal verzonden. In de ontvanger zijn filters noodzakelijk om de afzonderlijke gemoduleerde draaggolven weer uit het gecombineerde signaal terug te winnen. Bij een groot aantal signalen is een groot aantal, vaak gecompliceerde filters noodzakelijk.

5 In het uit het bovengenoemde tijdschriftartikel bekende transmissiesysteem wordt de autocorrelatiefunctie van een door een signaalbron geleverd signaal in afhankelijkheid van de modulatiesignalen met behulp van een modulator gemoduleerd. Voor ieder der modulatiesignalen wordt de autocorrelatiefunctiewaarde van het uitgangssignaal van de zender voor een vertragingstijd behorend bij een bepaald modulatie
10 gemoduleerd in responsie op dat hulpsignaal.

De correlatiemiddelen in de ontvanger bepalen de verschillende modulatiesignalen door het bepalen van de autocorrelatiefunctie van het ontvangen signaal voor een vertragingstijd die behoort bij het betreffende modulatiesignaal.

De modulator in de zender wordt meestal uitgevoerd als een element dat
15 in afhankelijkheid van het betreffende modulatiesignaal een, over een bij het modulatiesignaal behorende vertragingstijd, vertraagde fractie van het uitgangssignaal van de signaalbron aan het uitgangssignaal van de zender toevoegt.

Het blijkt dat, hoewel het signaal aan de ingang van de ontvanger sterk afhankelijk van de eigenschappen van het kanaal is, de autocorrelatiefunctie van dat
20 ingangssignaal nauwelijks verandert. Omdat de eigenschappen van het kanaal nu nauwelijks invloed meer hebben op het ontvangen signaal, zijn grote transmissiesnelheden mogelijk. Bij TDM en FDM systemen wordt de transmissiecapaciteit beperkt door de eigenschappen van het kanaal.

In het uit het eerder genoemde tijdschriftartikel bekende transmissiesysteem moeten de gebruikte vertragingstijden aan een aantal voorwaarden voldoen om
25 overspraak tussen diverse modulatiesignalen te voorkomen. Deze overspraak ontstaat doordat de autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de signaalbron periodieke componenten bevat. Dit treedt bijvoorbeeld op in optische transmissiesystemen waarin een Fabry-Perot laser gebruikt wordt die een spectrum genereert dat uit een aantal
30 equidistante discrete componenten bestaat. Deze eisen die bepaald worden door de periodiciteit in de autocorrelatiefunctie van de signaalbron leiden tot een beperking van het aantal bruikbare waarden van de vertragingstijd in de modulatoren.

Een andere beperking van de transmissiecapaciteit kan ontstaan doordat de

autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de signaalbron een brede piek voor een vertragingstijd rondom de waarde nul vertoont. Dit komt bijvoorbeeld voor in optische transmissiesystemen waarin een DFB (Distributed Feed Back) laser gebruikt wordt die slechts een enkele spectrale component opwekken. Door de grote breedte van de
5 autocorrelatie puls rondom de waarde nul moet het verschil tussen de verschillende vertragingstijden in de verschillende modulatoren ook groot zijn teneinde overspraak te voorkomen. Dit leidt ook weer tot een beperking van de haalbare transmissiecapaciteit.

Het doel van de uitvinding is het verschaffen van een transmissiesysteem volgens de aanhef waarbij de bovengenoemde beperkingen van de transmissiecapaciteit
10 worden opgeheven.

Hiertoe is de uitvinding gekenmerkt door dat de zender is voorzien van een decorrelatiemodulator voor het moduleren van het uitgangssignaal van de signaalbron, teneinde de autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de signaalbron voor vertragingstijden verschillend van nul te reduceren.

Door de signaalbron met behulp van de decorrelatie modulator te
15 moduleren wordt bij een autocorrelatiefunctie die een aantal equidistante componenten vertoont deze autocorrelatiefunctie zodanig verstoord dat de equidistante componenten voor vertragingstijden ongelijk nul aanzienlijk verzwakt worden. Bij een signaalbron die een brede autocorrelatiepiek rondom nul vertoont, wordt de coherentie tussen het
20 uitgangssignaal van de signaalbron op verschillende tijdstippen verstoord, waardoor de autocorrelatiepiek rondom nul smaller zal worden. In beide situaties wordt de transmissiecapaciteit van het transmissiesysteem aanzienlijk verhoogd. De decorrelatiemodulator kan als aparte modulator uitgevoerd worden die de signaalbron aanstuurt, maar het is ook denkbaar dat de decorrelatiemodulator is geïntegreerd in de signaalbron. Dit laatste
25 is bijvoorbeeld het geval bij een zelfpulserende laser die een lichtsignaal bestaande uit opeenvolgende lichtpulsen opwekt. Een dergelijke laser is bijvoorbeeld bekend uit het Engelse octrooischrift GB 2221 094 A.

Er wordt opgemerkt dat uit US 4,882,775 een transmissiesysteem bekend is dat gebruikt maakt van coherentie multiplexing waarbij de signaalbron wordt gemoduleerd. In dit transmissiesysteem wordt de signaalbron echter met het modulatiesignaal
30 gemoduleerd. Een additionele decorrelatiemodulator is niet aanwezig in het transmissiesysteem, zodat het probleem dat door de uitvinding opgelost wordt in het uit US 4,882,775 bekende transmissiesysteem nog steeds aanwezig is.

Een uitvoeringsvorm van de uitvinding is gekenmerkt door dat de decorrelatiemodulator een amplitude modulator omvat.

Amplitude modulatie kan bij de meeste signaalbronnen vrij eenvoudig uitgevoerd worden zodat de complexiteit van het transmissiesysteem door het toevoegen van de decorrelatie modulator nauwelijks wordt verhoogd.

Een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding is gekenmerkt door dat de zender een pulsgenerator omvat die gekoppeld is met een modulatieingang van de decorrelatiemodulator.

Het gebruik van een pulsgenerator heeft het voordeel dat een groot aantal digitale signalen kan worden gemultiplexed waarbij ieder der bitstromen toegevoerd aan de modulatoren slechts een bitrate gelijk aan de pulsfrequentie hoeft te hebben. Dit betekent dat een hoge transmissiesnelheid van het totale transmissiesysteem bereikt kan worden zonder dat signalen met een zeer hoge frequentie gegenereerd hoeven te worden. De werking van de pulsgenerator kan benaderd worden door een signaalbron met een min of meer sinusvormig uitgangssignaal, waarbij gedurende de negatieve periode de signaalbron is uitgeschakeld, en waarbij de signaalbron door de positieve periode wordt ingeschakeld.

De uitvinding zal nu nader toegelicht worden aan de hand van de figuren. Hierin toont:

Fig. 1, een transmissiesysteem volgens de uitvinding;

Fig. 2, een eerste alternatieve uitvoeringsvorm van de zender voor gebruik in een transmissiesysteem volgens Fig. 1;

Fig. 3, een tweede alternatieve uitvoeringsvorm van de zender voor gebruik in een transmissiesysteem volgens Fig. 1.

Fig. 4, een ontvanger voor gebruik in een transmissiesysteem volgens de uitvinding;

Fig. 5, een passief optisch distributie netwerk dat gebruik maak van de uitvinding.

Fig. 6, een autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van een Fabry-Perot laser zoals deze gebruikt wordt in een transmissiesysteem volgens de stand van de techniek;

Fig. 7, een autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van een Fabry-Perot laser die gebruikt wordt in een transmissiesysteem volgens de uitvinding.

In het transmissiesysteem volgens Fig. 1 is een zender 2 via een kanaal, zijnde hier een glasvezel 4 gekoppeld met een ontvanger 6. In de zender 2 is de uitgang van een pulsgenerator 8 gekoppeld met een ingang van een decorrelatiemodulator 10, welke is ingericht voor het moduleren van een signaalbron, zijnde hier een halfgeleider-
5 laser 11. De optische uitgang van de halfgeleiderlaser 11 is verbonden met een ingang van een vermogensdeler 12. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 12 is verbonden met een eerste ingang van een vermogenscombiner 26. Een tweede uitgang van de vermogensdeler is verbonden met een optisch vertragingselement 14. De uitgang van het optische vertragingselement 14 is verbonden met een ingang van een optische modulator
10 20, terwijl de uitgang van de optische modulator 20 is verbonden met een tweede ingang van de vermogenscombiner 26. Een modulatiesignaal m_1 wordt toegevoerd aan een modulatieingang van de optische modulator 20. De uitgang van de optische modulator 20 is verbonden met een tweede ingang van de vermogenscombiner 26. Een derde uitgang van de vermogensdeler 12 is via een optisch vertragingselement met een
15 vertragingstijd D_2 en een modulator 25 verbonden met een derde ingang van de vermogenscombiner 26. Aan een modulatieingang van de modulator 25 wordt een modulatiesignaal m_2 toegevoerd. Een vierde uitgang van de vermogensdeler 12 is via een optisch vertragingselement 18 en een modulator 24 verbonden met een vierde
20 ingang van de vermogenscombiner 26. Aan een modulatieingang van de modulator 24 wordt een modulatiesignaal m_3 toegevoerd.

De uitgang van de vermogenscombiner 26, tevens de uitgang van de zender, is via het kanaal zijnde hier een glasvezel 4 met een ontvanger 6 verbonden. De ingang van de ontvanger is verbonden met een ingang van een vermogensdeler 30. Ieder der uitgangen van de vermogensdeler 28 is verbonden met een ingang van een demodulator 30, 32 en 34. Aan de uitgang van de demodulator 30, 32 en 34 zijn de gedemoduleerde signalen m_1' , m_2' en m_3' beschikbaar.
25

In het transmissiesysteem volgens Fig. 1 wordt de halfgeleiderlaser 11 door de decorrelatiemodulator 10 in de zender 2 in responsie op het uitgangssignaal van de pulsgenerator 8 pulserend in- en uitgeschakeld. Het door de halfgeleiderlaser 11
30 opgewekte licht wordt door de vermogensdeler 12 in vier delen gesplitst die gelijk kunnen zijn, maar die ook kunnen verschillen. Drie van de uitgangssignalen worden door een eigen vertragingselement zijnde vertragingselement 14, 16 en 18 over een tijd gelijk aan respectievelijk D_1 , D_2 en D_3 vertraagd. Deze vertraagde signalen worden

door modulatoren 20, 22 en 24 door een eigen modulatiesignaal m_1 , m_2 en m_3 in amplitude of fase gemoduleerd. De gemoduleerde signalen en een niet gemoduleerd signaal worden met behulp van de vermogenscombiner 26 tot een enkel uitgangssignaal gecombineerd. Dit uitgangssignaal heeft nu een autocorrelatiefunctie die pieken vertoont voor vertragingstijden van onder meer nul, D_1 , D_2 en D_3 . De hoogte van de pieken voor vertragingstijden D_1 , D_2 en D_3 wordt bepaald door de respectievelijke modulatiesignalen m_1 , m_2 en m_3 . Bij amplitudemodulatie van het uitgangssignaal van de signaalbron met tweewaardige digitale signalen, worden de verschillende autocorrelatiepieken door de modulatiesignalen in- en uitgeschakeld. Bij fasemodulatie van het uitgangssignaal van de signaalbron met tweewaardige digitale signalen, worden de posities van de verschillende autocorrelatiepieken door de modulatiesignalen tussen twee waarden gevarieerd.

Het gecombineerde signaal wordt via de glasvezel 4 overgedragen naar de ontvanger. De verzonden pulsen zullen door de dispersie breder worden, maar de autocorrelatiefuncties zullen nagenoeg ongewijzigd blijven. In de ontvanger 6 wordt het ontvangen signaal door de vermogensdeler 28 in drie delen gesplitst. Ieder van deze delen wordt door een eigen demodulator gedemoduleerd. De demodulatoren 30, 32 en 34 bepalend de autocorrelatiefunctie van hun ingangssignalen voor vertragingstijden die gelijk zijn aan respectievelijk D_1 , D_2 en D_3 . Aan de uitgang van de demodulatoren 30, 32 en 34 zijn de signalen m_1' , m_2' en m_3' beschikbaar.

Indien de gebruikte halfgeleiderlaser 11 een lichtsignaal met een bandbreedte Δf opwekt, dan heeft de piek van de autocorrelatiefunctie voor een vertragingstijd gelijk aan nul een breedte van ongeveer $1/\Delta f$. Uitgaande van $c = \lambda f$ waarin c de lichtsnelheid is kan $\Delta \lambda$ uitgedrukt worden in Δf :

$$\Delta \lambda = \Delta f \cdot \frac{\lambda^2}{c} \quad (1)$$

Voor de pulsverbreding $\Delta \tau$ ten gevolge van dispersie geldt:

$$\Delta \tau = \Delta \lambda \cdot D \cdot L = \frac{\Delta f \cdot \lambda^2 \cdot D \cdot L}{c} \quad (2)$$

In (2) is D de dispersie van de glasvezel uitgedrukt in s/m^2 en is L de lengte van de glasvezel. Er treedt geen overspraak op zolang de breedte van de puls aan de uitgang

van de glasvezel kleiner is dan de periode van de pulsen. Voor de maximale waarde van de herhalingsfrequentie f_r van de pulsbron geldt dan $f_r = 1/\Delta\tau$. De minimale waarde van het verschil tussen twee vertragingstijden moet groter zijn dan de breedte van de pieken van de autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de laser. Voor de
 5 toelaatbare minimale waarde van dit verschil Δt kan dan bij benadering geschreven worden:

$$\Delta t \approx \frac{2}{\Delta f} \quad (3)$$

Het aantal modulatiesignalen N dat in het systeem ondergebracht kan worden zonder dat er overspraak optreedt is dan gelijk aan:

$$N = \frac{\Delta\tau}{\Delta t} \quad (4)$$

Voor de totale transmissiecapaciteit geldt dan:

$$B = f_{\text{rep}} \cdot N = \frac{1}{\Delta\tau} \cdot \frac{\Delta\tau}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t} \quad (5)$$

10 Het blijkt dus dat de transmissiecapaciteit onafhankelijk is van de eigenschappen van de glasvezel. Het aantal benodigde vertragingselementen N is dan gelijk aan $\Delta\tau \cdot B$. Dit betekent dat de complexiteit van het transmissiesysteem toeneemt met de totale dispersie van de glasvezel en met de transmissiecapaciteit.

In de zender 2 volgens Fig. 2 is de uitgang van een pulsgenerator 8
 15 verbonden met een ingang van decorrelatiemodulatoren 7, 9 en 11, welke zijn ingericht voor het moduleren van signaalbronnen zijnde hier halfgeleiderlasers 21, 22 en 23.

De uitgang van de halfgeleiderlaser 21 is verbonden met een ingang van een vermogensdeler 13. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 13 is verbonden met een eerste ingang van een vermogenscombiner 19, terwijl een tweede uitgang van de
 20 vermogensdeler 13 via een optisch vertragingselement 14 en een optische modulator 20 is verbonden met een tweede ingang van de vermogenscombiner 19.

De uitgang van de halfgeleiderlaser 22 is verbonden met een ingang van een vermogensdeler 15. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 15 is verbonden met een derde ingang van de vermogenscombiner 19, terwijl een tweede uitgang van de
 25 vermogensdeler 15 via een optisch vertragingselement 16 en een optische modulator 25

is verbonden met een vierde ingang van de vermogenscombiner 19. De uitgang van de halfgeleiderlaser 23 is verbonden met een eerste ingang van een vermogensdeler 17. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 17 is verbonden met een vijfde ingang van de vermogenscombiner 19, terwijl een tweede uitgang van de vermogensdeler 17, via een optisch vertragingselement 18 en een optische modulator 24, is verbonden met een zesde ingang van de vermogenscombiner 19.

De uitgang van de zender 2 wordt gevormd door de uitgang van de vermogenscombiner 19.

In de zender volgens Fig. 2 worden drie signaalbronnen in plaats van een enkele signaalbron gebruikt. Deze signaalbronnen worden door de decorrelatie modulatoren 7, 9 en 11 in responsie op het uitgangssignaal van de pulsgenerator 8 in amplitude gemoduleerd. Het is uiteraard denkbaar dat iedere decorrelatiemodulator door een aparte pulsgenerator wordt gestuurd. De autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de zender 2 voor vertragingstijden D_1 , D_2 en D_3 wordt door de modulatoren 20, 22 en 24 op een zelfde wijze gemoduleerd als in de zender volgens Fig. 1.

Het voordeel van het toepassen van meer signaalbronnen is dat men kan volstaan met signaalbronnen met een relatief gering uitgangsvermogen omdat dit uitgangsvermogen slechts een enkel modulatiesignaal hoeft te dragen. Bij grote N zal de signaalbron in de zender volgens Fig. 1 een aanzienlijk vermogen moeten leveren dat N maal zo groot is dan het vermogen van een der halfgeleiderlasers 21, 22 of 23.

In de zender 2 volgens Fig. 3 is de uitgang van een pulsgenerator 8 verbonden met een ingang van een decorrelatie modulator 10 voor het moduleren van een halfgeleiderlaser 11. De uitgang van de halfgeleiderlaser 11 is verbonden met een ingang van een vermogensdeler 30. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 30 is verbonden met een eerste ingang van een vermogenscombiner 32. Een tweede uitgang van de vermogensdeler 30 is via een optisch vertragingselement 14 en een optische modulator 20 verbonden met een tweede ingang van de vermogenscombiner 32.

Een uitgang van de vermogenscombiner 32 is verbonden met een ingang van een vermogensdeler 34. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 34 is verbonden met een eerste ingang van een vermogenscombiner 36. Een tweede uitgang van de vermogensdeler 34 is via een optisch vertragingselement 16 en een optische modulator 25 verbonden met een tweede ingang van de vermogenscombiner 36.

Tussen de uitgang van de vermogenscombiner 36 en de uitgang van de

zender is een modulator-eenheid 38 opgenomen die op soortgelijke wijze is opgebouwd als de modulatie-eenheden omvattende een vermogenscombiner, een vertragingselement, een optische modulator en een vermogenscombiner.

5 In de zender volgens Fig. 3 zijn de modulatie-eenheden in cascade geschakeld in tegenstelling tot de zender volgens Fig. 1 waar de modulatie-eenheden parallel geschakeld zijn. In de zender volgens Fig. 3 kan volstaan worden met het gebruik van vermogensdelers met twee uitgangen en vermogenscombiners met twee ingangen, terwijl in de zender volgens Fig. 1 vermogensdelers/combiners met grotere aantallen ingangen/uitgangen benodigd zijn.

10 Een nadeel van de zender volgens Fig. 3 is de introductie van componenten in de autocorrelatie functie van het uitgangssignaal van de zender voor vertragingstijden $D_1 + D_2$, $D_1 + D_3$, $D_2 + D_3$ en $D_1 + D_2 + D_3$. Deze componenten veroorzaken overspraak indien in het systeem vertragingselementen gebruikt worden voor andere modulatiesignalen die een van deze vertragingstijden heeft.

15 Er wordt opgemerkt dat de modulatoren in de zenders behalve amplitude modulatoren ook als fasemodulator uitgevoerd kunnen worden die de plaats van de autocorrelatie piek moduleren als functie van het modulatiesignaal.

In de demodulator 30, 32, 34 volgens Fig. 4 wordt het te demoduleren signaal toegevoerd aan een ingang van een vermogensdeler 40. Een eerste uitgang van de vermogensdeler 40 is via een vertragingselement 42 dat uit een stuk glasvezel met een gedefinieerde lengte bestaat verbonden met een eerste ingang van een 180° hybrid 46. Een tweede uitgang van de vermogensdeler 40 is via een fasedraaier 44 verbonden met een tweede ingang van de 180° hybrid 46. Een eerste uitgang van de 180° hybrid 46 is verbonden met een fotodiode 48 en een tweede uitgang van de 180° hybrid 46 is verbonden met een fotodiode 50. De uitgang van de fotodiode 48 is verbonden met een positieve ingang van een verschilversterker 52 terwijl de uitgang van de fotodiode 50 is verbonden met een negatieve ingang van de verschilversterker 52. De uitgang van de verschilversterker 52, die tevens de uitgang van de demodulator vormt, is verbonden met een eerste ingang van een synchrone detector 60. Een uitgang van een hulpsignaal-generator 54 is verbonden met een tweede ingang van de synchrone detector 60 en met een eerste ingang van een optelschakeling 56. De uitgang van de synchrone detector 60 is verbonden met een ingang van een integrator 58. De uitgang van de integrator 58 is verbonden met een tweede ingang van de optelschakeling 56. De uitgang van de

optelschakeling 56 is verbonden met een sturingang van de fase-modulator 44.

Ter verklaring van de werking van de demodulator 30 wordt er vanuit
gegaan dat het ontvangen signaal bestaat uit een serie hoofdpulsen met een repetitie
frequentie f_r en een serie pulsen, waarvan de amplitude of de precieze positie wordt
5 bepaald door een modulatiesignaal waarbij de signaal dragende pulsen over D_1 seconden
ten opzichte van de hoofdpulsen vertraagd zijn. Bovendien wordt aangenomen dat het
looptijdverschil in de beide takken tussen de vermogensdeler 40 en de 180° hybrid een
veelvoud is van de periode behorend bij de optische frequentie (c/λ) van het lichtsig-
naal.

10 In de vermogensdeler 40 wordt het inkomend signaal gesplitst in twee
componenten. Een van deze componenten ondergaat in het vertragingselement 42 een
vertragingstijd D_1 . Is deze vertragingstijd gelijk aan het tijdverschil tussen een hoofd-
puls en een signaal dragende puls, dan zal de hoofdpuls aan de uitgang van het vertra-
gingselement 42 samen vallen met de signaal dragende puls aan de uitgang van de
15 fase-draaier 44. Het uitgangssignaal aan de uitgang van de 180° hybrid is gelijk aan de
som van beide ingangssignalen van de 180° hybrid, en het uitgangssignaal aan de
tweede uitgang van de 180° hybrid is gelijk aan het verschil tussen de beide ingangsig-
nalen van de hybrid. Doordat de vertraagde puls van de eerste ingang van de 180°
hybrid 46 en de hoofdpuls aan de tweede ingang van de 180° hybrid 46 samenvallen,
20 zal door constructieve interferentie een puls met een tweemaal zo hoge amplitude van de
eerste uitgang van de 180° hybrid 46 aanwezig zijn, terwijl aan de tweede uitgang van
de 180° hybrid door optredende destructieve interferentie geen signaal aanwezig zal
zijn. De hoofdpuls aan het uitgangssignaal van de fase-draaier 44 zal leiden tot twee
even groten pulsen aan beide uitgangen van de 180° hybrid 46. Hetzelfde zal gelden
25 voor de vertraagde (signaal dragende) puls aan de uitgang van het vertragingselement 42.
Aan de uitgang van de versterker 52 zal dan slechts een puls aanwezig zijn indien de
optische ingangssignalen aan de ingangen van beide fotodioden 48 en 50 verschillend
zijn. Dit is alleen het geval bij het samenvallen van een hoofdpuls van de ene tak met
een signaal dragende puls in de andere tak.

30 Op een dergelijke wijze kan amplitude modulatie van de signaal dragende
pulsen gedemoduleerd worden.

Bij fase-modulatie (bijvoorbeeld 0 en 180° PSK) zal tijdens de 0° periode
het gewenste signaal slechts op de eerste uitgang van de 180° hybrid 46 aanwezig zijn,

terwijl tijdens een 180° periode het gewenste signaal slechts op de tweede uitgang van de hybrid beschikbaar zal zijn. Dit heeft tot gevolg dat het teken van het uitgangssignaal van de versterker 52 bepaald wordt door de fase van het gemoduleerd signaal.

5 Is het verschil tussen de vertragingstijd D_1 en de vertragingstijden tussen een hoofdpuls en een signaaldragende puls groter dan de coherentietijd, dan zullen er geen interferentie effecten optreden en zullen de beide uitgangssignalen gelijk zijn. Dit betekent dat het uitgangssignaal van de versterker 52 gelijk zal zijn aan 0.

Om ervoor te zorgen dat het looptijd verschil tussen de beide takken van de demodulator precies een veelvoud van de periode die behoort bij de frequentie van het licht, is een regelsysteem aanwezig bestaande uit synchrone detector 60, integrator 10 58, optelschakeling 56, hulpsignaalgenerator 54 en fasedraaiër 44.

Door middel van de optelschakeling 56 wordt aan de fasedraaiër 44 een door de hulpsignaalgenerator 54 opgewekt hulpsignaal toegevoerd. Hierdoor wordt het faseverschil tussen de uitgangssignalen van het vertragingselement 42 en de uitgang van de fasedraaiër 44 gevarieerd. 15

Is het gemiddelde faseverschil tussen de uitgangssignalen van de takken van de demodulator gelijk aan 0 (of π) dan is de amplitude van het uitgangssignaal van de verschilversterker maximaal. Omdat het uitgangssignaal van de verschilversterker 52 als functie van de fasedraaiing φ van de fasedraaiër 44 een even symmetrie rondom $\varphi = 0$ (en π) vertoont zullen de variaties van het faseverschil niet leiden tot een van het hulpsignaal afhankelijke signaalcomponent aan de uitgang van de verschilversterker 52. 20

Wijkt het gemiddelde faseverschil echter af van 0 (of π) dan resulteren de variaties van het faseverschil wel tot een van het hulpsignaal afhankelijke signaalcomponent in het uitgangssignaal van de verschilversterker 52.

25 Door nu de aanwezigheid van het de van het hulpsignaal afhankelijke signaalcomponent in het uitgangssignaal van de verschilversterker 52 te detecteren met behulp van de synchrone detector 60 wordt een foutsignaal verkregen dat een maat is voor de afwijking van het gemiddelde faseverschil tussen de uitgangssignalen van beide takken van de demodulator. Dit foutsignaal wordt door middel van de integrator 58 30 geïntegreerd. Het uitgangssignaal van de integrator 58 wordt door middel van de optelschakeling toegevoerd aan de fasedraaiër ter correctie van het gemiddelde faseverschil.

In het transmissiesysteem volgens Fig. 5 is een zender 62 via een passief

optisch netwerk verbonden met een aantal abonneeaansluitingen 64 ... 80. Dit passief optisch netwerk is gedeeltelijk gemeenschappelijk voor een aantal abonnees. Daardoor is het noodzakelijk dat de ontvangers in de abonnee aansluitingen het voor de betreffende abonnee bestemde signaal uit het complete signaal kunnen extraheren. Hiertoe worden
5 in de zender 62 de voor de voor de verschillende abonnees bestemde signalen met behulp van coherentie multiplexing met verschillende vertragingstijden $D_1 \dots D_n$ gecombineerd tot een enkel uitgangssignaal. Ieder der ontvangers bij de abonnees beschikt over een demodulator met een eigen vertragingstijd die binnen de coherentietijd gelijk is aan een der waarden $D_1 - D_n$. Doordat de demodulatoren van verschillende
10 abonnees op verschillende waarden zijn ingesteld, ontvangt iedere abonnee het signaal dat voor deze abonnee bestemd is.

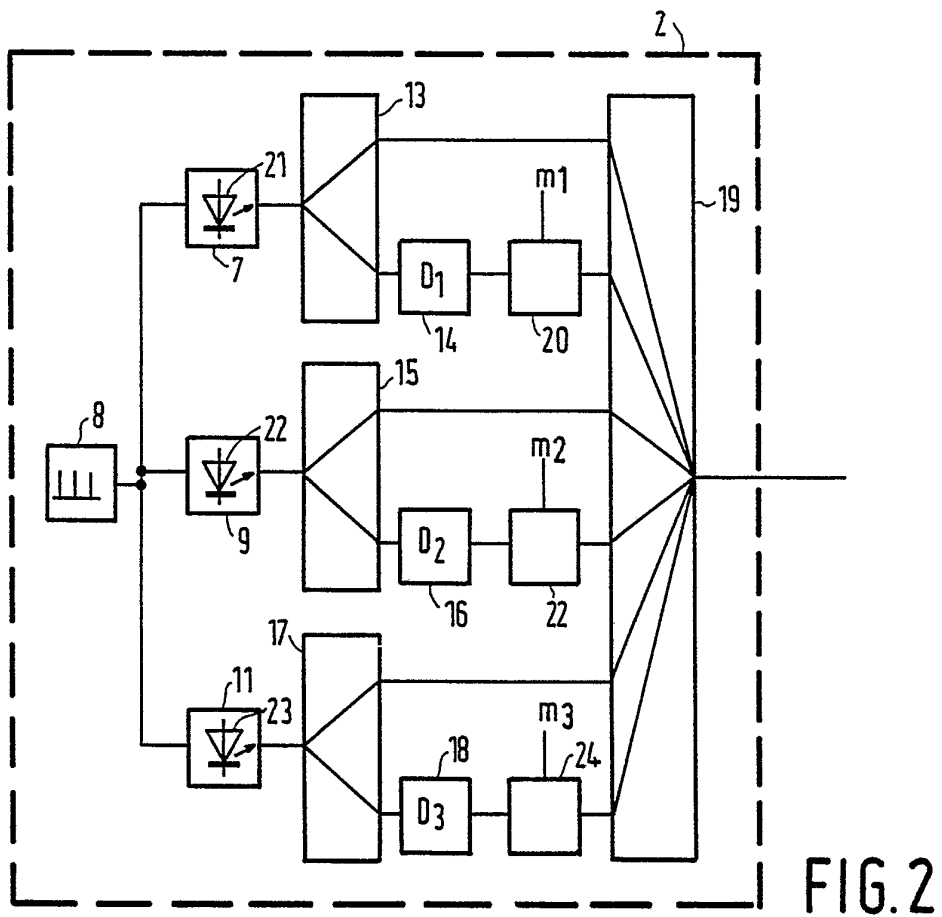
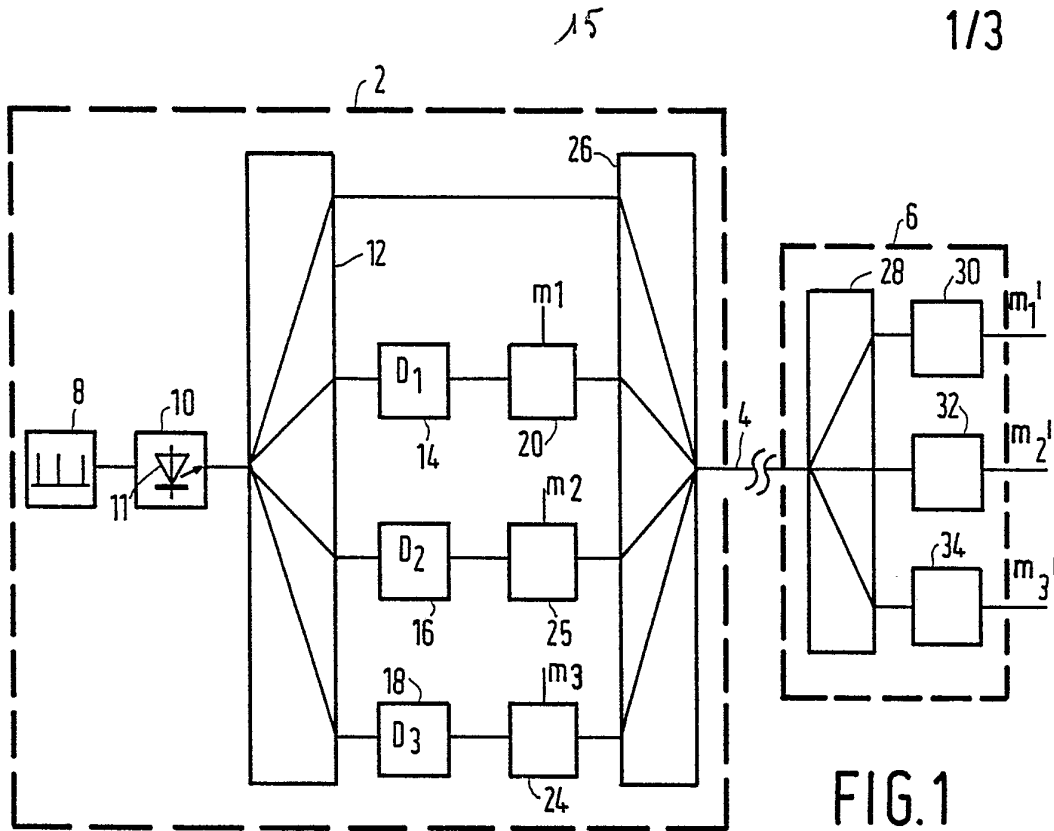
In Fig. 6 is de autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van een Fabry-Perot laser van het type CQF56 dat geleverd wordt door Philips Semiconductors getekend. Hierbij is de laser continue ingeschakeld zoals in het transmissiesysteem
15 volgens de stand van de techniek. Uit Fig. 6 blijkt duidelijk dat de autocorrelatiefunctie een groot aantal componenten bevat waardoor het gebruik van een dergelijke signaalbron leidt tot een aanzienlijke beperking van de transmissiecapaciteit.

Fig. 7 toont de autocorrelatie van een CQF56 laser die gebruikt wordt in een transmissiesysteem volgens de uitvinding. De laser is bij de autocorrelatiefunctie
20 meting met pulsen gemoduleerd (in- een uitgeschakeld) welke pulsen een frequentie van 919 MHz hebben. De pulsen zijn hier benaderd door een sinusvormig signaal. De ruststroom door de laser was hierbij 3mA. Uit Fig. 7 blijkt duidelijk dat het aantal periodieke componenten van de autocorrelatiefunctie aanzienlijk is gereduceerd t.o.v. de autocorrelatiefunctie volgens Fig. 6. Hierdoor kunnen kleinere waarden van de ver-
25 tragingstijden $D_1 \dots D_n$ gebruikt worden waardoor een hogere transmissiecapaciteit behaald kan worden.

Conclusies.

1. Multiplex transmissiesysteem omfattende een zender voorzien van tenminste een signaalbron die gekoppeld is met tenminste een eerste en een tweede modulator voor het moduleren van een eerste respectievelijk tweede autocorrelatie functiewaarde van een uitgangssignaal aan een uitgang van de zender in afhankelijkheid van een eerste respectievelijk tweede modulatiesignaal, welke uitgang van de zender via een kanaal is gekoppeld met een ingang van een ontvanger, welke ontvanger is voorzien van correlatiemiddelen voor het bepalen van de modulatie in tenminste een autocorrelatiefunctiewaarde, met het kenmerk dat de zender is voorzien van een decorrelatiemodulator voor het moduleren van het uitgangssignaal van de signaalbron, teneinde de autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de signaalbron voor vertragingstijden verschillend van nul te reduceren.
2. Transmissiesysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de decorrelatiemodulator een amplitude modulator omvat.
3. Transmissiesysteem volgens conclusie 2, met het kenmerk dat de zender een pulsgenerator omvat die gekoppeld is met een modulatieingang van de decorrelatiemodulator.
4. Transmissiesysteem volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de decorrelatiemodulator een frequentiemodulator omvat.
5. Transmissiesysteem volgens conclusie 4, met het kenmerk dat de zender een signaalgenerator omvat voor het genereren van een ruisachtig signaal, van welke signaalgenerator een uitgang is gekoppeld met een modulatieingang van de decorrelatiemodulator.
6. Transmissiesysteem volgens een der conclusies 1 tot en met 5, met het kenmerk dat de signaalbron een electro-optische omzetter omvat.
7. Zender omfattende tenminste een signaalbron die gekoppeld is met tenminste een eerste en een tweede modulator voor het moduleren van een eerste, respectievelijk tweede autocorrelatiefunctiewaarde van een uitgangssignaal van de zender in afhankelijkheid van een eerste respectievelijk tweede modulatiesignaal, met het kenmerk dat de zender is voorzien van een decorrelatiemodulator voor het moduleren van het uitgangssignaal van de signaalbron teneinde de autocorrelatiefunctie van het uitgangssignaal van de signaalbron voor vertragingstijden verschillend van nul te reduceren.

8. Zender volgens conclusie 7, met het kenmerk dat de decorrelatiemodulator een amplitudemodulator omvat.
9. Zender volgens conclusie 8, met het kenmerk dat de zender een pulsgenerator omvat die gekoppeld is met een modulatieingang van de decorrelatiemodulator.
- 5 10. Zender volgens conclusie 7, met het kenmerk dat de zender een frequentiemodulator omvat.



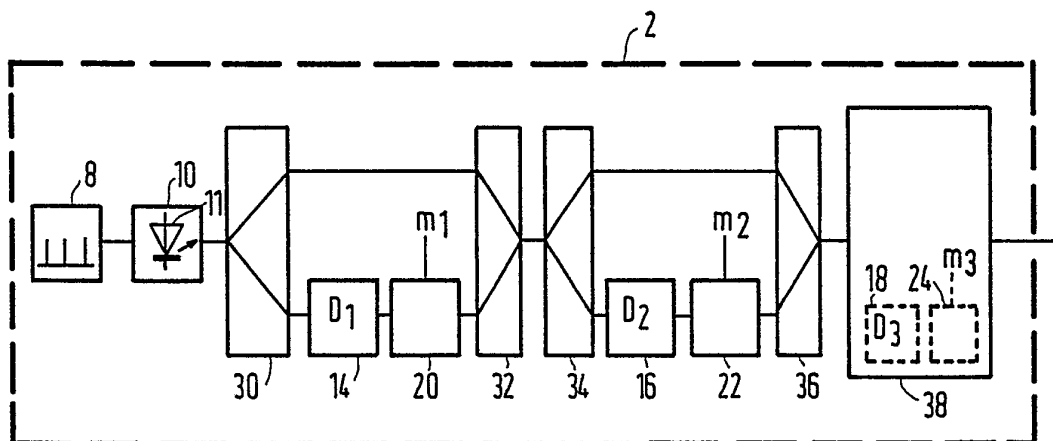


FIG. 3

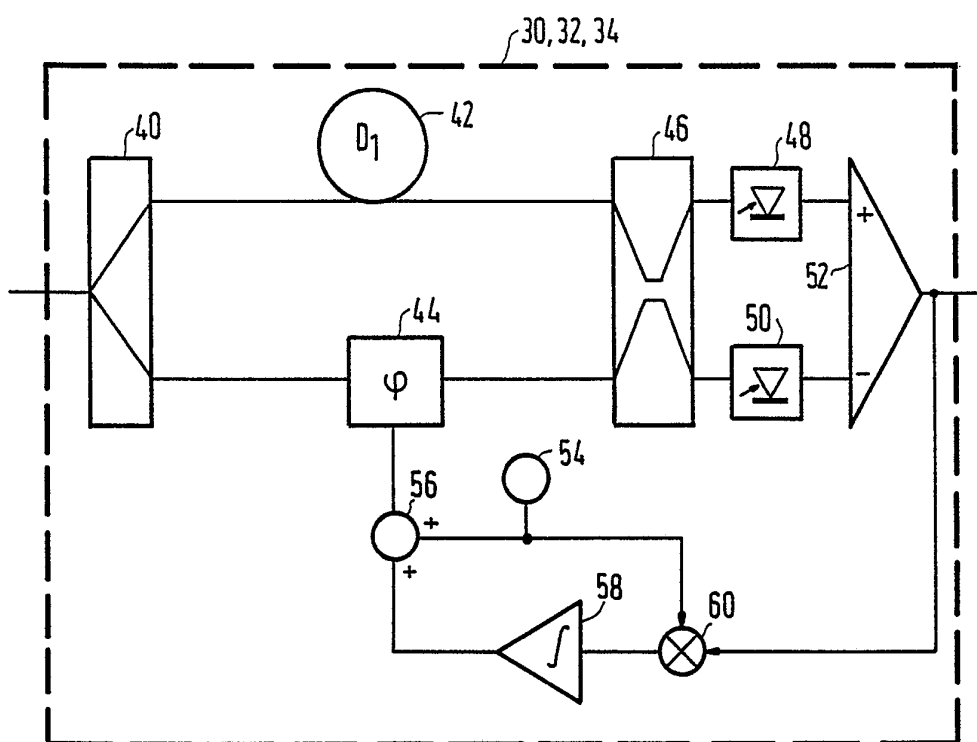


FIG. 4

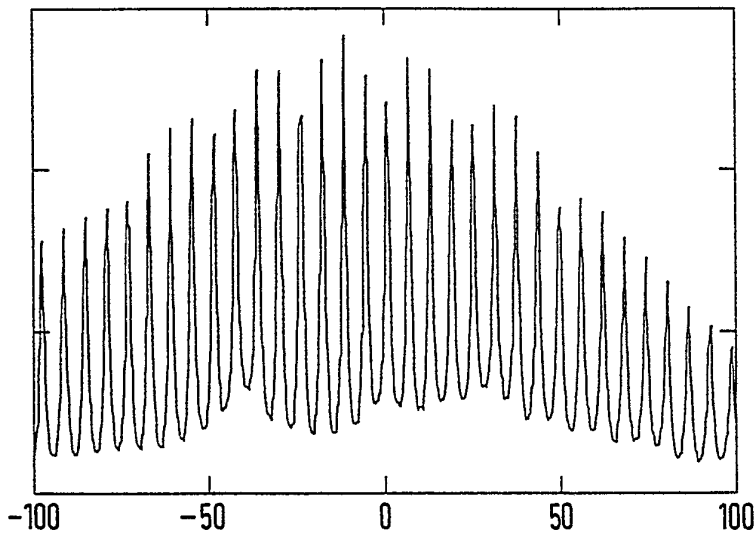
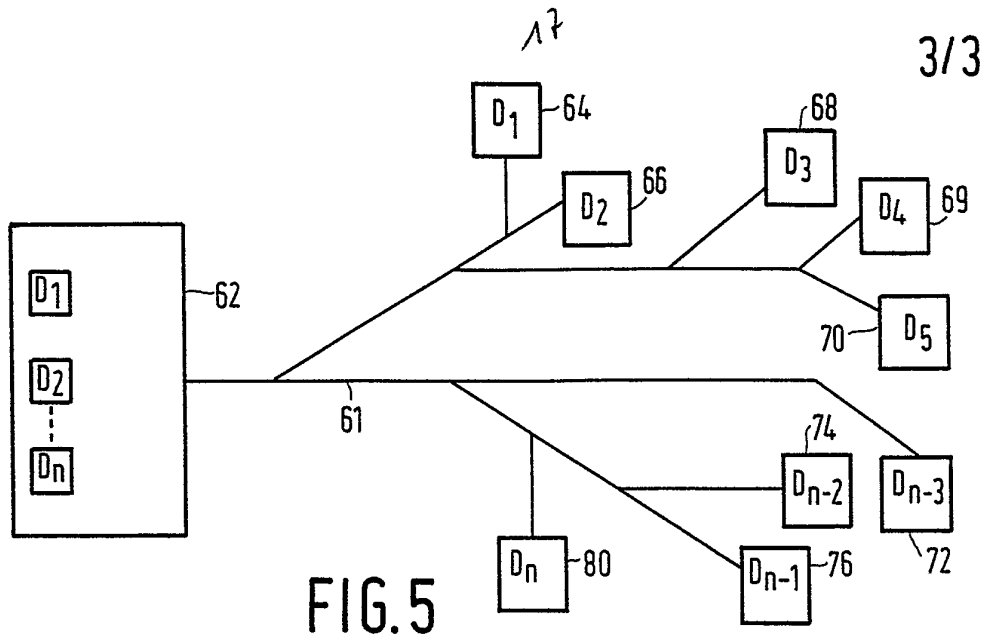


FIG. 6

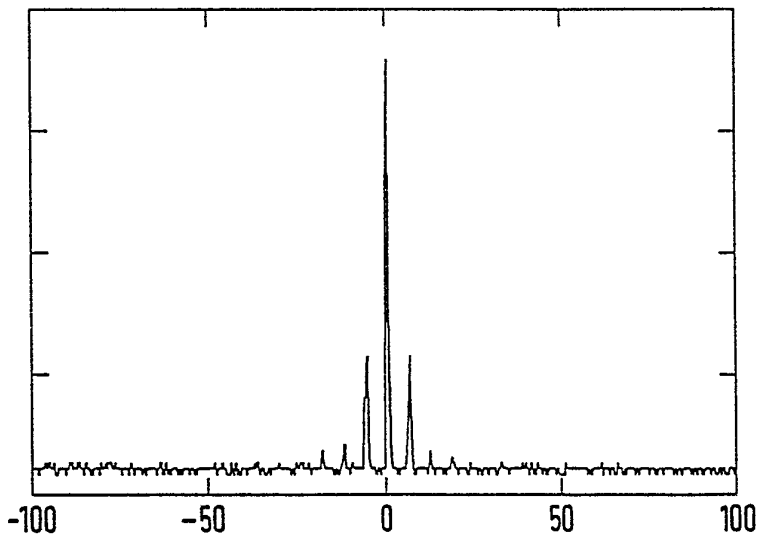


FIG. 7

SAMENWERKINGSVERDRAG INZAKE OCTROOIEN

Verslag betreffende het onderzoek van het internationale type
opgesteld krachtens artikel 21 § 9 van de Belgische wet op de
uitvindingsoctrooien van 28 maart 1984

| | | | |
|---|--|---|--|
| IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE | | KENMERK VAN DE AANVRAGER OF GEMACHTIGDE | |
| Belgische nationale aanvraag nr. 9300803 | | PHN 14535 BE | |
| | | Datum van indiening 2 augustus 1993 | |
| | | Ingeroepen voorrangsdatum | |
| Aanvrager (Naam) PHILIPS ELECTRONICS N.V. | | | |
| Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type 24 december 1993 | | Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 22820 BE | |
| I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven) | | | |
| Volgens de internationale octrooiclassificatie (CIB) of terzelfdertijd volgens de nationale classificatie en de CIB Int. Cl. ⁵ : H 04 J 14/08 | | | |
| II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK | | | |
| Onderzochte minimum documentatie | | | |
| Classificatiesysteem | | Classificatiesymbolen | |
| Int. Cl. ⁵ | | H 04 B, H 04 J | |
| Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen | | | |
| | | | |
| III. <input type="checkbox"/> MEN IS VAN OORDEEL DAT BEPAALDE CONCLUSIES NIET HET ONDERWERP KONDEN UITMAKEN VAN EEN ONDERZOEK (Opmerkingen op aanvullingsblad) | | | |
| IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING EN/OF VASTSTELLING BETREFFENDE DE OMVANG VAN HET ONDERZOEK (Opmerkingen op aanvullingsblad) | | | |

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

BE 9300803

| | | |
|---|--|--------------------------------------|
| <p>A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP IPC 5 H04J14/08</p> | | |
| <p>Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.</p> | | |
| <p>B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK</p> | | |
| <p>Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen) IPC 5 H04B H04J</p> | | |
| <p>Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen</p> | | |
| <p>Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)</p> | | |
| <p>C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN</p> | | |
| <p>Categorie *</p> | <p>Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages</p> | <p>Van belang voor conclusie nr.</p> |
| <p>Y</p> | <p>EP,A,0 503 579 (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION) 16 September 1992 zie kolom 2, regel 35 - kolom 3, regel 56 zie kolom 9, regel 16 - regel 23 ---</p> | <p>1,3-7,9, 10</p> |
| <p>Y</p> | <p>US,A,4 882 775 (JEFFREY O. COLEMAN) 21 November 1989 in de aanvraag genoemd zie kolom 1, regel 51 - kolom 2, regel 10 ---</p> | <p>1,3-7,9, 10</p> |
| <p>A</p> | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 218 (E-925) 9 Mei 1990 & JP,A,02 052 536 (TOKYO TSUHIN NETSUTOWAAKU) 22 Februari 1990 zie samenvatting ---</p> | <p>1,7</p> |
| | <p>--- -/--</p> | |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C. <input checked="" type="checkbox"/> Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage</p> | | |
| <p>* Speciale categorieën van aangehaalde documenten</p> | | |
| <p>"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang</p> | | |
| <p>"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna</p> | | |
| <p>"I" document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publicatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven</p> | | |
| <p>"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel</p> | | |
| <p>"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang</p> | | |
| <p>"T" later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt</p> | | |
| <p>"X" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten</p> | | |
| <p>"Y" document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt</p> | | |
| <p>"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie</p> | | |
| <p>Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid</p> | <p>Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type</p> | |
| <p>11 Juli 1994</p> | | |
| <p>Naam en adres van de instantie</p> | <p>De bevoegde ambtenaar</p> | |
| <p>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016</p> | <p>Van den Berg, J.G.J.</p> | |

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

BE 9300803

C.(Vervolg). VAN BELANG GEACHTTE DOCUMENTEN

| Categorie | Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages | Van belang voor conclusie nr. |
|-----------|---|-------------------------------|
| A | US,A,4 065 718 (STANLEY W. ATTWOOD) 27 December 1977 zie kolom 1, regel 5 - regel 8 zie kolom 1, regel 53 - regel 68 ---- | 1,7 |
| A | WO,A,93 04390 (EASTMAN KODAK COMPANY) 4 Maart 1993 zie bladzijde 2, regel 35 - bladzijde 3, regel 2 ----- | 1,7 |

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Informatie over leden van dezelfde octrooifamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

BE 9300803

| In het rapport genoemd octrooigescrift | Datum van publicatie | Overeenkomend(e) geschrift(en) | Datum van publicatie |
|---|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| EP-A-0503579 | 16-09-92 | US-A- 5166821 | 24-11-92 |
| | | US-A- 5200964 | 06-04-93 |
| | | JP-A- 5110519 | 30-04-93 |
| | | US-A- 5295209 | 15-03-94 |
| US-A-4882775 | 21-11-89 | GEEN | |
| US-A-4065718 | 27-12-77 | GEEN | |
| WO-A-9304390 | 04-03-93 | US-A- 5248992 | 28-09-93 |