

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1001209

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1001209

51 Int.Cl.⁶
H04B10/20, H04N1/42

22 Ingediend: 15.09.95

41 Ingeschreven:
20.03.97

73 Octrooihouder(s):
Koninklijke PTT Nederland N.V. te Den Haag.

47 Dagtekening:
20.03.97

72 Uitvinder(s):
Han Hiong Tan te Berkel en Rodenrijs

45 Uitgegeven:
01.05.97 I.E. 97/05

74 Gemachtigde:
Ir. G.R. Beitsma te 2509 CH Den Haag.

54 Optisch netwerk.

57 Optisch netwerk voor signaaloverdracht van een centraal station naar abonneestations. Het te distribueren signaal wordt in ten minste twee trappen gesplitst, waarbij het signaal door optische versterkers wordt versterkt. De daarvoor te gebruiken Erbium Doped Fiber Amplifiers (EDFAs) worden door een optisch voedings-signaal gevoed. Door het voedingssignaal op te bouwen uit verschillende signalen met dicht naast elkaar gelegen golflengten wordt Stimulated Brillouin Scattering (SBS) vermeden. Daardoor kunnen, gebruikmakend van centraal gevoede EDFAs, meer splitstrappen worden toegepast waardoor vanuit één signaalbron veel meer abonnees kunnen worden bereikt dan voorheen. De abonnees kunnen gebruik maken van goedkope, laag-gevoelige ontvangers. Het optische netwerk is bij uitstek geschikt om tezamen met een conventioneel niet-optisch ("twisted pair") netwerk een hybride bidirectioneel transmissiesysteem te vormen. Daarbij dient het optische net voor de distributie van breedbandsignalen (CATV) en het niet-optische net voor bidirectionele overdracht van smalbandsignalen.

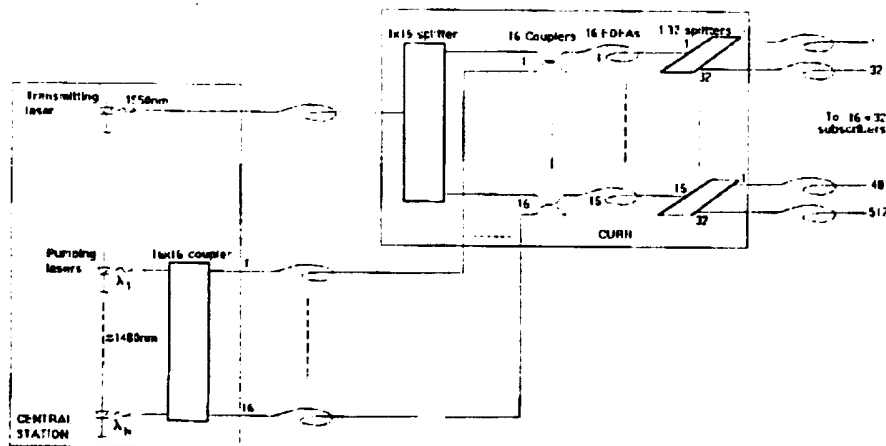


FIG. 1

NL C 1001209

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Titel: Optisch netwerk

ACHTERGROND VAN DE UITVINDING

De uitvinding heeft betrekking op een optisch netwerk waarbij de overdracht van een signaal van een centraal station naar abonneestations plaatsvindt via optische vezels en het door het centrale station uitgezonden signaal in een splitstrap, door een signaalsplitser, in meer uitgangssignalen wordt gesplitst.

Tot dusverre is het gebruikelijk om bij dergelijke netwerken niet verder te gaan dan één splitstrap die het signaal bijvoorbeeld in 16 of 32 uitgangssignalen splitst. Verdere signaalsplitsing zou in een lage signaalsterkte resulteren die gevoelige, dure optische ontvangers bij de abonnees zouden vergen.

SAMENVATTING VAN DE UITVINDING

De uitvinding voorziet in een aanmerkelijke vergroting van het aantal uitgangssignalen zonder dat evenwel de optische ontvangers bij de abonnees een grote gevoeligheid moeten hebben. Volgens de uitvinding kan dat worden bereikt indien die uitgangssignalen in een tweede splitstrap, door een of meer tweede signaalsplitters worden gesplitst, echter na door een optische versterker te zijn versterkt. Eventueel kunnen nog verdere splitstrappen worden toegevoegd. Essentieel voor de onderhavige uitvinding is dat de in elke splitstrap optredende vermogensreductie wordt gecompenseerd door optische versterkers.

Als versterkers zijn EDFAs (Erbium Doped Fiber Amplifiers) bruikbaar. Deze bestaan uit een stuk Erbium-gedoteerde glasvezel waaraan via een koppelaar het te versterken signaal, alsmede een voedingssignaal wordt aangeboden. Dat voedingssignaal wordt opgewekt in een 'pomplaser'. Het voedingssignaal heeft een golflengte die niet zover onder de golflengte van de signaal-carrier ligt.

De EDFAs kunnen worden gevoed door een of meer pomplasers in de directe nabijheid van de EDFAs, in de lokale verdeler ('curb'). Bezwaar daarvan is dat de curbs dan op het electriciteitsnet moeten

1001209

worden aangesloten teneinde die pomplaser(s) electricch te kunnen voeden.

Bij voorkeur worden daarom de pomplasers in het centrale station geplaatst en worden de 'pompvermogens' voor de EDFAs via optische
 5 'pompvezels' aan de curbs toegevoerd. De benodigde vermogens zijn echter zo groot (ca. 100mW per EDFA) dat de pompsignalen, als gevolg van 'Stimulated Brillouin Scattering' (SBS) in de pompvezels, niet over de relatief grote afstand van het centrale station naar de curbs kunnen worden overgedragen.

10 Dit probleem kan echter volgens een voorkeursuitvoering van de uitvinding worden opgelost door gebruik te maken van enerzijds de ontdekking dat SBS bij het overdragen van een groot vermogen over een grote afstand niet optreedt als het voedingssignaal wordt opgedeeld in
 15 een aantal voedingssignalen met kleinere vermogens met, binnen een bepaald golflengtegebied, verschillende golflengten. Anderzijds is ontdekt dat EDFAs niet erg kritisch zijn wat betreft de golflengte van het voedingssignaal. Het is gebleken dat EDFAs die zijn opgenomen in een transmissiesysteem met een carriergolflengte van 1550nm, die
 20 normaliter gevoed worden met een voedingssignaal met een golflengte van 1480 nm, even goed functioneren als zij gevoed worden door een aantal voedingssignalen met een golflengte van om en nabij 1480 nm met een onderling golflengteverschil van zo'n 10 tot 100 MHz of groter, elk met een lager vermogen. Bijvoorbeeld wordt gebruik gemaakt van 10
 25 voedingssignalen met elk een vermogen van 10 mW, waarmee tezamen een vermogen van 100 mW wordt overgebracht. De voedingsbronnen zijn bijvoorbeeld 10 lasers die elk 10 mW afgeven --elk met iets verschillende golflengte, $\lambda_1 \dots \lambda_{10}$ -- aan een optische 10x10-splitser, die de 10 voedingssignalen enerzijds samenvoegt tot een signaal met een vermogen van 10x100 mW, en anderzijds splitst in 10
 30 voedingssignalen, elk opgebouwd uit 10 signalen met een vermogen van 10 mW en resp. golflengten $\lambda_1 \dots \lambda_{10}$, waardoor het totale vermogen per samengesteld voedingssignaal 100 mW is.

UITVOERINGSVOORBEELD

35 Figuur 1 toont een uitvoeringsvoorbeeld van de uitvinding. In een signaalverdeler ('curb') wordt een van een centraal station afkomstig, met informatie gemoduleerd optisch signaal met een golflengte van 1550 nm door middel van een splitser verdeeld over 16 uitgangen. Die

1001209

uitgangssignalen worden door 16 EDFAs versterkt. De EDFAs worden via 16 optische koppelaars gevoed met een optisch voedingssignaal van ca. 1480 nm. Ter vermijding van 'scattering' (SBS) is het voedingssignaal opgebouwd uit 16 signalen met golflengten van rond de 1480 nm en een
 5 onderling golflengteverschil van 0,1 GHz (in de praktijk mag dit verschil, afhankelijk van de vezeleigenschappen, nog minder zijn, tot ca. 0,01 GHz). In onderstaande tabel worden de lasergolflengten en -frequenties gegeven.

	Pumping laser	1	1-1479.992 nm	f-135135.8 GHz
10	Pumping laser	2	1-1479.993 nm	f-135135.7 GHz
	Pumping laser	3	1-1479.995 nm	f-135135.6 GHz
	Pumping laser	4	1-1479.996 nm	f-135135.5 GHz
	Pumping laser	5	1-1479.997 nm	f-135135.4 GHz
	Pumping laser	6	1-1479.998 nm	f-135135.3 GHz
15	Pumping laser	7	1-1479.999 nm	f-135135.2 GHz
	Pumping laser	8	1-1480.000 nm	f-135135.1 GHz
	Pumping laser	9	1-1480.001 nm	f-135135.0 GHz
	Pumping laser	10	1-1480.002 nm	f-135134.9 GHz
	Pumping laser	11	1-1480.003 nm	f-135134.8 GHz
20	Pumping laser	12	1-1480.004 nm	f-135134.7 GHz
	Pumping laser	13	1-1480.005 nm	f-135134.6 GHz
	Pumping laser	14	1-1480.007 nm	f-135134.5 GHz
	Pumping laser	15	1-1480.008 nm	f-135134.4 GHz
	Pumping laser	16	1-1480.009 nm	f-135134.3 GHz

25 De door de verschillende pomplasers gegenereerde voedingssignalen --elk met een vermogen van 100mW-- worden in een 16x16 koppelaar met elkaar verenigd (totale vermogen 16 x 100 mW) en daarna gesplitst tot een aantal voedingssignalen waaraan elke pomplaser zijn bijdrage
 30 leverde. Het vermogen van elk van die voedingssignalen is 100mW, opgebouwd uit 16 signalen van verschillende golflengte, elk met een vermogen van 100/16 mW.

De uitgangen van de EDFAs zijn elk aangesloten op een 1x32 splitser, die het door de EDFA versterkte signaal splitst in 32
 35 uitgangssignalen, die via 32 optische vezels aan 32 abonnees worden aangeboden. In totaal worden dus 16 * 32 = 512 abonnees bediend. Daar het optische vermogen van de aangeboden signalen, ten gevolge van de versterking door de EDFAs, relatief groot is, kunnen de abonnees deze

signalen omzetten in elektrische signalen onder gebruikmaking van eenvoudige lineaire optische ontvangers die erg goedkoop zijn.

Figuur 2 toont een wijziging ten opzichte van figuur 1 ten aanzien van de voeding van de EDFAs. Door de 16 EDFAs te voeden met een voedingssignaal dat gevormd wordt door 8 in plaats van 16 signalen met verschillende golflengte, bijvoorbeeld gevoed door de pomplasers 1 t/m 8 uit bovenstaande tabel, kan een reductie van het aantal (nu 8) 'voedingskoppelaars' worden verkregen, indien namelijk op elk van die koppelaars niet één, maar twee EDFAs worden aangesloten, zoals figuur 2 toont.

Tenslotte wordt nog opgemerkt dat het hierboven beschreven systeem voorziet in 'downstream' signaaloverdracht, van het centrale station naar de abonnees, zoals dat bijvoorbeeld plaatsvindt bij CATV distributie. Met het oog op interactieve TV en 'video on demand' etc. moeten er echter ook voorzieningen zijn voor 'upstream' signaaloverdracht. Daarenboven moeten abonnees voorzien zijn van voorzieningen voor bidirectionele signaaloverdracht ten behoeve van telefoon-, telefax- en dataverkeer. Hoewel het voor de hand schijnt te liggen om bij de bouw van nieuwe netten ('green field' locaties) te kiezen voor bidirectionele (volledig of grotendeels) optische verbindingen, wordt door aanvraagster voorgesteld om in green field situaties gelijk met de optische vezels conventionele 'twisted pair' koperaders mee te installeren. De optische vezels zijn daarbij bedoeld voor downstream distributie van breedbandsignalen voor met name CATV, terwijl de twisted pair aders worden gebruikt voor telefoon-, telefax- en (particulier en kleinzakelijk) dataverkeer. Ook de upstream signalen ten behoeve van 'video on demand' en interactieve TV (selectie- of 'televoting'-commando's) worden overgedragen via de twisted pair aders. Deze hybride configuratie, bestaande uit een volledig optisch distributienet voor downstream signalen, gecombineerd met een twisted pair net voor upstream en bidirectionele overdracht van smalband signalen, blijkt een onverwacht gunstige prestatie/prijs-ratio te hebben. Voor locaties waar reeds twisted pair netten aanwezig zijn, is deze hybride oplossing evenzo zeer geschikt. Voor de duidelijkheid is in de figuren 1 en 2 het twisted pair net niet getekend. Algemeen bekend is de opbouw van een dergelijk conventioneel net, dat doorgaans bestaat uit koperkabels met een groot aantal twisted pair koperaders, die naar verschillende curbs lopen, van

waaruit dunne koperkabels met doorgaan twee twisted pairs naar de abonnees lopen. In green field situaties zal men kiezen voor gemeenschappelijke curbs voor de optische en de koperkabels; bij bestaande netten zal men vaak nieuwe curbs plaatsen die alleen door 5 het nieuwe optische net gebruikt worden. Overigens is het vanzelfsprekend dat niet alleen twisted pair kopernetten toepasbaar zijn maar eventueel ook andere niet-optische bidirectionele netten.

REFERENTIES

Geen.

1001209

CONCLUSIES

1. Optisch netwerk waarbij de overdracht van een signaal van een centraal station naar abonneestations plaatsvindt via optische vezels en het door het centrale station uitgezonden signaal in een splitstrap, door een signaalsplitser, in meer uitgangssignalen wordt gesplitst, met het kenmerk dat die uitgangssignalen in een tweede splitstrap, door een of meer tweede signaalsplitters worden gesplitst, echter na door een optische versterker te zijn versterkt.
2. Optisch netwerk volgens conclusie 1, gekenmerkt door een of meer verdere splitstrappen, waarin daaraan toegevoerde signalen in een een of meer signaalsplitters worden gesplitst, echter na door een optische versterker te zijn versterkt.
3. Optische netwerk volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de optische versterkers gevoed worden vanuit een gemeenschappelijke optische voedingsbron die een voedingssignaal afgeeft dat signalen omvat van verschillende golflengte.
4. Optisch netwerk volgens conclusie 3, met het kenmerk dat genoemde signalen een onderlinge frequentieafstand van tenminste 10 MHz van elkaar bewaren.
5. Optisch netwerk volgens conclusie 3, met het kenmerk dat het vermogen van die signalen van verschillende golflengte in hoofdzaak gelijk is.
6. Optisch netwerk volgens conclusie 3, met het kenmerk dat genoemde voedingsbron wordt gevormd door een serie optische signaalgenerators die optische signalen afgeven van onderling verschillende golflengte, welke optische signalen worden toegevoerd aan de ingangen van een NxN-koppelaar die de toegevoerde signalen met elkaar verenigt en het verenigde signaal over zijn uitgangen distribueert, waarbij elk der genoemde optische versterkers, met één van de uitgangen van de NxN-koppelaar verbonden zijn.
7. Transmissiesysteem, omvattende een optisch netwerk volgens conclusie 1, voorts omvattende een niet-optisch bidirectioneel netwerk tussen een centraal station en genoemde abonneestations.

1001209

1001209

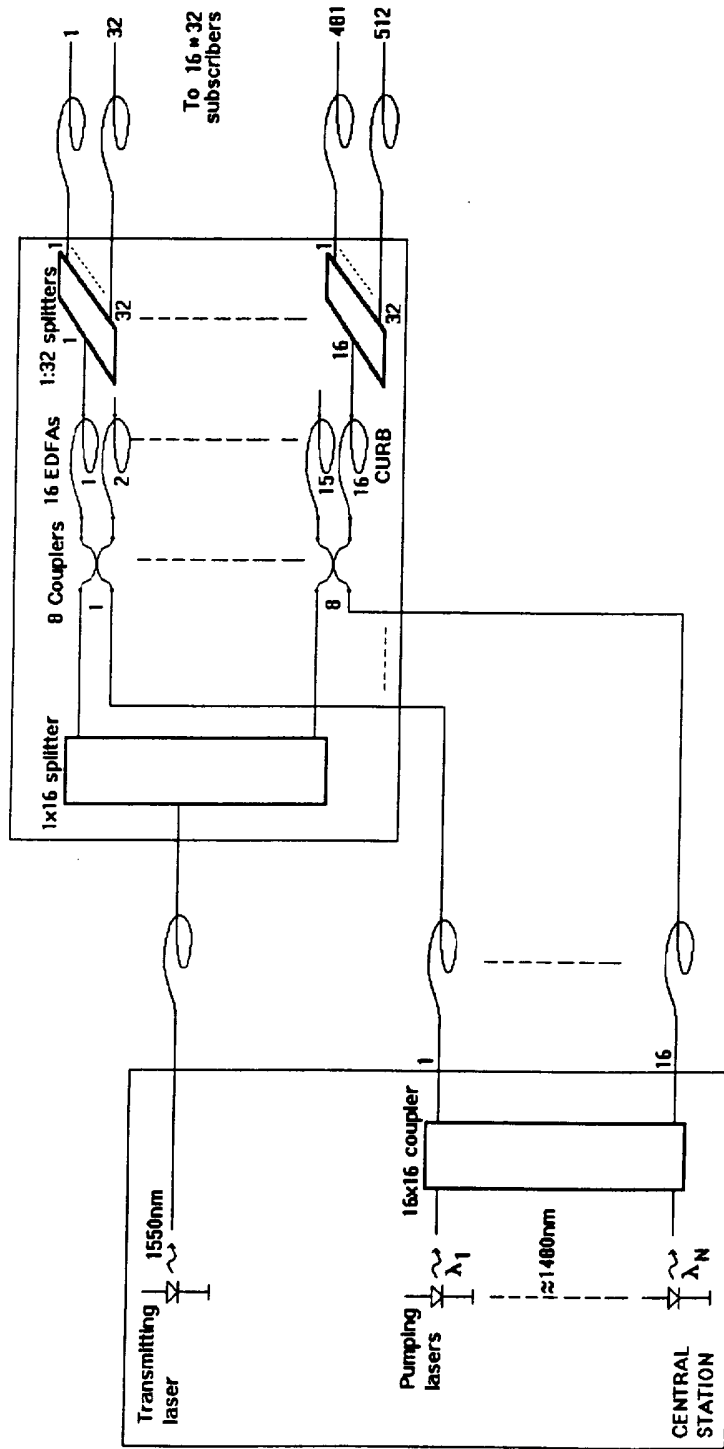


FIG.2

**SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)
RAPPORT BETREFFENDE
NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE**

IDENTIFIKATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE	Kenmerk van de aanvrager of van de gemachtigde
	402135NE
Nederlandse aanvraag nr.	Indieningsdatum
1001209	15 september 1995
	Ingeroepen voorrangdatum
Aanvrager (Naam)	
KONINKLIJKE PTT NEDERLAND N.V.	
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type	Door de instantie voor internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr.
--	SN 26744 NL
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij bepaling van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)	
Volgens de internationale classificatie (IPC)	
Int. Cl. ⁶ : H 04 B 10/207, H 04 B 10/17	
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK	
Onderzochte minimum documentatie	
Classificatiesysteem	Classificatiesymbolen
Int. Cl. ⁶	H 04 B
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen	
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)	
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)	

14

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1001209

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 6 H04B10/207 H04B10/17

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 6 H04B

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	US,A,5 321 707 (HUBER) 14 Juni 1994 zie kolom 4, regel 11 - regel 37 zie kolom 5, regel 3 - regel 46 zie figuur 2	1-5
Y	---	6,7
Y	GB,A,2 265 271 (FUJITSU) 22 September 1993 zie bladzijde 1, regel 26 - bladzijde 2, regel 8	6
A	---	3-5
Y	INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS, 23 - 26 Juni 1991, DENVER, US, bladzijden 903-907, XP000269618 OKADA ET AL: "Introduction approach toward full fiber-optic acces network" zie figuur 1 -----	7

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

"A" document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang

"E" eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna

"L" 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

"O" document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel

"P" document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

"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

"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

"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

"&" document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

15 Mei 1996

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

- 7 JUNI 1996

Naam en adres van de instantie

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

De bevoegde ambtenaar

Williams, M.I.

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**
Informatie over leden van dezelfde octroofamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1001209

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US-A-5321707	14-06-94	GEEN	
GB-A-2265271	22-09-93	JP-A- 5268168	15-10-93
		US-A- 5339183	16-08-94