(19) Bureau voor de Industriële Eigendom Nederland

(11) **1003872**

(12) C **OCTROOI**[20]

(21) Aanvrage om octrooi: **1003872**

(22) Ingediend: **23.08.96**

(51) Int.Cl.[6]
**G02B15/20**

(30) Voorrang:
**25.08.95 JP 21773195**

(41) Ingeschreven:
**03.03.97 I.E. 97/05**

(47) Dagtekening:
**08.12.98**

(45) Uitgegeven:
**01.02.99 I.E. 99/02**

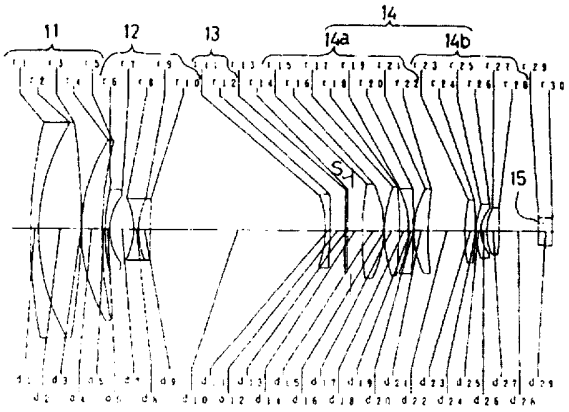
(73) Octrooihouder(s):
**Asahi Kogaku Kogyo Kabushiki Kaisha te Tokio, Japan (JP).**

(72) Uitvinder(s):
**Tetsuya Abe te Sapporo (JP)**
**Takayuki Ito te Tokio (JP)**
**Takashi Enomoto te Tokio (JP)**

(74) Gemachtigde:
**Mr. Drs. S.U. Ottevangers c.s. te 2508 DH Den Haag.**

(54) **Zoomlensstelsel met grote zoomverhouding.**

(57) Zoomlensstelsel met een eerste positieve lensgroep, een tweede negatieve lensgroep, een derde negatieve lensgroep en een vierde positieve lensgroep. De tweede lensgroep heeft een de vergroting variërende en de derde lensgroep heeft een brandpuntscompenserende werking. Zij worden bewogen tijdens de zoomwerking. De vierde lensgroep heeft een beeldvormige werking en wordt niet bewogen tijdens de zoomwerking. De vierde lensgroep bestaat uit een eerste en een tweede positieve sublensgroep, die op maximale afstand van elkaar zijn opgesteld. Er geldt:
$5{,}5 < L_{w\,2-3} / f_w < 8{,}5$
$0{,}2 < | m_{2w} | < 0{,}4$ $(m_{2w} < 0)$
$0{,}6 < | m_4 | < 0{,}9$ $(m_4 < 0)$
$0{,}5 < m_{4b} < 0{,}9$
waarin $L_{w\,2-3}$ de afstand voorstelt tussen de tweede lensgroep en de derde lensgroep, $f_w$ de brandpuntslengte van het gehele lenzenstelsel en $m_{2w}$ de zijwaartse vergroting van de tweede lensgroep, alle bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte, $m_4$ de zijwaartse vergroting van de vierde lensgroep en $m_{4b}$ de zijwaartse vergroting van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep.




NL C 1003872

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

Titel: Zoomlensstelsel met grote zoomverhouding.

De uitvinding heeft betrekking op een compact zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding die ongeveer gelijk is aan 15, en die toepasbaar is voor gebruik in een kleine TV camera, bijvoorbeeld een CCTV camera.

Bij een kleine TV camera, zoals een CCTV camera, is het noodzakelijk dat de zoomlens een grote apertuurverhouding en een grote zoomverhouding heeft. In het algemeen echter is wanneer de apertuurverhouding groot is en het F-getal ongeveer 1,2 bedraagt, de zoomverhouding minder dan 10 en omgekeerd wanneer de zoomverhouding groter is dan 10, is de apertuurverhouding klein en is het F-getal ongeveer 2.

Doel van de uitvinding is het verschaffen van een compact en zeer doelmatig zoomlensstelsel, waarbij het F-getal bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte en de zoomverhouding respectievelijk kunnen worden vergroot tot ongeveer 1,2 en 15, als responsie op miniaturisatie van de beeldopneeminrichting.

Teneinde het bovengenoemde doel te bereiken wordt volgens de uitvinding een zoomlensstelsel verschaft met een eerste lensgroep met positief vermogen, een tweede lensgroep met negatief vermogen, een derde lensgroep met negatief vermogen en een vierde lensgroep met positief vermogen, in deze volgorde opgesteld vanaf de objectzijde. De tweede lensgroep heeft een de vergroting variërende funktie en wordt tijdens de zoomwerking bewogen. De derde lensgroep heeft een brandpuntcompenserende funktie en wordt tijdens de zoomwerking bewogen. De vierde lensgroep heeft een beeldvormende funktie en wordt tijdens de zoomwerking niet bewogen. De vierde lensgroep bestaat uit een eerste en een tweede sublensgroep, ieder met een positief vermogen, in deze volgorde vanaf de objectzijde. De eerste en tweede sublensgroepen bevinden zich op afstand van elkaar met een maximale afstand daartussen. Het zoomlensstelsel voldoet aan de volgende verbanden (1) tot en met (4):

(1) $5,5 < L_{w\,2-3} / f_w < 8,5$

(2) $0,2 < | m_{2w} | < 0,4$ $(m_{2w} < 0)$

(3) $0,6 < |m_4| < 0,9$ $(m_4 < 0)$

(4) $0,5 < m_{4b} < 0,9$

waarin

$L_{w\,2-3}$ de afstand voorstelt tussen de tweede lensgroep en de derde lensgroep bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte,

$f_w$ de brandpuntslengte voorstelt van het gehele lensstelsel bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte,

$m_{2w}$ de zijwaartse vergroting voorstelt van de tweede lensgroep bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte,

$m_4$ de zijwaartse vergroting voorstelt van de vierde lensgroep,

$m_{4b}$ de zijwaartse vergroting voorstelt van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep.

Het focussen wordt uitgevoerd door de eerste lensgroep te bewegen in de richting van de optische as.

Bij voorkeur bestaat de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep uit een positief eerste lenselement, een positief tweede lenselement, een negatief derde lenselement en een positief vierde lenselement, in deze volgorde vanaf de objectzijde, waarbij wordt voldaan aan de volgende verbanden (5) (6) en (7).

(5) $0,8 < f_4 / f_{4\,a} < 1,3$

(6) $-0,7 < f_{4\,a} / f_{4\,a-3} < -0,4$

(7) $0,2 < f_{4\,a} / f_{4\,a-4} < 0,7$

waarin

$f_4$ de brandpuntslengte van de vierde lensgroep voorstelt,

$f_{4\,a}$ de brandpuntslengte van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep voorstelt,

$f_{4\,a-3}$ de brandpuntslengte voorstelt van het negatieve derde lenselement van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep, en

$f_{4\,a-4}$ de brandpuntslengte voorstelt van het positieve vierde lenselement van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep die zich het dichtst bevindt bij het te vormen beeld.

Bij voorkeur bestaat de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep uit een positief lenselement, een negatief lenselement en een positief lenselement in deze volgorde vanaf de objectzijde, waarbij is voldaan aan de volgende verbanden (8) tot en met (11):

(8) $0,2 < f_{4\,a} / f_{4\,b} < 0,6$

(9) $0,7 < f_{4\,b} / f_{4\,b-1} < 1,2$

(10) $-3,0 < f_{4\,b} / f_{4\,b-2} < -2,0$

(11) $1,0 < L_{4\,a\,b} / f_w < 2,3$

waarin

$f_{4\,b}$ de brandpuntslengte voorstelt van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep,

$f_{4\,b-1}$ de brandpuntslengte voorstelt van het positieve lenselement van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep dat zich het dichtst bij de objectzijde bevindt,

$f_{4\,b-2}$ de brandpuntslengte voorstelt van het negatieve lenselement van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep,

$L_{4\,a\,b}$ de afstand voorstelt tussen de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep.

Bij voorkeur is een diafragma voorzien tussen de derde lensgroep en de vierde lensgroep teneinde niet te bewegen tijdens de zoomwerking.

De uitvinding zal hierna in bijzonderheden worden beschreven onder verwijzing naar de tekening, waarin soortgelijke elementen zijn aangegeven door soortgelijke verwijzingscijfers, en waarin:

Figuur 1 een schematische weergave is van een lensopstelling van een zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding volgens een eerste uitvoeringsvorm van de uitvinding;

Figuren 2A, 2B, 2C en 2D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 1, bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte;

Figuren 3A, 3B, 3C, en 3D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 1 bij een tussengelegen brandpuntslengte;

Figuren 4A, 4B, 4C en 4D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 1 bij het uiterste van de grootste brandpuntslengte;

Figuur 5 een schematische weergave is van een lensopstelling van een zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding volgens een tweede uitvoeringsvorm van de uitvinding;

Figuren 6A, 6B, 6C en 6D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 5 bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte;

Figuren 7A, 7B, 7C en 7D aberratiediagrammen van het zoomlensstelsel volgens figuur 5 weergeven bij een tussengelegen brandpuntslengte;

Figuren 8A, 8B, 8C en 8D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 5 bij het uiterste van de langste brandpuntslengte;

Figuur 9 een schematische weergave is van een lensopstelling van een zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding volgens een derde uitvoeringsvorm van de uitvinding;

Figuren 10A, 10B, 10C en 10D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 9 bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte;

Figuren 11A, 11B, 11C en 11D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 9 bij een tussengelegen brandpuntslengte;

Figuren 12A, 12B, 12C en 12D aberratiediagrammen weergeven van het zoomlensstelsel volgens figuur 9 bij het uiterste van de grootste brandpuntslengte; en

Figuur 13 diagrammen van de zoombeweging weergeven van een zoomlensstelsel volgens de genoemde uitvoeringsvormen.

Een zoomlensstelsel volgens de uitvinding omvat vier lensgroepen, waarbij de vierde lensgroep tijdens de zoombeweging niet beweegt. De werking van het variëren van de vergroting wordt in hoofdzaak uitgevoerd door beweging van de negatieve tweede lensgroep.

Figuur 13 toont de zoombewegingen van ieder van de lensgroepen (elementen 11, 12, 13 en 14) van het zoomlensstelsel. In het algemeen is het voor het vergroten van de zoomverhouding in het zoomlensstelsel zoals boven beschreven geconstrueerd, noodzakelijk om de afstand te vergroten tussen de tweede lensgroep en een derde lensgroep bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte, zoals neergelegd in het verband (1). Wanneer de verhouding gedefinieerd in het verband (1) onder de benedengrens ligt, is het moeilijk een grote zoomverhouding te verkrijgen. Wanneer wordt gepoogd de zoomverhouding te vergroten wanneer de verhouding neergelegd in het verband (1) onder de benedengrens ligt, zal een aanzienlijke fluctuatie van aberraties, voortgebracht tijdens de zoomwerking zich voordoen. Indien omgekeerd de in het verband (1) gedefinieerde verhouding boven de bovengrens ligt kan geen miniaturisatie van het zoomlensstelsel worden bereikt.

Aangezien bovendien de vergroting in hoofdzaak wordt gevarieerd door de beweging van de tweede lensgroep, zoals boven uiteengezet, wordt de zijwaartse vergroting van de tweede lensgroep bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte klein ingesteld, zoals neergelegd in het verband (2), vergeleken met een gebruikelijke zoomlens met een betrekkelijk kleine zoomverhouding.

Wanneer de zijwaartse vergroting van de tweede lensgroep, zoals neergelegd in het verband (2), kleiner is dan de ondergrens, is het onmogelijk om een grote zoomverhouding te verkrijgen zonder de verplaatsing van de tweede lensgroep te vergroten. Vergroting van de verplaatsing van de tweede lensgroep leidt tot een vergroting van de afmetingen van het zoomlensstelsel. Indien omgekeerd de zijwaartse vergroting van de tweede lensgroep

boven de bovengrens van het verband (2) ligt, is de zijwaartse vergroting ($m_{2T}$) te groot om de fluctuatie van de aberraties te corrigeren die tijdens de zoomwerking worden veroorzaakt, aangezien de zijwaartse vergroting ($m_{2T}$) bij het uiterste van de grootste brandpuntslengte vrijwel identiek is aan het produkt van de zijwaartse vergroting ($m_{2w}$) bij het uiterste van de kleinste brandpuntslengte en de zoomverhouding (dat wil zeggen $m_{2T} \cdot =. \alpha \cdot m_{2w}$, waarin $\alpha$ de zoomverhouding voorstelt).

Het verband (3) specificeert de zijwaartse vergroting van de vierde lensgroep met beeldvormende werking. Teneinde de aberratie te vergroten, zodat het F-getal ongeveer gelijk kan zijn aan 1,2 wordt de zijwaartse vergroting van de vierde lensgroep ($|m_4|$) enigszins kleiner dan 1 gekozen, zoals neergelegd in het verband (3). Wanneer de zijwaartse vergroting van de vierde lensgroep groter is dan de bovengrens neergelegd in het verband (3) is het moeilijk om de aberraties te corrigeren die worden veroorzaakt in de lensgroepen met variabel vermogen (eerste tot en met derde lensgroepen) door de vierde lensgroep. Aldus is het moeilijk om een zoomlensstelsel te verkrijgen waarvan de apertuur groot is en het F-getal ongeveer 1,2 bedraagt. Wanneer de zijwaartse vergroting van de vierde lensgroep kleiner is dan de ondergrens neergelegd in het verband (3) wordt het negatief vermogen van de lensgroepen met variabel vermogen gereduceerd, dat wil zeggen dat de brandpuntslengte van de lensgroepen met variabel vermogen wordt vergroot en dientengevolge is het noodzakelijk de totale lengte te vergroten van de lensgroepen met variabel vermogen teneinde een gewenst gebied van brandpuntslengte te verkrijgen.

De vierde lensgroep bestaat uit een eerste sublensgroep en een tweede sublensgroep in deze volgorde vanaf de objectzijde.

Het verband (4) specificeert de zijwaartse vergroting van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep teneinde de totale lengte van de vierde lensgroep te verkleinen en de correctie van de aberraties door de vierde lensgroep in

evenwicht te brengen. Wanneer de zijwaartse vergroting van de tweede sublensgroep boven de bovengrens ligt die door het verband (4) wordt gegeven, kan het zoomlensstelsel worden geminiaturiseerd, maar wordt het vermogen van de eerste sublensgroep vergroot en dientengevolge is het moeilijk om op doelmatige wijze de aberraties (in het bijzonder de sferische aberraties) te corrigeren van een zoomlens met een klein F-getal, dat ongeveer gelijk is aan 1,2. Wanneer de zijwaartse vergroting van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep onder de ondergrens ligt die wordt weergegeven door het verband (4) kunnen de aberraties op doelmatige wijze worden gecorrigeerd, maar de totale lengte van de vierde lensgroep wordt vergroot, hetgeen in tegenstelling staat tot de wens naar miniaturisatie.

De eerste sublensgroep bestaat bij voorkeur uit een positief eerste lenselement en een positief tweede lenselement, een negatief derde lenselement en een positief vierde lenselement, in deze volgorde vanaf de objectzijde. De tweede sublensgroep bestaat bij voorkeur uit een positief eerste lenselement, een negatief tweede lenselement en een positief derde lenselement in deze volgorde vanaf de objectzijde. Zoals boven opgemerkt kunnen, wanneer het negatieve lenselement dat respectievelijk is voorzien in de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep is voorzien met positieve lenselementen aan de voorzijde (dat wil zeggen de linkerzijde in de figuren 1, 5 en 9) en de achterzijde (dat wil zeggen de rechterzijde in de figuren 1, 5 en 9) daarvan, aberraties, in het bijzonder sferische aberraties in een zoomlensstelsel waarvan het F-getal ongeveer gelijk is aan 1,2, doelmatig gecorrigeerd worden onder handhaving van een grote zoomverhouding.

De verbanden (5) (6) (7) specificeren de vereisten van de lenselementen van de eerste sublensgroep bestaande uit een positief eerste lenselement, een positief tweede lenselement, een negatief derde lenselement en een positief vierde lenselement. Het verband (5) definieert het vermogen van de eerste sublensgroep behorend tot de vierde lensgroep.

Wanneer de waarde van de verhouding gedefinieerd door het verband (5) groter is dan de bovengrens, kan het lenzenstelsel compact worden gemaakt maar is het moeilijk om te corrigeren voor de sferische aberraties en om een grote apertuur te verkrijgen. Wanneer de waarde kleiner is dan de benedengrens neergelegd in het verband (5) wordt de totale lengte van de vierde lensgroep vergroot.

Het verband (6) definieert het vermogen van het negatieve lenselement van de eerste sublensgroep. Wanneer de waarde van de verhouding bepaald door het verband (6) groter is dan de bovengrens is het negatief vermogen te klein om de aberraties in de eerste sublensgroep met groot positief vermogen te corrigeren. Wanneer de waarde kleiner is dan de ondergrens neergelegd in het verband (6) is het negatief vermogen zo groot dat een sferische aberratie van grote orde wordt voorgebracht.

Het verband (7) specificeert het vermogen van het lenselement van de eerste sublensgroep dat zich het dichtst bevindt bij het te vormen beeld om de aberraties te corrigeren die worden voorgebracht door het negatieve lenselement van de eerste sublensgroep. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (7) boven de bovengrens ligt kan het lenzenstelsel op geschikt wijze worden geminiaturiseerd, maar neigen het vermogen van het lenselement van de eerste sublensgroep dat zich aan de beeldzijde bevindt en het vermogen van het negatieve lenselement daarvan ertoe zo groot te worden dat sferische aberraties van grote orde worden voortgebracht. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (7) onder de ondergrens ligt kan geen correctie van aberraties worden bewerkt in de eerste sublensgroep.

De verbanden (8) (9) (10) specificeren de vereisten van de tweede sublensgroep die bestaat uit een positieve eerste lenselement, een negatief tweede lenselement en een positief derde lenselement. Het verband (8) definieert een verhouding tussen de vermogens van de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep. Bij voorkeur is het vermogen van de tweede

sublensgroep kleiner dan het vermogen van de eerste sublensgroep teneinde het lenzenstelsel te miniaturiseren en op doelmatige wijze de aberraties te corrigeren. De beeldvormende funktie van de vierde lensgroep berust in hoofdzaak op de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep is ingericht om bij te dragen aan de beeldvormende funktie van de eerste sublensgroep en het astigmatisme buiten de as, de veldkromming en de vervorming in evenwicht te brengen. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (8) groter is dan de bovengrens neemt het vermogen van de tweede sublensgroep toe en neemt het vermogen van de eerste sublensgroep af, zodat de totale lengte van de vierde lensgroep groter wordt. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (8) kleiner is dan de ondergrens, wordt het vermogen van de tweede sublensgroep zo klein dat de last van de beeldvormende werking van de eerste sublensgroep wordt vergroot, hetgeen resulteert in ongebalanceerde aberraties in de vierde lensgroep.

De verbanden (9) en (10) definiëren de vermogensverdeling in de tweede sublensgroep. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (9) boven de bovengrens ligt, dat wil zeggen dat het vermogen van het positieve lenselement aan de objectzijde groot is, wordt het negatief vermogen van het tweede lenselement zo groot dat aberraties van hogere orde worden voortgebracht. Wanneer omgekeerd de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (9) kleiner is dan de ondergrens, dat wil zeggen dat het vermogen van het positieve lenselement aan de objectzijde klein is is er weinig invloed die kan worden verwacht door de aanwezigheid van het positieve lenselement aan de objectzijde van de tweede sublensgroep, zodat de taak van het positieve lenselement van de eerste sublensgroep wordt verzwaard.

Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (10) kleiner is dan de ondergrens is het vermogen van het negatieve lenselement van de tweede sublensgroep zo

groot dat een overcorrectie van het astigmatisme en de vervorming optreedt. Dientengevolge is het moeilijk om op doelmatige wijze het astigmatisme te corrigeren in het gebied van brandpuntslengte van het uiterste van de kortste brandpuntslengte tot een tussengelegen brandpuntslengte alsmede de vervorming aan de zijde van de lange brandpuntslengte, hetgeen resulteert in niet gebalanceerde aberraties. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (10) groter is dan de bovengrens kan een aberratie voortgebracht door de eerste sublensgroep en het eerste lenselement van de tweede sublensgroep niet worden gecorrigeerd.

Het verband (11) specificeert de afstand tussen de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep. Wanneer de afstand tussen eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep aan dit vereiste voldoet kunnen de aberraties goed in evenwicht worden gebracht en kan het geheel van de vierde lensgroep compact worden gemaakt. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (11) groter is dan de bovengrens neemt de totale lengte van de vierde lensgroep toe in tegenstelling tot de wens het lenzenstelsel compact te maken. Wanneer de waarde van de verhouding neergelegd in het verband (11) kleiner is dan de ondergrens is het moeilijk om te corrigeren voor astigmatisme, veldkromming en vervorming.

Een diafragma (apertuursluiter) is voorzien tussen de lensgroepen met variabel vermogen (eerste tot en met derde lensgroepen) en de vierde lensgroep en ingericht om niet te bewegen tijdens de zoomwerking. Deze opstelling vereenvoudigt de mechanische structuur van de lensbuis en reduceert de diameter van de eerste lensgroep bij grote zoomverhouding.

In het algemeen is een CCTV camera voorzien van een ND filter in de nabijheid van het diafragma teneinde de mate van afregeling van de hoeveelheid licht te vergroten. Teneinde het optreden van spookbeelden van het beeldopneemoppervlak en het ND filter te voorkomen, verdient

het de voorkeur dat het diafragma wordt voorzien tussen de lensgroepen met variabel vermogen met een groot negatief vermogen en de vierde lensgroep met een groot positief vermogen.

Een aantal voorbeelden (uitvoeringsvormen) van de uitvinding zullen hierna worden besproken.

De figuren 1, 5 respectievelijk 9 tonen lensopstellingen volgens een eerste, een tweede en een derde uitvoeringsvorm van de uitvinding.

In de eerste, tweede en derde uitvoeringsvormen bestaat het lenzenstelsel uit een eerste lensgroep 11, een tweede lensgroep 12, een derde lensgroep 13 en een vierde lensgroep 14. De eerste lensgroep 11 bestaat uit drie lenselementen, waarvan twee op elkaar zijn gecementeerd (oppervlakken Nrs. 1 tot 5). De tweede lensgroep 12 bestaat uit drie lenselementen, waarvan twee op elkaar zijn gecementeerd (oppervlakken Nrs. 6 tot 10). De derde lensgroep 13 bestaat uit een enkel lenselement (oppervlakken Nrs. 11 en 12).

In de figuren 1, 5 en 9 bepalen de oppervlakken Nrs. 13 en 14, die zijn opgesteld aan de achterzijde (dat wil zeggen rechts in de figuren 1, 5 en 9) van de derde lensgroep 13 een ND-filter dat is voorzien voor een diafragma S. Het ND-filter bestuurt de hoeveelheid licht. Het ND-filter heeft geen invloed op de aberratie.

De vierde lensgroep 14 bestaat uit een eerste sublensgroep 14a met oppervlakken Nrs. 15 tot 22 en een tweede sublensgroep met oppervlakken Nrs. 23 tot 28.

De oppervlakken Nrs. 29 en 30 bepalen een glazen deksel 15 dat is voorzien voor de CCD. Opgemerkt wordt dat in de praktijk het glazen deksel 15 integraal is voorzien van een filter, maar er wordt gewoonlijk naar verwezen als enkel glazen deksel. De maximale afstand tussen de aangrenzende lenselementen in de vierde lensgroep 14 wordt aangegeven door $d_{22}$.

De eerste, tweede en derde uitvoeringsvormen zullen worden beschreven onder verwijzing naar de volgende tabellen en de bijbehorende tekening, waarin "$F_{NO}$" het F-getal

weergeeft, "f" de brandpuntslengte weergeeft, "ω" de halve gezichtshoek weergeeft, "$f_B$" de achterwaartse brandpuntsafstand weergeeft (de afstand tussen het laatste lenselement en het beeldopneemoppervlak van de CCD met inbegrip van het glazen deksel 15; waarbij het beeldopneemoppervlak identiek is aan het tweede oppervlak van het glazen deksel in de weergegeven uitvoeringsvormen), "ri" de kromtestraal weergeeft van ieder lensoppervlak, "di" de dikte van de lens of de afstand tussen aangrenzende lenzen voorstelt, "N" de brekingsindex van de d-lijn weergeeft, en "υ" het Abbe getal van de d-lijn weergeeft. In de aberratie diagrammen (de figuren 2A tot 2D, 3A tot 3D, 4A tot 4D, 6A tot 6D, 7A tot 7D, 8A tot 8D, 10A tot 10D, 11A tot 11D en 12A tot 12D) geeft "SA" de sferische aberratie weer, betekent "SC" de sinus-conditie, stellen "d-lijn", "g-lijn" en "C-lijn" respectievelijk de chromatische aberraties weer die worden gerepresenteerd door sferische aberraties bij de respectievelijke golflengten, "S" de sagittale stralen, en "M" de meridionale stralen.

Uitvoeringvorm 1

Een lensopstelling van het zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding volgens de eerste uitvoeringsvorm is in figuur 1 weergegeven. Numerieke gegevens met betrekking tot de eerste uitvoeringsvorm zijn in tabel 1 hierna aangegeven. Aberraties bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte, bij een tussengelegen brandpuntslengte en bij het uiterste van de grootste brandpuntslengte zijn respectievelijk weergegeven in de figuren 2A tot 2D, 3A tot 3D, 4A tot 4D.

Tabel 1

$F_{NO}$ = 1:1,2-1,2-1,8
f = 6,18-30,00-87,50
ω = 27,0-5,5-1,9
$f_B = d_{28} + d_{29} = 13,18$

| Oppervlak No. | r | d | N | υ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 128,547 | 2,00 | 1,80518 | 25,4 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 52,445 | 10,70 | 1,62041 | 60,3 |
| | 3 | -176,300 | 0,10 | - | - |
| | 4 | 43,580 | 5,20 | 1,69680 | 55,5 |
| | 5 | 95,900 | 0,83-32,01-41,36 | - | - |
| 5 | 6 | 48,884 | 1,20 | 1,80400 | 46,6 |
| | 7 | 14,266 | 5,88 | - | - |
| | 8 | -18,093 | 1,20 | 1,69680 | 55,5 |
| | 9 | 18,093 | 3,00 | 1,84666 | 23,8 |
| | 10 | 330,000 | 43,27-5,94-5,68 | - | - |
| 10 | 11 | -25,970 | 1,20 | 1,69680 | 55,5 |
| | 12 | -166,077 | 3,72-9,86-0,78 | - | - |
| | 13 | ∞ | 0,50 | 1,51633 | 64,1 |
| | | | | | (ND filter) |
| | 14 | ∞ | 1,00 | - | - |
| 15 | diafragma | ∞ | 2,80 | - | - |
| | 15 | 83,620 | 5,40 | 1,72916 | 54,7 |
| | 16 | -27,090 | 0,10 | - | - |
| | 17 | 33,696 | 3,70 | 1.62041 | 60,3 |
| | 18 | -115,546 | 2,42 | - | - |
| 20 | 19 | -24,900 | 1,20 | 1,84666 | 23,8 |
| | 20 | -196,875 | 0,10 | - | - |
| | 21 | 22,780 | 3,60 | 1,58913 | 61,2 |
| | 22 | 84,318 | 9,18 | - | - |
| | 23 | 45,200 | 2,80 | 1,62041 | 60,3 |
| 25 | 24 | -60,500 | 0,10 | - | - |
| | 25 | 19,823 | 1,20 | 1,83400 | 37,2 |
| | 26 | 9,066 | 1,43 | - | - |
| | 27 | 14,000 | 3,00 | 1,56384 | 60,7 |
| | 28 | -123,305 | 9,68 | - | - |
| 30 | 29 | ∞ | 3,50 | 1,49782 | 66,8 |
| | 30 | ∞ | - | - | - |

Uitvoeringsvorm 2

Een lensopstelling van het zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding volgens de tweede uitvoeringsvorm is weergegeven in figuur 5. Numerieke gegevens met betrekking tot de tweede uitvoeringsvorm zijn in tabel 2 hierna

weergegeven. Aberraties bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte, bij een tussengelegen brandpuntslengte respectievelijk bij het uiterste van de grootste brandpuntslengte zijn weergegeven in de respectievelijke figuren 6A tot 6D, 7A tot 7D en 8A en 8D.

Tabel 2

$F_{NO}$ = 1:1,2-1,2-1,8
f = 6,18-30,00-87,49
$\omega$ = 26,7-5,5-1,9
$f_B = d_{2\ 8}$ = 12,10

| Oppervlak No. | r | d | N | $\upsilon$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 111,400 | 2,00 | 1,80518 | 25,4 |
| 2 | 47,000 | 11,40 | 1,62041 | 60,3 |
| 3 | -301,001 | 0,10 | - | - |
| 4 | 45,100 | 5,50 | 1,69680 | 55,5 |
| 5 | 151,470 | 0,96-30,40-39,03 | - | - |
| 6 | 77,480 | 1,30 | 1,80400 | 46,6 |
| 7 | 13,310 | 5,76 | - | - |
| 8 | -17,929 | 1,40 | 1,69680 | 55,5 |
| 9 | 17,929 | 3,20 | 1,84666 | 23,8 |
| 10 | -202,500 | 40,01-4,99-5,93 | - | - |
| 11 | -27,300 | 1,40 | 1,69680 | 55,5 |
| 12 | -258,520 | 4,77-10,34-0,77 | - | - |
| 13 | $\infty$ | 0,50 | 1,51633 | 64,1 |
| 14 | $\infty$ | 1,00 | - | - |
| diafragma | $\infty$ | 2,80 | - | - |
| 15 | 64,700 | 5,90 | 1,72916 | 54,7 |
| 16 | -27,060 | 0,14 | - | - |
| 17 | 39,866 | 3,80 | 1.58913 | 61,2 |
| 18 | - 70,160 | 2,20 | - | - |
| 19 | -23,000 | 1,30 | 1,84666 | 23,8 |
| 20 | -138,296 | 0,10 | - | - |
| 21 | 22,800 | 3,90 | 1,58913 | 61,2 |
| 22 | 121,492 | 10,44 | - | - |
| 23 | $\infty$ | 2,50 | 1,51633 | 64,1 |

1003872

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 24 | -30,398 | 0,10 | - | - |
| 25 | 19,175 | 1,20 | 1,83400 | 37,2 |
| 26 | 8,600 | 1,00 | - | - |
| 27 | 13,120 | 3,20 | 1,56384 | 60,7 |
| 28 | - 59,633 | 8,60 | - | - |
| 29 | ∞ | 3,50 | 1,49782 | 66,8 |
| 30 | ∞ | - | - | - |

Uitvoeringsvorm 3

Een lensopstelling van het zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding volgens de derde uitvoeringsvorm is in figuur 9 weergegeven. Numerieke gegevens met betrekking tot de derde uitvoeringsvorm zijn in tabel 3 hierna opgenomen. Aberraties bij het uiterste van de kleinste brandpuntslengte, bij een tussengelegen brandpuntslengte en bij het uiterste van de grootste brandpuntslengte zijn respectievelijk weergegeven in de figuren 10a tot 10D, 11A tot 11D en 12A tot 12D.

Tabel 3

$F_{NO}$ = 1:1,2-1,2-1,8
f = 6,18-30,00-87,50
ω = 26,8-5,5-1,9
$f_B = d_{2\,8} + d_{2\,9}$ = 11,86

| Oppervlak No. | r | d | N | υ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 109,125 | 2,00 | 1,80518 | 25,4 |
| 2 | 46,966 | 10,80 | 1,62041 | 60,3 |
| 3 | -400,000 | 0,10 | - | - |
| 4 | 45,570 | 5,80 | 1,72916 | 54,7 |
| 5 | 152,064 | 0,96-30,27-38,87 | - | - |
| 6 | 77,586 | 1,30 | 1,80400 | 46,6 |
| 7 | 13,250 | 5,70 | - | - |
| 8 | -17,750 | 1,40 | 1,69680 | 55,5 |
| 9 | 17,750 | 3,20 | 1,84666 | 23,8 |
| 10 | -218,700 | 40,07-5,07-5,84 | - | - |
| 11 | -27,170 | 1,40 | 1,69680 | 55,5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 12 | -249,207 | 4,45-10,13-0,77 | - | - |
| | 13 | ∞ | 0,50 | 1,51633 | 64,1 |
| | 14 | ∞ | 1,00 | - | - |
| | diafragma | ∞ | 2,80 | - | - |
| 5 | 15 | 69,476 | 5,90 | 1,72916 | 54,7 |
| | 16 | -26,478 | 0,14 | - | - |
| | 17 | 38,900 | 3,90 | 1.58913 | 61,2 |
| | 18 | - 71,301 | 2,05 | - | - |
| | 19 | -23,370 | 1,30 | 1,84666 | 23,8 |
| 10 | 20 | -139,000 | 0,10 | - | - |
| | 21 | 24,913 | 3,90 | 1,58913 | 61,2 |
| | 22 | 170,400 | 11,27 | - | - |
| | 23 | ∞ | 2,50 | 1,51633 | 64,1 |
| | 24 | -28,852 | 0,10 | - | - |
| 15 | 25 | 19,080 | 1,20 | 1,83400 | 37,2 |
| | 26 | 8,600 | 0,95 | - | - |
| | 27 | 13,000 | 3,30 | 1,56384 | 60,7 |
| | 28 | - 62,490 | 8,36 | - | - |
| | 29 | ∞ | 3,50 | 1,49782 | 66,8 |
| 20 | 30 | ∞ | - | - | - |

Numerieke waarde van de verbanden (1) tot en met (11) corresponderend met de drie uitvoeringsvormen zijn in tabel 4 hierna opgenomen.

25 Tabel 4

| | Uitvoerings-vorm 1 | Uitvoerings-vorm 2 | Uitvoerings-vorm 3 |
|---|---|---|---|
| Verband (1) | 7,00 | 6,47 | 6,48 |
| 30 Verband (2) | 0,29 | 0,30 | 0,30 |
| Verband (3) | 0,79 | 0,79 | 0,80 |
| Verband (4) | 0,66 | 0,76 | 0,75 |
| Verband (5) | 1,02 | 1,08 | 1,09 |
| Verband (6) | -0,59 | -0,59 | -0,59 |
| 35 Verband (7) | 0,39 | 0,41 | 0,40 |
| Verband (8) | 0,44 | 0,37 | 0,43 |
| Verband (9) | 1,08 | 0,88 | 0,89 |

1003872

| | | | |
|---|---|---|---|
| Verband (10) | -2,16 | -2,64 | -2,50 |
| Verband (11) | 1,49 | 1,67 | 1,82 |

Zoals uit tabel 4 blijkt voldoen de eerste tot en met derde uitvoeringsvormen aan de eisen neergelegd in de verbanden (1) tot en met (11). Ook te zien valt dat de aberraties doelmatig worden gecorrigeerd.

Zoals uit de bovengegeven beschrijving kan worden begrepen wordt volgens de uitvinding een compact zeer doelmatig zoomlensstelsel met een grote zoomverhouding van ongeveer 15 en een grote apertuur, waarvan het F-getal ongeveer 1,2 bedraagt, verschaft.

1003872

CONCLUSIES

1. Zoomlensstelsel omvattende:
- een eerste lensgroep met positief vermogen;
- een tweede lensgroep met negatief vermogen en een de vergroting variërende funktie, welke tweede lensgroep tijdens zoomwerking wordt bewogen;
- een derde lensgroep met negatief vermogen en een brandpuntscompenserende funktie, welke derde lensgroep tijdens zoomwerking wordt bewogen; en
- een vierde lensgroep met positief vermogen, en een beeldvormende funktie, welke vierde lensgroep tijdens de zoomwerking niet wordt bewogen,
waarbij de eerste, tweede, derde en vierde lensgroepen in deze volgorde vanaf de objectzijde zijn opgesteld, terwijl de vierde lensgroep bestaat uit een eerste sublensgroep en een tweede sublensgroep ieder met positief vermogen in deze volgorde vanaf de objectzijde, waarbij de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep op afstand zijn opgesteld met maximale afstand daartussen, terwijl het zoomlensstelsel voorts voldoet aan de volgende verbanden:

$5,5 < L_{w\,2-3} / f_w < 8,5$

$0,2 < | m_{2w} | < 0,4$ $(m_{2w} < 0)$

$0,6 < |m_4| < 0,9$ $(m_4 < 0)$

$0,5 < m_{4b} < 0,9$

waarin

$L_{w\,2-3}$ de afstand voorstelt tussen de tweede lensgroep en de derde lensgroep bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte,

$f_w$ de brandpuntslengte voorstelt van het gehele lenzenstelsel bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte,

$m_{2w}$ de zijwaartse vergroting voorstelt van de tweede lensgroep bij het uiterste van de kortste brandpuntslengte,

$m_4$ de zijwaartse vergroting voorstelt van de vierde lensgroep,

$m_{4b}$ de zijwaartse vergroting voorstelt van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep.

2. Zoomlensstelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep bestaat uit een positief eerste lenselement, een positief tweede lenselement, en een negatief derde lenselement en een positief vierde lenselement in deze volgorde vanaf de objectzijde, waarbij voorts is voldaan aan de volgende verbanden:

$$0,8 < f_4 / f_{4a} < 1,3$$

$$-0,7 < f_{4a} / f_{4a-3} < -0,4$$

$$0,2 < f_{4a} / f_{4a-4} < 0,7$$

waarin,

$f_4$ de brandpuntslengte voorstelt van de vierde lensgroep,

$f_{4a}$ de brandpuntslengte voorstelt van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep.

$f_{4a-3}$ de brandpuntslengte voorstelt van het negatieve derde lenselement van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep, en

$f_{4a-4}$ de brandpuntslengte voorstelt van het positieve vierde lenselement van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep dat zich het dichtst bij het te vormen beeld bevindt.

3. Zoomlensstelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep een positief lenselement omvat, alsmede een negatief lenselement en een positief lenselement in deze volgorde vanaf de objectzijde waarbij is voldaan aan de volgende verbanden:

$$0,2 < f_{4a} / f_{4b} < 0,6$$

$$0,7 < f_{4b} / f_{4b-1} < 1,2$$

$$-3,0 < f_{4b} / f_{4b-2} < -2,0$$

$$1,0 < L_{4ab} / f_w < 2,3$$

waarin,

$f_{4a}$ de brandpuntslengte van de eerste sublensgroep van de vierde lensgroep voorstelt.

$f_{4\,b}$ de brandpuntslengte voorstelt van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep,

$f_{4\,b-1}$ de brandpuntslengte voorstelt van het positieve lenselement van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep dat het dichtst bij de objectzijde is gelegen,

$f_{4\,b-2}$ de brandpuntslengte voorstelt van het negatieve lenselement van de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep, en

$L_{4\,a\,b}$ de afstand voorstelt tussen de eerste sublensgroep en de tweede sublensgroep van de vierde lensgroep.

4. Zoomlensstelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het stelsel voorts is voorzien van een diafragma tussen de derde lensgroep en de vierde lensgroep, welk diafragma tijdens de zoomwerking niet beweegt.

Fig.1

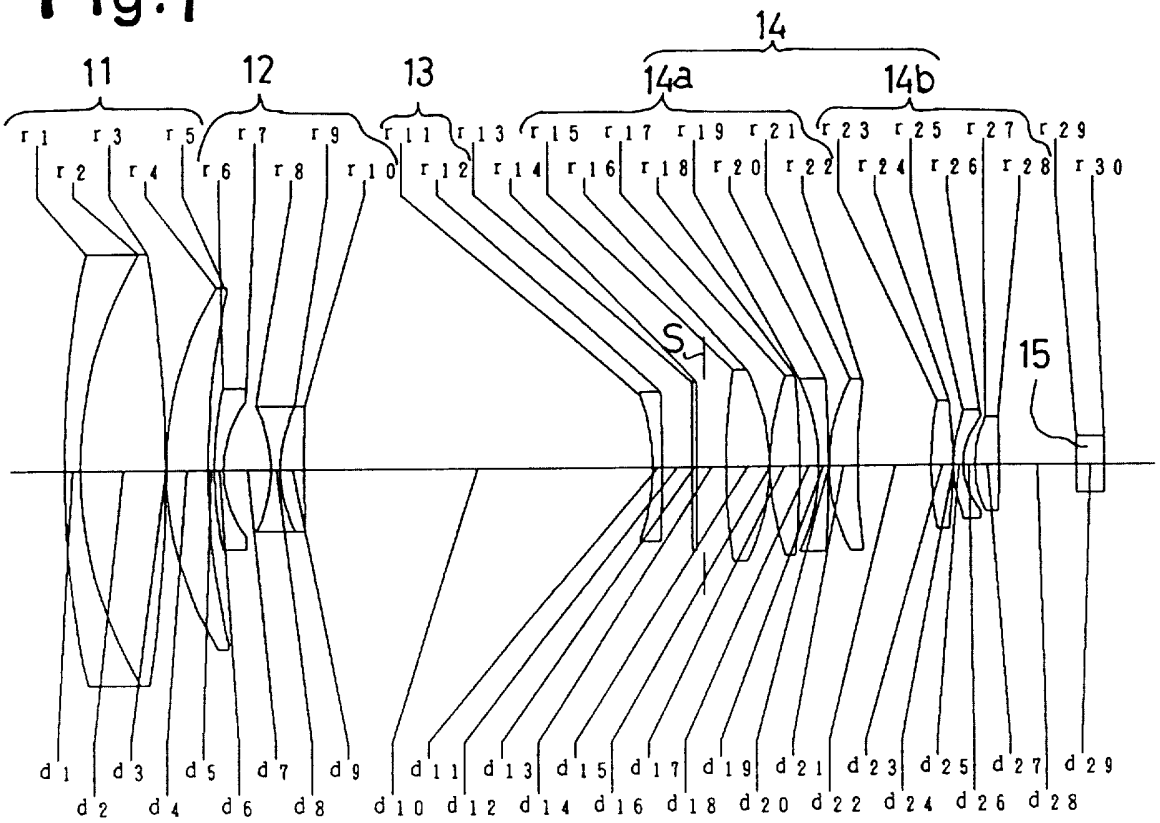
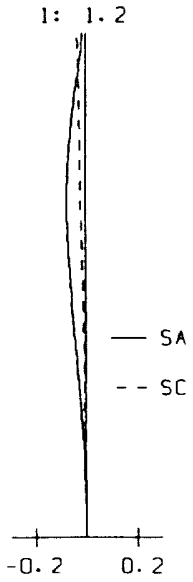


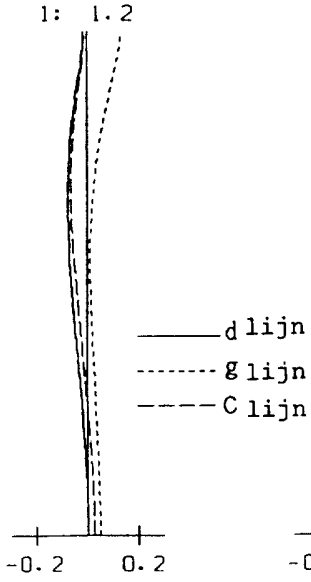

Fig.2A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

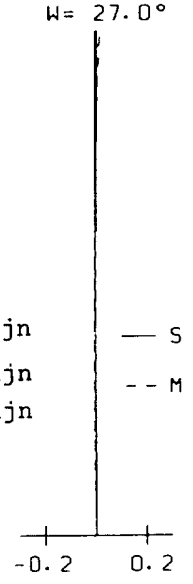
Fig.2B




Sferische Aberratie

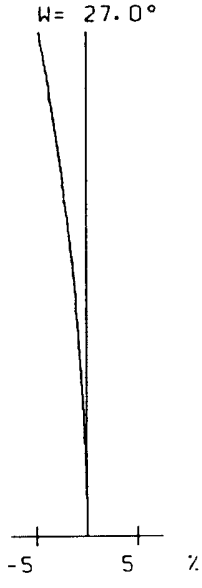
Chromatische Aberratie

Fig.2C




Astigmatisme

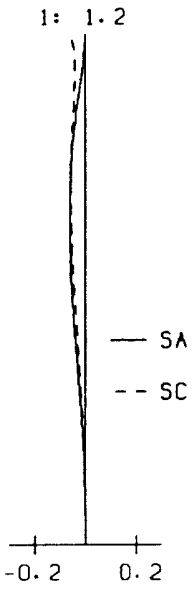
Fig.2D




Vervorming

1003872

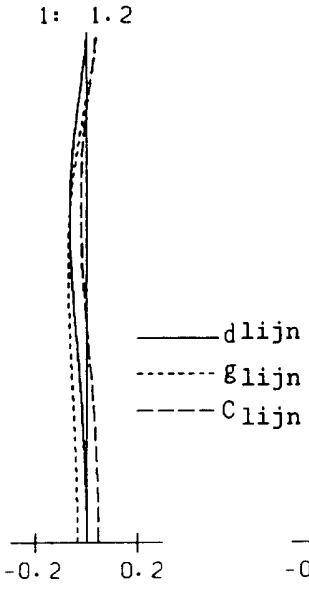
Fig.3A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

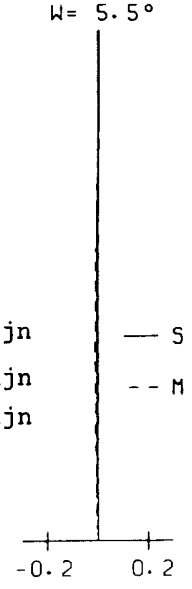
Fig.3B




Sferische Aberratie

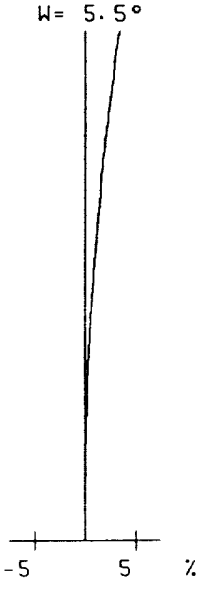
Chromatische Aberratie

Fig.3C



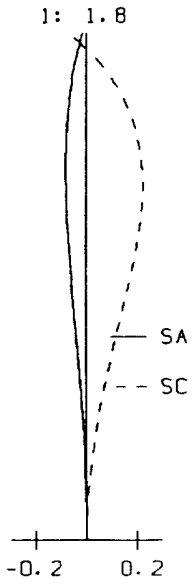

Astigmatisme

Fig.3D




Vervorming

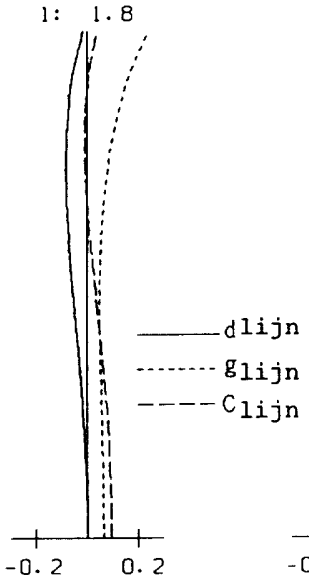
Fig.4A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

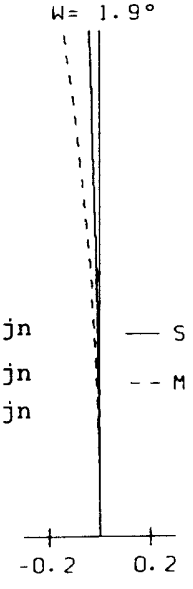
Fig.4B




Sferische Aberratie

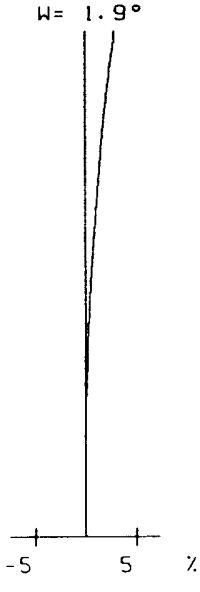
Chromatische Aberratie

Fig.4C




Astigmatisme

Fig.4D




Vervorming

1003872

Fig.5

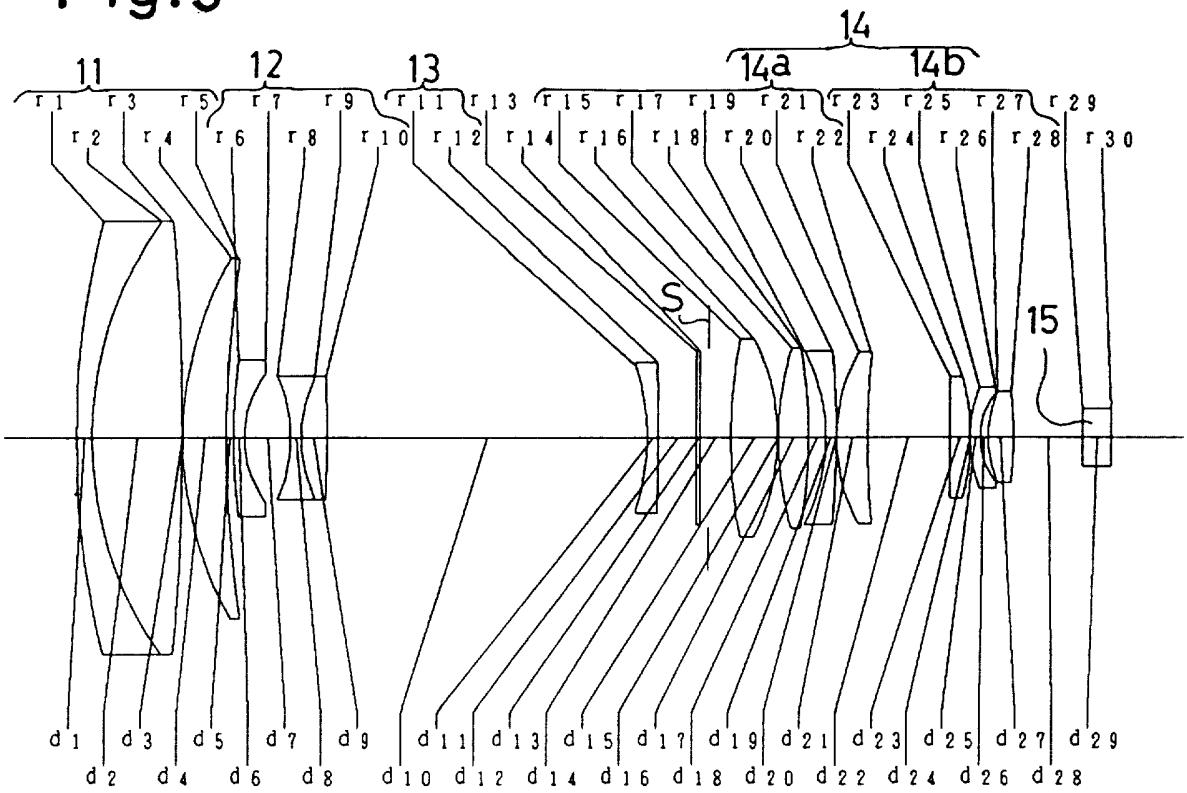
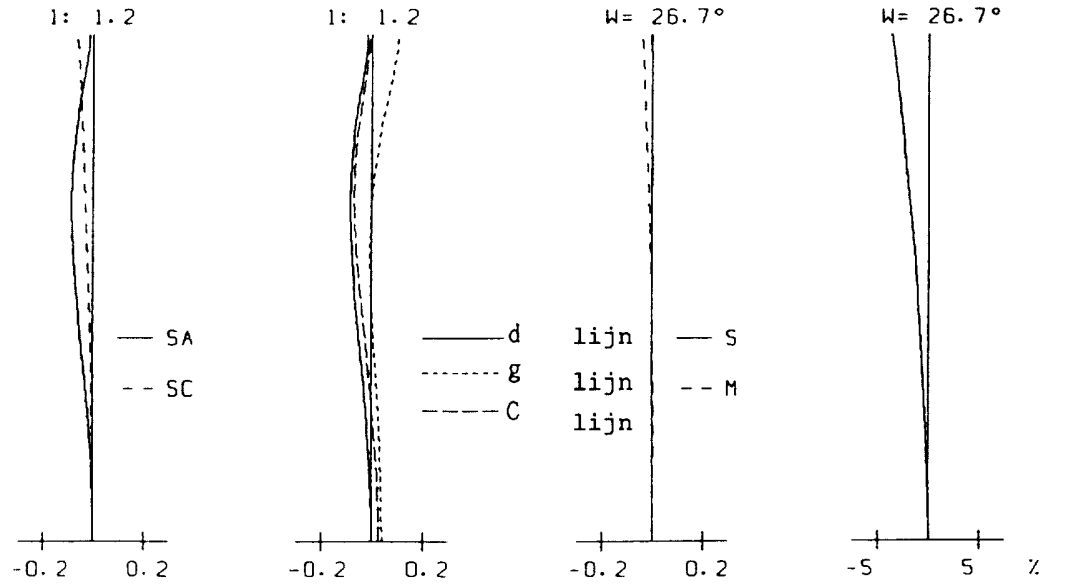
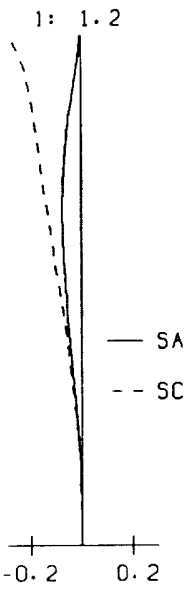



Fig.6A Fig.6B Fig.6C Fig.6D




1003874

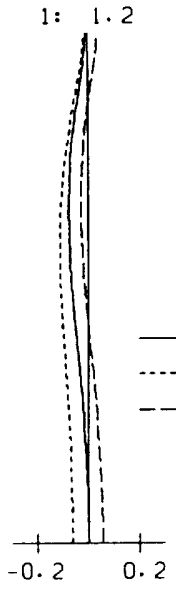
Fig.7A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

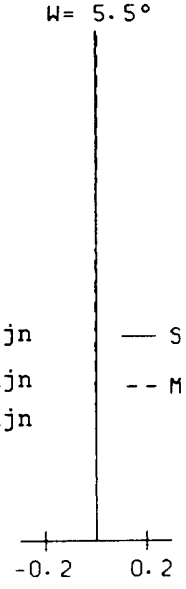
Fig.7B




Sferische Aberratie

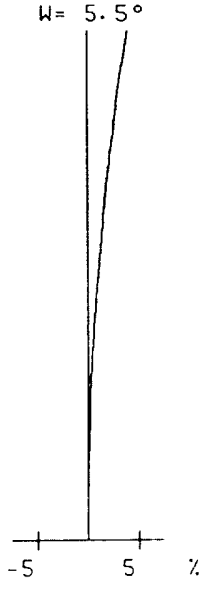
Chromatische Aberratie

Fig.7C



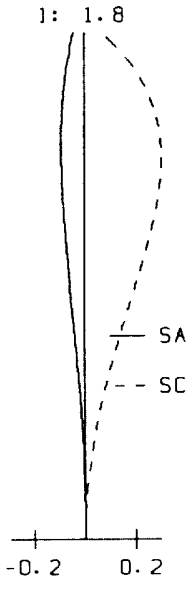

Astigmatisme

Fig.7D




Vervorming

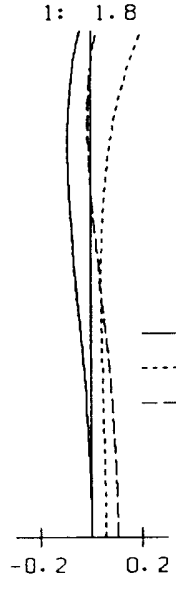
Fig.8A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

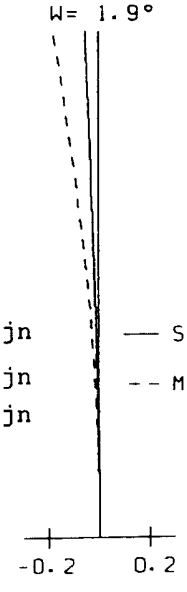
Fig.8B




Sferische Aberratie

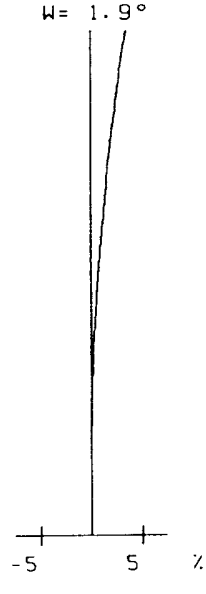
Chromatische Aberratie

Fig.8C




Astigmatisme

Fig.8D




Vervorming

Fig.9

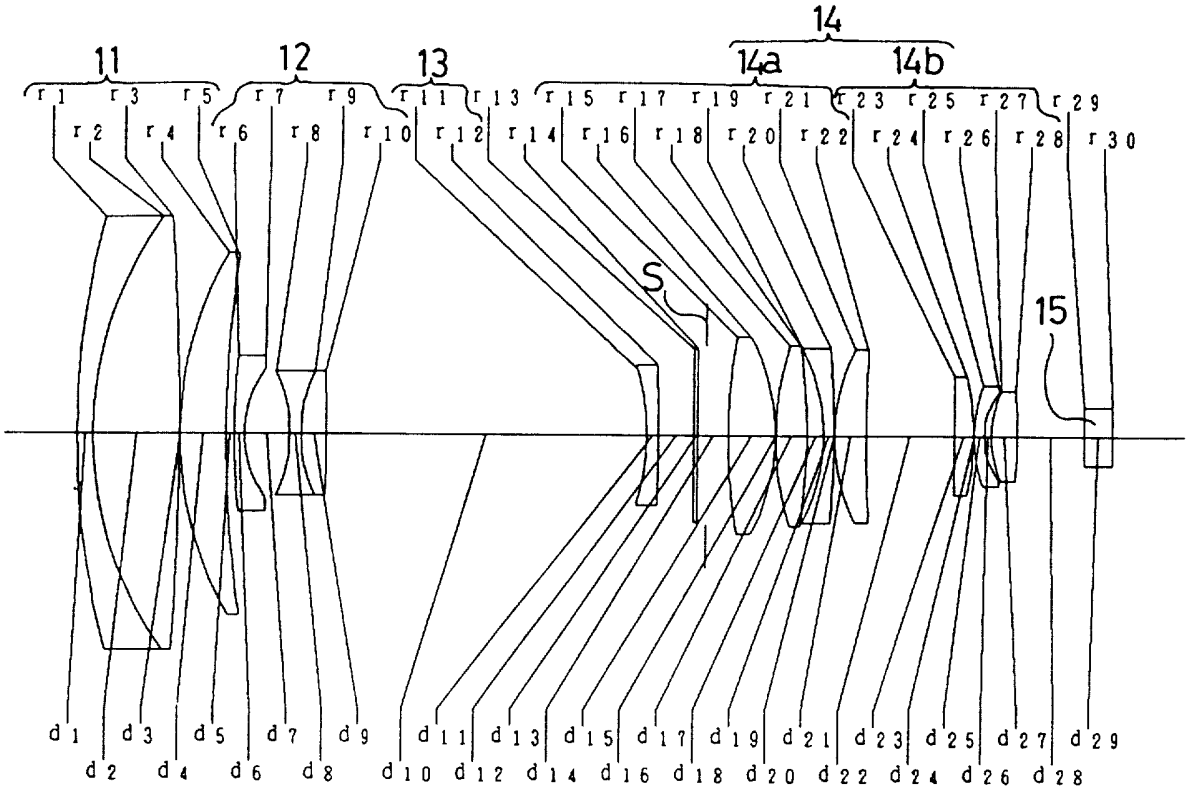



Fig.10A Fig.10B Fig.10C Fig.10D

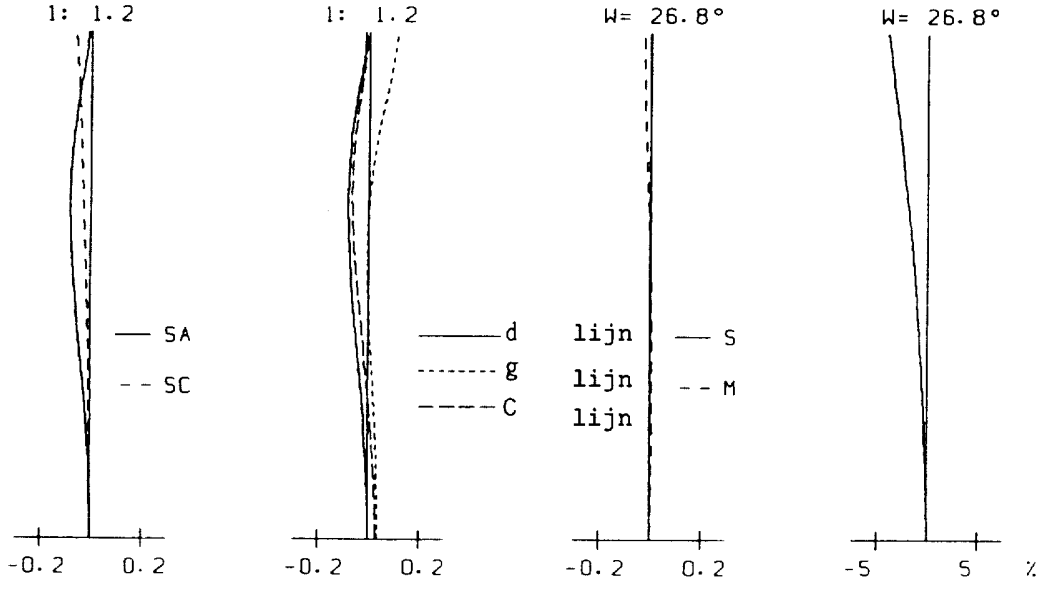
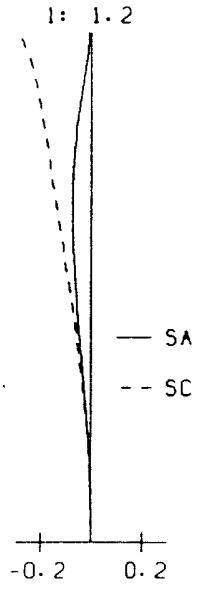


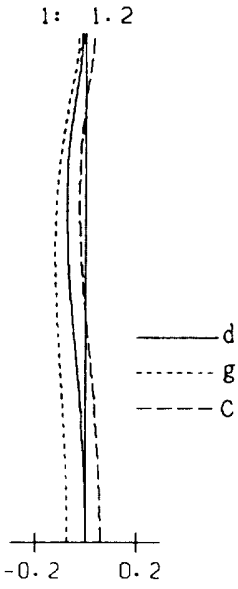
Fig.11A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

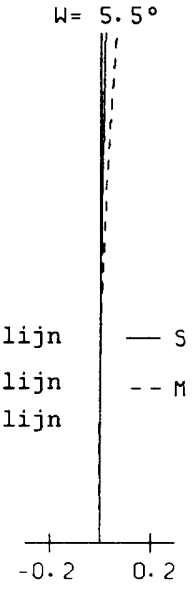
Fig.11B




Sferische Aberratie

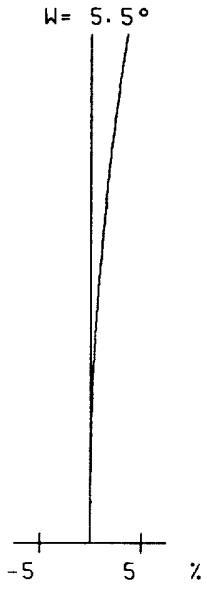
Chromatische Aberratie

Fig.11C



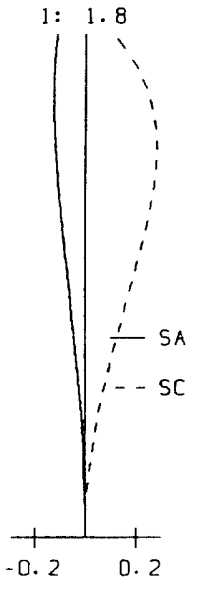

Astigmatisme

Fig.11D




Vervorming

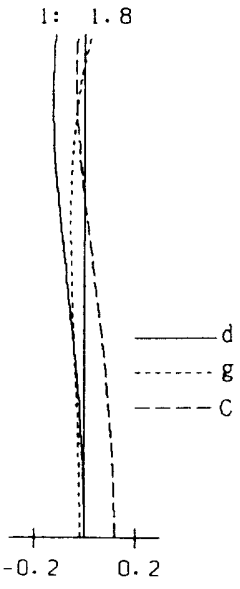
Fig.12A




Sferische Aberratie

Sinus Conditie

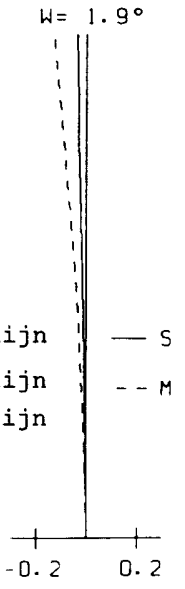
Fig.12B




Sferische Aberratie

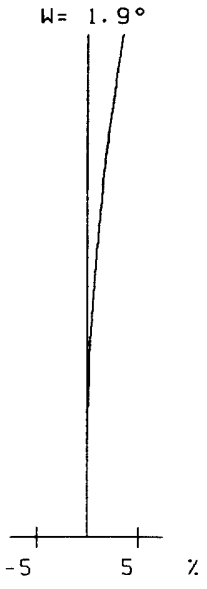
Chromatische Aberratie

Fig.12C




Astigmatisme

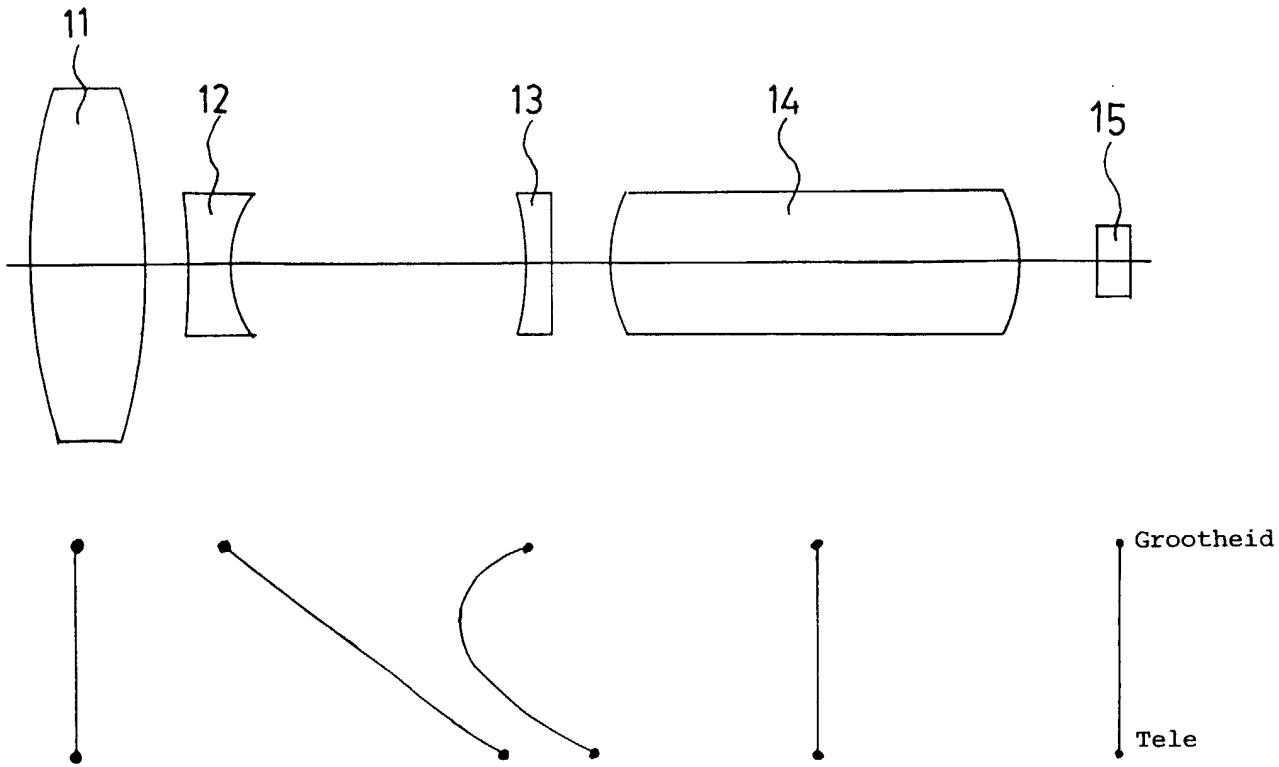
Fig.12D




Vervorming

1003872

Fig.13



OCTROOIRAAD

# RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK

Octrooiaanvrage Nr.:
NO 133675
NL 1003872

## VAN BELANG ZIJNDE LITERATUUR

| Categorie | Vermelding van literatuur met aanduiding voor zover nodig, van speciaal van belang zijnde passages | Van belang voor conclusie(s)Nr.: | Internationale classificatie (toegekend door de Octrooiraad) |
|---|---|---|---|
| A | US 5 282 089 A (ABE TETSUYA)<br>25 Januari 1994<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | G02B15/17 |
| A | US 5 371 630 A (ITO TAKAYUKI ET AL)<br>6 December 1994<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | |
| A | US 5 221 995 A (YANEYAMA SHUHJI)<br>22 Juni 1993<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | |
| A | US 5 223 979 A (YONEYAMA SHUJI)<br>29 Juni 1993<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | |
| A | US 4 518 228 A (SUGIURA MUNEHARU)<br>21 Mei 1985<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | |
| A | US 4 634 237 A (AONO YASUHIRO ET AL)<br>6 Januari 1987<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | |
| A | US 4 629 293 A (MIHARA SHIN-ICHI)<br>16 December 1986<br>* het gehele document *<br>--- | 1-4 | |
| A | US 4 525 036 A (FUJIBAYASHI KAZUO ET AL)<br>25 Juni 1985<br>* het gehele document *<br>----- | 1-4 | |

**Onderzochte gebieden van de techniek**

G02B

Indien gewijzigde conclusies zijn ingediend, heeft dit rapport betrekking op de conclusies ingediend op :.....

1

| Plaats van onderzoek | Datum waarop het onderzoek werd voltooid | Vooronderzoeker (EOB) |
|---|---|---|
| 'S-GRAVENHAGE | 15 September 1998 | Ward, S |

CATEGORIE VAN DE VERMELDE LITERATUUR

X : op zichzelf van bijzonder belang
Y : van bijzonder belang in samenhang met andere documenten van dezelfde categorie
A : achtergrond van de stand van de techniek
O : verwijzend naar niet op schrift gestelde van de techniek
P : literatuur gepubliceerd tussen voorrangs- en indieningsdatum
T : niet tijdig gepubliceerde literatuur over theorie of principe ten grondslag liggend aan de uitvinding
E : andere octrooipublicatie maar gepubliceerd op of na indieningsdatum
D : in de aanvrage genoemd
L : om andere redenen vermelde literatuur
& : lid van dezelfde octrooifamilie, corresponderende literatuur document

## AANHANGSEL BEHORENDE BIJ HET RAPPORT BETREFFENDE HET ONDERZOEK NAAR DE STAND VAN DE TECHNIEK, UITGEVOERD IN DE OCTROOIAANVRAGE NR.

NO 133675
NL 1003872

Het aanhangsel bevat een opgave van elders gepubliceerde octrooiaanvragen of octrooien (zogenaamde leden van dezelfde octrooifamilie), die overeenkomen met octrooischriften genoemd in het rapport.
De opgave is samengesteld aan de hand van gegevens uit het computerbestand van het Europees Octrooibureau per
De juistheid en volledigheid van deze opgave wordt noch door het Europees Octrooibureau, noch door de Octrooiraad gegarandeerd ; de gegevens worden verstrekt voor informatiedoeleinden.

15-09-1998

| In het rapport genoemd octrooigeschrift | Datum van publicatie | Overeenkomend(e) geschrift(en) | Datum van publicatie |
|---|---|---|---|
| US 5282089 A | 25-01-1994 | JP 5053053 A | 05-03-1993 |
| | | DE 4227802 A | 25-02-1993 |
| US 5371630 A | 06-12-1994 | JP 5027173 A | 05-02-1993 |
| | | JP 5045585 A | 23-02-1993 |
| | | DE 4224394 A | 04-03-1993 |
| US 5221995 A | 22-06-1993 | JP 3155516 A | 03-07-1991 |
| US 5223979 A | 29-06-1993 | JP 4149508 A | 22-05-1992 |
| | | DE 4133758 A | 30-04-1992 |
| | | GB 2250104 A | 27-05-1992 |
| US 4518228 A | 21-05-1985 | JP 59071015 A | 21-04-1984 |
| US 4634237 A | 06-01-1987 | JP 60011813 A | 22-01-1985 |
| US 4629293 A | 16-12-1986 | JP 60186818 A | 24-09-1985 |
| US 4525036 A | 25-06-1985 | JP 58153913 A | 13-09-1983 |
| | | JP 59017520 A | 28-01-1984 |
| | | JP 59018918 A | 31-01-1984 |
| | | JP 59018919 A | 31-01-1984 |
| | | JP 59069712 A | 20-04-1984 |



Algemene informatie over dit aanhangsel is gepubliceerd in de 'Official Journal' van het Europees Octrooibureau nr 12/82 blz 448 ev