Octrooiraad

(12)A **Terinzagelegging** (11) **8901503**

Nederland (19) **NL**

(54) **Weergeefinrichting ten behoeve van projectie.**

(51) Int.Cl[5].: G02F 1/13, H04N 9/31.

(71) Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

(74) Gem.: Ir. J.E.M. Galama c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

(21) Aanvrage Nr. 8901503.

(22) Ingediend 14 juni 1989.

(32) - -

(33) - -

(31) - -

(62) - -

(43) Ter inzage gelegd 2 januari 1991.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken.

Weergeefinrichting ten behoeve van projectie.

De uitvinding betreft een weergeefinrichting ten behoeve van projectie met een eerste, een tweede en een derde vloeibaar kristal lichtsluiter bevattende tenminste een laag nematisch vloeibaar kristal, welke lichtsluiters respectievelijk een rode, een groene en een blauwe lichtbundel besturen die tot een bundel kunnen worden samengevoegd.

Onder een laag nematisch vloeibaar kristal wordt in dit verband niet alleen een vloeistoflaag verstaan zoals gebruikt in de gebruikelijke "90°-twistor", waarbij de director over een hoek van $\varphi = 90^{\circ}$ draait in de laag vloeibaar kristal materiaal, maar zijn ook verdraaiingen φ over kleinere of grotere hoeken mogelijk. Ook kan de lichtsluiter zonodig zijn opgebouwd uit een dubbellaag van vloeibaar kristallagen.

Een weergeefinrichting van de in de aanhef genoemde soort is beschreven in EP-A-0.266.184. De drie samenstellende kleurbundels van een weer te geven beeld worden daar opgewekt in drie verschillende vloeibaar kristal lichtsluiters die elk afhankelijk van de deelbeelden een van de kleurbundels rood, groen of blauw moduleren. Om een kleuronafhankelijke overdrachtskarakteristiek te krijgen, wordt de waarde $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)$ voor de drie vloeibaar kristal cellen praktisch gelijk ingesteld. Hierin is d de dikte van de vloeibaar kristallaag, Δn het verschil in brekingsindex voor de normale en de abnormale golf, terwijl λ de centrale golflengte voor elk van de kleuren rood, groen en blauw is.

In de daar getoonde inrichting is de transmissie-spanningskarakteristiek niet goed bruikbaar voor waarden van $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right) < 2.2$. Met name vertonen deze karakteristieken een minimum (dip), mogelijk doordat bij spanningen tussen V = 0 Volt en de eigenlijke drempelspanning, afhankelijk van de oriënteringscondities toch al enige verandering in dubbele breking gaat optreden. Deze kan voor de drie samenstellenden kleuren bovendien zeer verschillend zijn, zodat het moeilijk is praktisch identieke transmissie-spanningskarakteristieken te verkrijgen.

8901503.

De uitvinding stelt zich onder meer ten doel deze problemen zo veel mogelijk op te heffen. Daarnaast stelt zij zich ten doel een weergeefinrichting te verschaffen waarbij met minder dikke vloeistoflagen kan worden volstaan.

Een inrichting volgens de uitvinding heeft hiertoe het kenmerk, dat de laag vloeibaar kristal materiaal in elk van de lichtsluiters zich tussen gekruiste polarisatoren bevindt en voor de dikte d, het verschil in brekingsindex Δn en de centrale golflente λ van de drie lichtsluiters geldt:

$\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{rood} < \left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{groen} < \left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{blauw}$

Bij voorkeur is $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{groen}$ circa 0.87.

De uitvinding berust op het inzicht dat door een geschikte keuze van de $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)$-waarden de transmissie-spanningskarakteristieken in het overgangsgebied voor de drie kleuren praktisch samenvallen.

Daarnaast berust zij op het inzicht, dat $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)$ nu zodanig gekozen kan worden (rondom 0,87), dat volledige uitdoving respectievelijk maximale transmissie optreedt in het eerste Gooch-Tarry-minimum, hetgeen voordelig is voor de aansturing, met name de instelling van de uiterste transmissietoestanden (maximale transmissie of praktisch volledige uitdoving).

Bij een geschikte keuze van de $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)$-waarden, bedraagt de onderlinge afwijking ten minste 0,03.

Uitgaande van een centrale golflengte voor de rode bundel van ca. 0,65 µm geldt voor alle vloeibaar kristallagen $d.\Delta n \simeq 0{,}56$, zodat met kleinere dikten (tot bijvoorbeeld 6 µm) kan worden volstaan. Het gebruik van kleinere dikten heeft voordelen omdat hierbij temperatuureffecten kleiner zijn, terwijl ook diktevariaties minder invloed hebben en de respons sneller is. Ook is de hoekafhankelijkheid minder, hetgeen met name voordelig is indien de projectieweergeefinrichting met reflectieve cellen wordt uitgevoerd. In dat geval kan een van de polarisatoren als reflecterende laag zijn uitgevoerd.

De uitvinding zal thans nader worden verklaard aan de hand van enkele uitvoeringsvoorbeelden en de tekening, waarin

Figuur 1 schematisch een eerste weergeefinrichting volgens de uitvinding toont,

Figuur 2 schematisch een deel van een lichtsluiter toont, terwijl

Figuur 3 de bij verschillende lichtsluiters behorende overdrachtskarakteristieken toont, en

Figuur 4 schematisch een andere weergeefinrichting volgens de uitvinding toont.

Figuur 1 toont schematisch een inrichting volgens de uitvinding, waarin rode, groene en blauwe deelbeelden worden opgewekt met behulp van een vloeibaar kristal lichtsluiters 2^R, 2^B, 2^G ten behoeve van respectievelijk het rode, het groene en het blauwe deelbeeld. Hiertoe wordt een witte lichtbundel afkomstig van een lichtbron 3 met behulp van dichroïtische spiegels 4^R, 4^G en 4^B gesplitst in een rode, een groene en een blauwe deelbundel. De deelbundels 8^R, 8^G, 8^B worden na, zonodig spiegels 5 gepasseerd te zijn, door de lichtsluiters 2 gemoduleerd en worden met behulp van een dichroïtisch prisma 6 samengevoegd tot een bundel 8 die met behulp van optiek 7 kan worden afgebeeld op een scherm 9.

De lichtsluiters 2 zijn in dit voorbeeld uitgevoerd als vloeibaar kristalinrichtingen (Figuur 2) waarbij zich tussen twee steunplaten 10 een nematisch vloeibaar kristal materiaal 11 met positieve dielektrische anisotropie bevindt. Beeldelementen 12 zijn in het onderhavige voorbeeld gedefinieerd als doorzichtige indium-tin-oxyde elektroden die matrixvormig gerangschikt zijn. Ten behoeve van besturing bevat de lichtsluiter 2 voorts kolomelektroden 13 (schematisch aangegeven) op een steunplaat 10, die via (eveneens schematisch aangegeven) schakelelementen 14 met de beeldelementen 11 verbonden zijn. Op de kolomelektroden 13 worden doorgaans datasignalen aangeboden, terwijl selectie plaats vindt via de eveneens doorzichtige selectie of rijelektroden 15 op de andere steunplaat. De elektroden en tussenliggende delen van de steunplaten zijn voorts bedekt met oriëntatielagen 16 (voor slechts één steunplaat getekend) die de moleculen van het nematisch vloeibaar kristal materiaal 11, gezien van de ene naar de andere steunplaat een zekere verdraaiing φ geven. De waarde van φ kan hierbij variëren tussen bijvoorbeeld 40^o en 360^o.

Tenslotte bevat de lichtsluiter 2 twee polarisatoren 17 en 18 waarvan de polarisatierichtingen elkaar praktisch loodrecht kruisen (aangegeven met behulp van pijlen 19).

8901503.1

Door deze opbouw zijn de lichtsluiters in hoge mate ongevoelig voor temperatuurvariaties, met name bij kleinere dikten (< 6 µm), terwijl ook diktevariaties zelf weinig invloed hebben op de spanningstransmissiekarakteristieken.

Door nu volgens de uitvinding de optische weglengte d.Δn voor elk van de drie verschillende kleuren rood, groen en blauw zodanig te kiezen, dat

$\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{rood}} < \left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{groen}} < \left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{blauw}}$

wordt bereikt dat de transmissiespanningscurven 20^R, 20^G, 20^B praktisch volledig samenvallen (Figuur 3), zodat geen specifieke aanpassing van de videosignalen aan de lichtsluiters nodig is.

Voor de lichtsluiters 2 wordt bijvoorbeeld de vloeistof ZLI 84 460 (Merck) als vloeibaar kristal materiaal gekozen. Hiervoor geldt $\Delta n = 0{,}113$ bij $\lambda = 545$ nm. Bij een centrale golflengte van 545 nm voor de groene lichtbundel en een dikte van de vloeibaar kristallaag van 4,2 µm geldt dan $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right) = 0.87$. Deze waarde geeft in het eerst Gooch-Tarry-minimum bij parallelle polarisatoren maximale transmissie en bij onderling loodrechte polarisatoren praktisch volledige uitdoving. Voor de rode lichtsluiter 2^R en de blauwe lichtsluiter 2^B kiest men dan bijvoorbeeld waarden van 4 µm en 4,45 µm. Hiermee is voor centrale golflengten van respectievelijk 640 nm en 450 nm voor respectievelijk de blauwe en rode lichtbundels 8^B en 8^R aan bovengenoemde relatie voldaan. In plaats van de dikte te variëren, kan men deze ook constant houden en de lichtsluiters 2 voorzien van vloeistoffen met verschillende Δn. In beide gevallen kan enige variatie in deze waarden optreden ten gevolge van de golflengte-afhankelijkheid van Δn (dispersie).

Figuur 4 toont een inrichting waarbij licht van de lamp 3 via condensorlensen 21 en 22 invalt op een "beam-splitter" 23, die gepolariseerd licht doorlaat. Dit gepolariseerde licht valt via diochroïtische spiegels 4^B, 4^G op de reflectieve weergeefinrichtingen 2^R, 2^B, 2^G die zodanig worden aangestuurd dat hierin respectievelijk het rode, blauwe en groene deelbeeld worden opgewekt, Spiegel 4^B reflecteert bijvoorbeeld blauw licht, dat de inrichting 2^B treft en laat rood en groen licht door. Spiegel 4^G reflecteert groen licht dat inrichting 2^G treft een laat rood licht door dat inrichting 2^R treft. Afhankelijk van de op elektroden in de

inrichtingen 2^R, 2^G, 2^B aangebrachte spanningen wordt dit licht niet, geheel of gedeeltelijk gereflecteerd, waarbij de polarisatierichting kan veranderen. Als de polarisatie onveranderd is, wordt het gereflecteerde licht via de spiegels 4 en de beamsplitter 23 teruggeleid naar de bron 3. Bij dubbele breking in één of meer van de inrichtingen 2 bevat het gereflecteerde licht componenten met een polarisatierichting loodrecht op die van de oorspronkelijke bundel. Dit gereflecteerde licht wordt in de beamsplitter 23 gereflecteerd in de richting van de lens 7 zodat weer een beeld op een scherm 9 wordt verkregen. De optische afstanden van de inrichtingen 2^R, 2^G, 2^B tot de lens 45 worden hierbij gelijk gekozen. De inrichtingen 2 kunnen bijvoorbeeld reflectief gemaakt worden door in de lichtsluiter van Figuur 2 één van de polarisatoren te vervangen door een polariserende spiegel.

Hoewel in het bovenstaande voorbeeld gekruiste polarisatoren gebruikt werden, is de uitvinding ook toepasbaar voor lichtsluiters 2 met onderling loodrechte polarisatoren. Met name in dit laatste geval kan het voordelig zijn $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right) \simeq 2{,}5$ te kiezen.

CONCLUSIES:

1. Weergeefinrichting ten behoeve van projectie met een eerste, een tweede en een derde vloeibaar kristal lichtsluiters bevattende tenminste een laag nematisch vloeibaar kristal, welke lichtsluiters respectievelijk een rode, een groene en een blauwe lichtbundel besturen die tot een beeld kunnen worden samengevoegd met het kenmerk, dat voor de dikte d, het verschil in brekingsindex Δn en de centrale golflengte λ van de drie lichtsluiters geldt:
$\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{rood}} < \left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{groen}} < \left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{blauw}}$

2. Weergeefinrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{groen}}$ circa 0,87 is.

3. Weergeefinrichting volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{rood}}$ en $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{blauw}}$ ten minste 0,03 verschillen van $\left(\frac{d.\Delta n}{\lambda}\right)_{\text{groen}}$.

4. Weergeefinrichting volgens één der vorige conclusies met het kenmerk, dat de dikte van de lagen vloeibaar kristal materiaal praktisch gelijk is.

5. Weergeefinrichting volgens één der vorige conclusies met het kenmerk, dat het vloeibaar kristal materiaal in de drie lichtsluiters hetzelfde is.

6. Weergeefinrichting volgens één der vorige conclusies met het kenmerk, dat de dikte van de lagen vloeibaar kristal materiaal < 6 µm is.

7. Weergeefinrichting volgens één der conclusies 1 tot en met 6 met het kenmerk, dat de lichtsluiters in reflectie gebruikt worden.

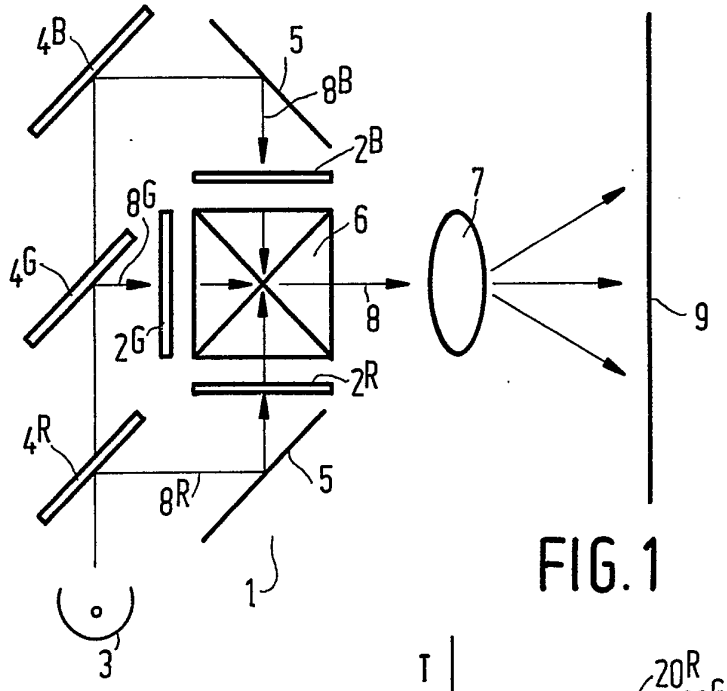


FIG. 1

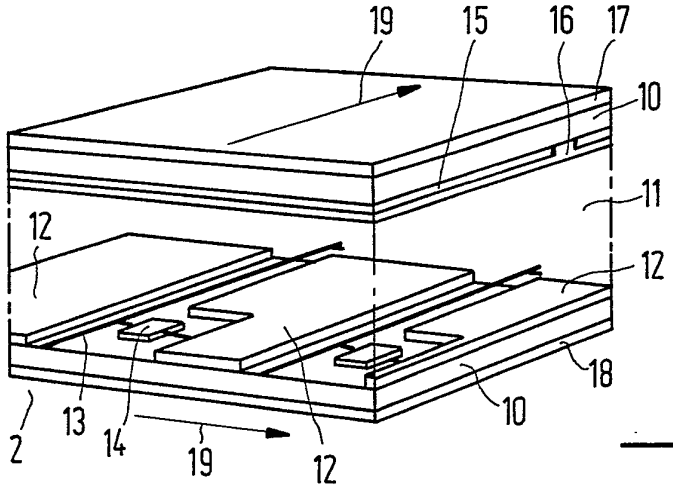


FIG. 2

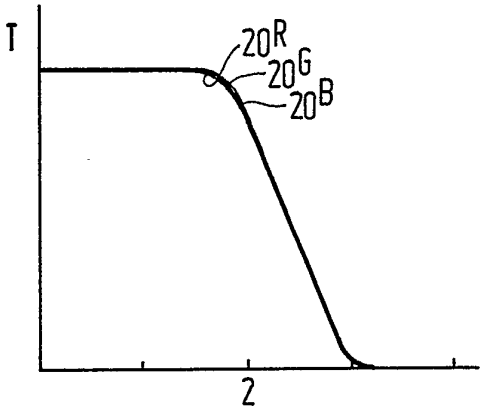


FIG. 3

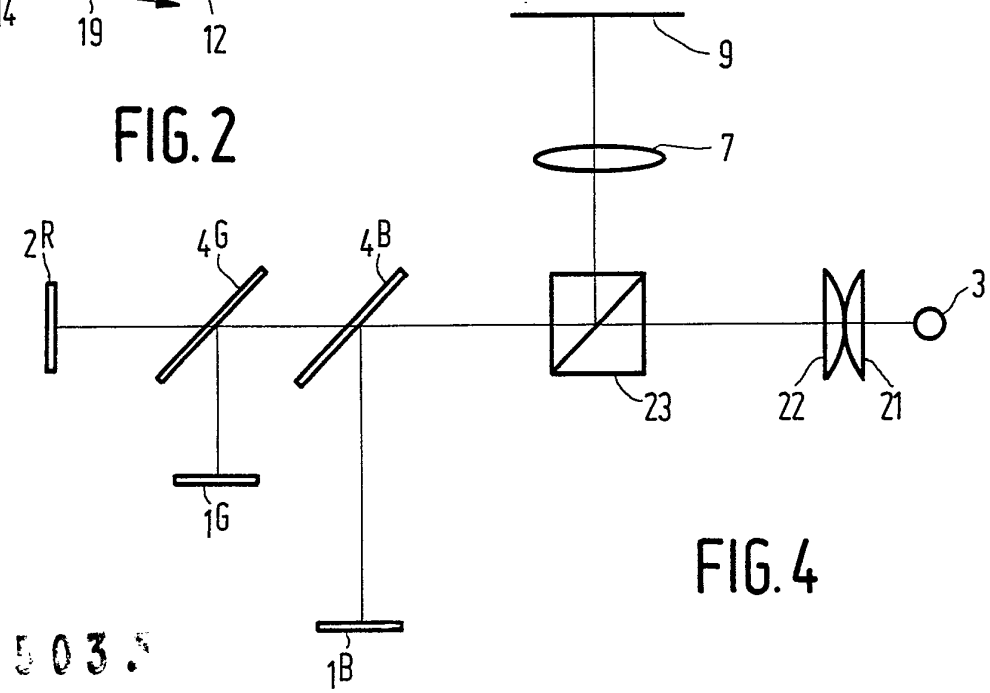


FIG. 4

8901503.5