

19



Octroiraad
Nederland

11 Publikatienummer: 9200328

12 A TERINZAGELEGGING

21 Aanvraagnummer: 9200328

51 Int.Cl.5:
G02B 6/14, H04B 10/12

22 Indieningsdatum: 21.02.92

43 Ter inzage gelegd:
16.09.93 I.E. 93/18

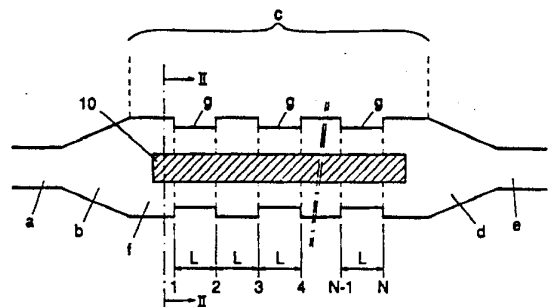
71 Aanvrager(s):
Koninklijke PTT Nederland N.V. te Groningen

72 Uitvinder(s):
Johannes Jacobus Gerardus Maria van der Tol
te Zoetermeer

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

54 Optische schakelcomponent

57 Geïntegreerde optische schakelcomponent voor het schakelbaar omzetten van een fractie van een eerste geleide modus signaal in een tweede geleide modus signaal van verschillende orde. Aan een passieve modusomzetter (c) voorzien een bimodale golfgeleider, waarin door middel van een periodieke koppeling in koppelvlakken 1-N tengevolge van een specifieke geometrie (f, g) genoemde omzetting kan plaatsvinden, worden middelen (10, 14) toegevoegd voor het schakelbaar verstoren van de koppeling, tengevolge waarvan de omzetting al of niet plaatsvindt. Bijvoorbeeld is de component uitgevoerd op halfgeleidermateriaal en geschiedt de beïnvloeding door ladingsdragerinjectie. Hierop gebaseerde aan/uit- en richtingschakelaars worden beschreven. Voordelen: zeer goed integreerbaar, korte lengte, geen kritische parameters in de fabricage, en werking bij lage stroomstromen.



NL A 9200328

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

Titel: Optische schakelcomponent

A. Achtergrond van de uitvinding

1. Gebied van de uitvinding

De uitvinding ligt op het gebied van geïntegreerde optische componenten. Meer in het bijzonder betreft zij een optische schakelcomponent voor het schakelen van een lichtsignaal.

2. Stand van de techniek

5 In een coherent-optisch lokaal netwerk wordt een abonnee aangesloten via een gecombineerde coherent-optische zender/ontvanger. Een dergelijke gecombineerde zender/ontvanger wordt bijvoorbeeld als geïntegreerde component uitgevoerd. In zulk een zender/ontvanger dient een schakelaar te worden opgenomen voor het sluiten van het zendkanaal, tenein-
10 de de zender te kunnen instellen zonder een verstoring van het netwerk. Voor een dergelijke schakelaar is een isolatie of uitdovingsverhouding vereist van ten minste ca. 40dB. Verschillende typen van schakelaars, 1x2 of 2x2, zijn bekend, zoals de richtkoppelaar, de digitale optische schakelaar, of een Mach-Zehnderschakelaar. Deze bekende schakelaars hebben in het algemeen een
15 isolatie van 20 tot 30 dB, en bereiken derhalve niet de vereiste isolatie. De vereiste isolatie kan weliswaar worden bereikt door twee of meer van dergelijke schakelaars in serie te zetten. Dit betekent echter dat de complexiteit en de

9 2 0 0 3 2 8

benodigde integratieruimte toeneemt. Een andere schakelmogelijkheid, welke direct aansluit bij het toepassen van halfgeleidermateriaal, kan worden verkregen door middel van ladingsdragerinjectie. Door via een electrode vrije ladingsdragers over een zekere lengte van een golfgeleider in het halfgeleidermateriaal te injecteren neemt de absorptie toe. Door genoemde lengte en/of de stroom van ladingsdragers maar groot genoeg te maken, zou in principe elke gewenste isolatie kunnen worden verkregen. Een dergelijk type absorptieschakelaar zou bovendien zeer eenvoudig zijn, daar ze kan worden gevormd door een golfgeleider en een daarop overlans geplaatste electrode.

10 Bij de huidige stand van de contacteringstechniek blijken echter contacten op halfgeleidermaterialen, zoals InP, geen grotere stroomdichtheden te verdragen dan 20 kA/cm^2 , hetgeen voor de gewenste isolatie van 40dB overeenkomt met een lengte van minimaal 1cm. Dit is lang gezien het feit dat momenteel de typische afmetingen van een 'chip' halfgeleidermateriaal liggen tussen 1 en

15 2 cm.

Uit referentie [1] is een richtkoppelaar op halfgeleidermateriaal bekend, welke voor de besturing ervan gebruik maakt van ladingsdragerinjectie over de lengte van de koppelsectie met behulp van een midden boven de centrale koppelsectie geplaatste electrode. Ook bij deze schakelaar is de isolatie of uitdovingsverhouding in de orde van 20dB.

20

In een bimodale golfgeleider kunnen in het algemeen lichtsignalen binnen een bepaald golflengtegebied propageren zowel in een nulde-orde geleide modus als in een eerste-orde geleide modus. Gaat deze bimodale golfgeleider via een verloopstuk (eng.: taper) over in een monomodale golfgeleider, dan propageert daarin alleen de nulde-orde modus component van het signaal in de bimodale golfgeleider verder en wordt de eerste-orde geleide modus component afgestraald in het verloopstuk. Mondt de bimodale golfge-

25

leider uit in een asymmetrische Y-junctie met een bimodale ingangsgeleider en twee monomodale uitgangsgeleiders met verschillende propagatieconstanten, dan worden de beide moduscomponenten gesplitst, en wel zo dat de nulde-orde geleide modus component zal uitkoppelen via de uitgangsgeleider met de hoogste propagatieconstante en de eerste-orde geleide modus component via die met de laagste en daarin verder propageren in de nulde-orde modus van die geleider. In beide gevallen worden de twee signaalcomponenten daarbij dus van elkaar gescheiden, waarbij in een geval weliswaar een der componenten verloren gaat. Nu is er uit referentie [2] een passieve geïntegreerde optische component bekend, die zo kan worden gedimensioneerd, dat daarmee in een bimodale golfgeleider golflengte-selectief een goed gedefinieerde signaalfractie, tot 100%, van een nulde-orde geleide modus in een eerste-orde geleide modus wordt omgezet. Wordt een dergelijke omzetter aan zijn uitgang gekoppeld met een verloopstuk of een asymmetrische Y-junctie als boven aangeduid, en zou tevens de omzetting van de signaalfractie schakelbaar zijn tussen twee standen, waarin wel resp. geen omzetting plaats vindt, dan zou daarmee een schakelaar worden gerealiseerd voor het schakelen van de signaalfractie. Met de keuze van het verloopstuk als uitgangssectie ontstaat een aan/uit schakelaar, terwijl met een asymmetrische Y-junctie een schakelaar voor de propagatierichting wordt gerealiseerd. Gezien de samenstellende componenten van een dergelijke schakelaar, mag worden verwacht, dat deze aan de hierboven genoemde bezwaren tegemoet kan komen. Bovendien zou een uit referentie [3] bekende golflengte-selectieve multiplexer en demultiplexer schakelbaar kunnen worden uitgevoerd. Bovendien zou een uit referentie [3] bekende golflengte-selectieve multiplexer en demultiplexer schakelbaar kunnen worden uitgevoerd. Derhalve is er een behoefte aan een optische component van een soort als de op zich uit referentie [2] bekende

modusomzetter, waarin de omzetting schakelbaar is.

B. Samenvatting van de uitvinding

De uitvinding beoogt te voorzien in de genoemde behoefte. Een optische schakelcomponent is daartoe volgens de uitvinding gekenmerkt door
5 een passieve modusomzetter, voorzien van een bimodale golfgeleider met een periodieke modusveldprofielstructuur, voor het omzetten van een fractie van een eerste geleide modus signaal in een tweede geleide modus signaal, en middelen voor het schakelbaar beïnvloeden van genoemde periodieke modusveldprofielstroomstromen, die veel lager zijn dan gebruikelijk voor absorptie-
10 schakelaars. Zij berust op het inzicht, dat in een bimodale kanaalvormige golfgeleider de modusveldprofielen van een nulde-orde geleide modus signaal en een eerste-orde geleide modus signaal typisch verschillen en op grond daarvan een van de profielen sterker kan worden beïnvloed dan het andere:

Voorts beoogt zij te voorzien in een optische schakelaar van de
15 boven aangeduide soort, welke de vereiste isolatie wel, maar de genoemde nadelen niet bezit. Bijvoorkeur heeft een optische schakelcomponent volgens de uitvinding daartoe het kenmerk van een of meer der conclusies 6 t/m 9.

Opgemerkt zij, dat schakelbaarheid tevens moduleerbaarheid inhoudt, zodat de diverse schakelcomponenten volgens de uitvinding steeds
20 ook als intensiteitsmodulatoren bruikbaar zijn.

Met de uitvinding wordt een schakelcomponent verkregen die zeer goed integreerbaar is, bijvoorkeur op halfgeleidermateriaal zoals InP, en die veel korter, ca. 1 mm, maar nauwelijks gecompliceerder is dan een van het hierboven aangeduide type absorptieschakelaar. De golfgeleiderstructuur is in
25 een enkele etsstap realiseerbaar. Er zijn geen kritische parameters in de fabricage. Zij vereist stroomstromen, die veel lager zijn dan gebruikelijk voor

absorptie-schakelaars.

C. Referenties

- [1] K. Ishida, et al. "InGaAsP/InP optical switches using carrier induced refractive index change", Appl. Phys. Lett. 50(3), 19 January 5 1987, pp.141, 142;
- [2] NL-9100852 (van aanvrager; nog niet gepubliceerd) met titel: Modusomzetter.
- [3] NL-9101532 (van aanvrager; nog niet gepubliceerd) met titel 10 Golfengte selectieve multiplexer en demultiplexer.

10 D. Korte beschrijving van de tekening

De uitvinding zal nader worden toegelicht middels de beschrijving van een aantal uitvoeringsvoorbeelden, waarbij wordt verwezen naar een tekening, waarin:

- Fig. 1 schematisch een optische schakelcomponent volgens de uitvinding 15 in een bovenaanzicht toont;
- Fig. 2 een dwarsdoorsnede van de schakelcomponent volgens Fig. 1 toont;
- Fig. 3 voor een specifieke schakelcomponent volgens Fig. 1 de mate van omzetting toont als functie van een fase-afwijking tussen te koppelen geleide modi in opeenvolgende koppelvlakken van een in de 20 schakelcomponent toegepaste modusomzetter.

E. Beschrijving van uitvoeringsvoorbeelden

Onder modusveldprofiel van een kanaalvormige golfgeleider wordt verstaan (de vorm van) de elektrische veldverdeling welke een geleide modus van een lichtsignaal in die golfgeleider bezit. Dit profiel is niet alleen afhan-

kelijk van de geometrie van de geleider, maar ook van de optische eigenschappen van het golfgeleidende medium en zijn omgeving. In een bimodale kanaalvormige (licht-)golfgeleider in een al dan niet isotroop medium kunnen in het algemeen van elke polarisatie twee propagatiemodi, te weten de fundamentele of nulde-orde modus en de eerste-orde modus, propageren. De modusveldprofielen, welke een dergelijke bimodale golfgeleider bezit voor de beide geleide modi, vertonen een typisch verschil. In het midden van zo'n kanaalvormige geleider is namelijk de veldsterkte behorende bij de eerste-orde propagatiemodus nul, maar die van de nulde-orde propagatiemodus juist maximaal. Dit biedt de mogelijkheid om, bij een geschikt gekozen medium voor de golfgeleider, daarin in hoofdzaak alleen de propagatieconstante van een van beide geleide modi, dus van de nulde-orde of de eerste-orde modus, en daarmee het modusveldprofiel van de bimodale geleider voor die geleide modus, te beïnvloeden, en niet of veel minder die van, respectievelijk voor, de andere geleide modus. Toegepast op de bimodale kanaalvormige geleider van een op zich passieve modusomzetter van typen zoals bekend uit referentie [2], en meer in het bijzonder daarin aangeduid in TABEL 2, waarbij in de geleider een periodieke koppeling tot stand wordt gebracht door de aanwezigheid van een aantal koppelvlakken op een onderlinge periodeafstand, koppel-
lengte L genoemd, heeft een dergelijke beïnvloeding tot gevolg, dat de koppel-
lengte L tussen de beide bij de omzetting betrokken modi verandert. De omzetting vindt dan niet meer volledig plaats in de mate waarop de koppel-
lengte en het aantal koppelvlakken in de passieve omzetter zijn afgestemd, of zelfs geheel niet, een en ander afhankelijk van de mate van de beïnvloeding. Is de beïnvloeding schakelbaar tussen twee standen, bijvoorbeeld geen
beïnvloeding en wel beïnvloeding, dan wordt daarmee de omzetting van een zekere fractie van de ene modus in de andere schakelbaar. Ook het omgekeer-

de effect is mogelijk. Een bepaalde modusomzetter kan als het ware kritisch ontstemd zijn ontworpen voor de omzetting van een bepaalde fractie van een ene geleide modus in een andere, zodat alleen bij een geschikt gekozen mate van beïnvloeding de gewenste omzetting plaats vindt, terwijl die omzetting
5 zonder de beïnvloeding juist achterwege blijft. Evenals voor de bekende passieve modusomzetter geldt ook voor dergelijke schakelbare modusomzetters, dat deze volledig met bekende integratietechnieken, en op basis van daarbij gebruikelijke golfgeleidermaterialen en -structuren, zijn te realiseren. Voor de golfgeleidermaterialen geldt hier evenwel de beperking, dat ze de
10 mogelijkheid moeten hebben van de hierboven aangeduide beïnvloeding. Theoretisch kan de gewenste beïnvloeding van de lichtpropagatie in de bimodale golfgeleider worden bereikt door middel van electro-optische, thermo-optische, opto-optische etc. effecten bij geschikte keuze van het materiaal van de golfgeleider of van zijn omgeving en de bijpassende beïnvloedingsmiddelen. Aangezien de beïnvloeding nogal gericht moet geschieden, wordt evenwel bijvoorkeur gebruik gemaakt van electro-optische effecten, en meer in het bijzonder van ladingsdragerinjectie in halfgeleidermaterialen.
15

Hierna zal een structuur van een schakelcomponent, gebaseerd op
20 een schakelbare modusomzetter, slechts bij wijze van voorbeeld op basis van één soort geleidermateriaal, te weten InP, en één type golfgeleider, te weten een dijkvormige golfgeleider, met bijpassende beïnvloedingsmiddelen meer in detail worden beschreven.

In Fig. 1 is schematisch in een bovenaanzicht een optische schakel-
25 component volgens de uitvinding weergegeven, terwijl Fig. 2 van een dergelijke component schematisch een dwarsdoorsnede laat zien. De component omvat, achtereenvolgens op elkaar aansluitend, een monomodale inko-

mende golfgeleider a, een golfgeleidend verloopstuk b van een monomodale naar een bimodale golfgeleider, een 100% TX_{00} - TY_{01} -modusomzetter c, een tweede golfgeleidend verloopstuk d van een bimodale naar een monomodale golfgeleider, en een monomodale uitgaande golfgeleider e. De modusomzetter c heeft een centrale bimodale golfgeleider f waarin door middel van periodiek over een lengte L herhaalde versmallingen, eveneens met een lengte L, een aantal koppelvlakken, genummerd 1, 2, --, N, is aangebracht voor het teweegbrengen van een golflengte-selectieve periodieke koppeling tussen de geleide modi TX_{00} en TY_{01} . Zowel TX als TY staat hier voor een der polarisaties TE of TM. De versmallingen zijn hier eenvoudigheidshalve symmetrisch gekozen, en van gelijke lengte als de tussen de versmallingen g gelegen bredere delen van de golfgeleider f. Midden boven de bimodale golfgeleider g bevindt zich een smalle langgerekte stripvormige electrode 10, welke zich uitstrekt bijvoorbeeld over alle koppelvlakken 1 t/m N, dat wil zeggen in de lengterichting van de golfgeleider f gezien van voor het eerste koppelvlak 1 tot voorbij het laatste koppelvlak N.

De hele golfgeleiderstructuur van de inkomende geleider a t/m de uitgaande geleider e is van het type dijkvormige golfgeleider (Eng.: ridge type), waarvan de dwarsdoorsnede is getoond in Fig. 2. Tussen een substraat 11 en een bovenlaag 12, beide van InP, bevindt zich een lichtgeleidende laag 13 van InGaAsP van dikte t. De bovenlaag 12 vertoont plaatselijk over de hele lengte van de golfgeleiderstructuur een dijkvormige verhoging 12.1 met een vaste hoogte h bij een totale hoogte H, en met breedte w, die verschillend is voor de diverse aaneensluitende golfgeleiders a t/m e. Midden op de dijkvormige verhoging van de bimodale golfgeleider f van de omzetter c bevindt zich de stripvormige electrode 10, terwijl aan de onderzijde van het substraat 11 zich tenminste onder de bimodale golfgeleider f zich een vlakvormige

elektrode 14 uitstrekt. Op de electrodes 10 en 14 kan via toe- en afvoergelei-
 dingen (niet getekend) een schakelbare stroombron worden aangesloten, voor
 het leveren van een stroom, waardoor zoals bekend ladingsdragerinjectie kan
 worden bewerkstelligd in de bovenlaag 12 ter plaatse van de dijkvormige
 5 verhoging 12.1, tengevolge waarvan een brekingsindexverandering tot stand
 komt. De werking van de schakelcomponent is als volgt. Bij uitgeschakelde
 stroombron vindt geen ladingsdragerinjectie plaats, en gedraagt derhalve de
 modusomzetter c zich als een passieve component. Als in dat geval een nulde-
 orde geleide modus lichtsignaal met een polarisatie TX en met een golflengte,
 10 waarvoor de modusomzetter c selectief is, via de inkomende golfgeleider a en
 het verloopstuk b de bimodale golfgeleider f binnenkomt, dan wordt dit
 signaal in de omzetter volledig omgezet in een TY_{01} -signaal. Dit eerste-orde
 geleide modus signaal kan, aangekomen in het verloopstuk d, waar de kanaal-
 vormige golfgeleider zich vernauwt van een bimodale naar een monomodale
 15 geleider, niet in de geleider verder propageren maar wordt daar afgestraald.
 Wordt nu de stroombron aangeschakeld, dan vindt in de lichtgeleidende laag
 12 onder de elektrode 10, meer in het bijzonder in de dijkvormige verhoging
 12.1 van de bimodale golfgeleider f ladingsdragerinjectie plaats. Daardoor is de
 door middel van de periodieke versmallingen geometrisch aangebrachte vaste
 20 koppellengte L niet meer geschikt is om een positieve interferentie te
 bewerkstelligen in de opeenvolgende koppelvlakken zoals nodig voor de
 modusomzetting. In ieder koppelvlak raken de te koppelen modi steeds meer
 uit fase. Al naar gelang de mate van ladingsdragerinjectie toeneemt, vindt een
 steeds groeiende "detuning" plaats, zodat uiteindelijk geen omzetting meer
 25 plaats vindt. Het signaal, dat via de inkomende geleider a is binnengekomen,
 zal nu in feite ongewijzigd de schakelcomponent passeren en via de uitgaande
 geleider e verlaten. Eventuele andere geleide modus signalen, eveneens inko-

mend via de inkomende golfgeleider a, en waarvoor de modusomzetter c niet selectief is, zullen de schakelcomponent in beide gevallen in principe ongewijzigd weer verlaten via de uitgaande golfgeleider e.

In plaats van als een midden op de dijkvormige verhoging 12.1
 5 gelegen enkelvoudige stripvormige electrode 10, waarmee in hoofdzaak het modusveldprofiel van de nulde-orde geleide modus wordt beïnvloed, kan de electrode 10 ook tweevoudig zijn uitgevoerd met twee gekoppelde strips, welke in hoofdzaak symmetrisch ten opzichte van het midden en bijvoorbeeld nabij de randen van de dijkvormige verhoging 12.1 zijn gelegen. In een
 10 dergelijke uitvoering wordt bij bekrachtiging van de elektroden in hoofdzaak het modusveldprofiel van de eerste-orde geleide modus beïnvloed.

De eigenlijke schakelbare modusomzetter volgens de uitvinding wordt gevormd door de modusomzetter c in combinatie met de bijpassende beïnvloedingsmiddelen, i.c. de elektroden 10 en 14, waarop een schakelbare
 15 stroombron aansluitbaar is.

Voorbeeld:

Voor een aan/uit schakelaar voor een TE_{00} -signaal bij een golflengte van $1,5 \mu\text{m}$ met een structuur als beschreven aan de hand van Fig. 1 en Fig. 2 zijn de volgende waarden illustratief:

20 voor de dijkvormige golfgeleiderstructuur

- brekingsindex van InP $n_1 = 3,1753$,
- brekingsindex van InGaAsP $n_2 = 3,4116$,
- $t = 0,473 \mu\text{m}$, $H = 0,504 \mu\text{m}$, $h = 0,2 \mu\text{m}$.

Deze dijkvormige golfgeleiderstructuur is in een etsstap te realiseren, waarbij
 25 slechts de breedte w de enige variabele parameter is:

- de inkomende golfgeleider a moet monomodaal zijn voor TE_0 ; derhalve is

$w = 6,0 \mu\text{m}$ maximaal;

- het verloopstuk b moet verlopen van monomodaal naar bimodaal, waarbij het bimodale kanaal goed geleidend moet zijn tenminste voor de TM polarisatie; daarvoor is een breedte geschikt van $w = 8,5 \mu\text{m}$, terwijl als verloophoek voor de overgang ca. 1° is gekozen; daardoor is de lengte van het verloopstuk ca. $200 \mu\text{m}$;

- als de modusomzetter c is gekozen een $100\% \text{TE}_{00} \rightarrow \text{TM}_{01}$ met $N = 11$ koppelvlakken en een koppellengte $L = 65 \mu\text{m}$; in iedere versmalling g is de breedte $w = 6 \mu\text{m}$; de totale lengte van de modusomzetter is ca. $710 \mu\text{m}$;

10 - de stripvormige electrode 10 heeft een breedte van $3 \mu\text{m}$; de overige dimensies en de materiaalkeuze van de elektroden zijn in feite niet relevant voor de werking van de component; gebruikelijk is een dikte te kiezen van ca. 200 nm bij een gelaagde opbouw van Ti ($2\text{-}5\text{nm}$), Pt ($2\text{-}5\text{nm}$) en Au;

- voor het tweede verloopstuk d van bimodaal naar monomodaal zijn de afmetingen gelijk gekozen aan die van het eerste verloopstuk b;

- de uitgaande golfgeleider e moet monomodaal zijn voor de polarisatie TM; dit wordt bereikt met een breedte van maximaal $4,3 \mu\text{m}$.

De totale lengte van deze schakelcomponent is iets meer dan 1 mm , hetgeen aanzienlijk korter is, dan wat met de bekende absorptieschakelaar kan worden bereikt.

In Fig. 3 is voor de schakelcomponent van het voorbeeld de mate van omzetting M - verticaal van 0 tot 100% - als functie van de "detuning", i.e. de fase-afwijking Φ tussen de te koppelen modi in ieder koppelvlak - horizontaal in rad. Bij $\Phi = 0 \text{ rad}$ is $M = 100\%$, dus volledige omzetting. Bij $\Phi = 0,5 \text{ rad}$ is $M \approx 0,01\%$ (pijl A), hetgeen wil zeggen, dat dan de omgezette fractie praktisch nul is. De bij een dergelijke faseafwijking behorende stroomdichtheid is slechts 3 kA/cm^2 , hetgeen correspondeert met een zeer lage

injectiestroom van 65 mA. De bijbehorende demping is < 0.5 dB. Iets dergelijks is het geval bij $\Phi = 1,1$ rad (pijl B), een volgend minimum in de mate van omzetting, zij het bij een iets hogere injectiestroom. Een aan/uit schakeling van de omzetting wordt in dit voorbeeld derhalve verkregen als de injectie-

5 stroom steeds zo wordt ingesteld, dat bij een eerste stroomwaarde de faseafwijking $\Phi = 0$ rad is, dus de omzetting 100%, en bij een tweede stroomwaarde de faseafwijking $\Phi = 0,5$ rad, en de omzetting derhalve praktisch nihil is. Uit de figuur blijkt, dat door continue regeling van de faseafwijking tussen 0 en 0,5 rad, bij continue regeling van de injectiestroom door bekrachtiging van

10 de elektroden 10 en 14, praktisch iedere mate van omzetting tussen 0 en 100% kan worden gerealiseerd. Dergelijke componenten zijn derhalve tevens geschikt voor analoge signaalmodulatie.

In het voorbeeld is de in de schakelcomponent toegepaste passieve modusomzetter ontworpen voor een specifieke selectieve omzetting, hetgeen

15 betekent, dat, als geen injectiestroom aanwezig is, er in principe geen faseafwijking is ($\Phi \approx 0$) voor de modus, waarvoor de modusomzetter selectief is. Echter kan een modusomzetter eveneens met een zekere vaste faseafwijking ($\Phi \neq 0$) bij afwezigheid van een injectiestroom, dus als het ware kritisch ontstemd, zijn vervaardigd waarbij door regeling van de injectiestroom de

20 gewenste mate van omzetting (0-100%) kan worden verkregen.

Een aan de hand van Fig. 1 beschreven schakelcomponent is in feite een aan/uit schakelaar voor die fractie van een nulde-orde geleide modus signaal, waarvoor de modusomzetter selectief is. Wordt aan de uitgangszijde van de component het verloopstuk d vervangen door een asymmetrische Y-

25 junctie, gebaseerd op een monomodale vertakking van een bimodale golfgeleider, dus met twee uitgaande monomodale takken met verschillende propagatieconstante, dan wordt een schakelaar voor de propagatierichting verkregen

specifiek voor die fractie waarvoor de modusomzetter selectief is. Een dergelijke 2x2-schakelaar ontstaat als ook aan de ingangszijde het verloopstuk b wordt vervangen door een dergelijke Y-junctie.

Een polarisatie-onafhankelijke schakelcomponent kan worden gerealiseerd
5 als twee schakelbare modusomzetter selectief voor verschillende polarisaties, al dan niet afzonderlijk schakelbaar, in serie worden gezet tussen verloopstukken en/of asymmetrische Y-juncties.

F. Conclusies

1. Optische schakelcomponent gekenmerkt door een passieve modusomzetter, voorzien van een bimodale golfgeleider met een periodieke modusveldprofiel-
 5 structuur, voor de omzetting van een fractie van een eerste geleide modus
 signaal in een tweede geleide modus signaal, en middelen voor het schakel-
 baar beïnvloeden van genoemde periodieke modusveldprofielstructuur in de
 modusomzetter, waarbij de middelen corresponderen met het optische
 medium, waarin de bimodale golfgeleider is gerealiseerd.
2. Optische schakelcomponent volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de
 10 bimodale golfgeleider is uitgevoerd als kanaalvormige golfgeleider in halfge-
 leidermateriaal en genoemde middelen een eerste en een tweede electrode
 omvatten voor het bewerkstelligen van ladingsdragerinjectie in het halfgelei-
 dermateriaal van genoemde kanaalvormige golfgeleider, waarbij de eerste
 electrode stripvormig is en zich in de lengterichting boven genoemde kanaal-
 15 vormige golfgeleider uitstrekt.
3. Optische schakelcomponent volgens conclusie 2, met het kenmerk dat de
 eerste electrode bestaat uit een stripvormig element, dat in de lengterichting
 centraal boven genoemde kanaalvormige golfgeleider is gelegen.
4. Optische schakelcomponent volgens conclusie 2, met het kenmerk dat de
 20 eerste electrode twee stripvormige elementen omvat, welke in de lengte-
 richting in hoofdzaak symmetrisch ten opzichte van het midden van en boven
 genoemde kanaalvormige golfgeleider zijn gelegen.
5. Optische schakelcomponent volgens conclusie 1, 2, 3, of 4, met het ken-
 merk dat genoemde modusomzetter een 100%-omzetter is.
- 25 6. Optische schakelcomponent volgens een der conclusies 1 t/m 5, met het
 kenmerk dat de component verder omvat
 - een eerste golfgeleidende overgangssectie van een eerste inkomende

monomodale golfgeleider naar de bimodale golfgeleider van de modusomzetter, en

- een tweede golfgeleidende overgangssectie van de bimodale golfgeleider van de modusomzetter naar een eerste uitgaande monomodale golfgeleider.

- 5 7. Optische schakelcomponent volgens conclusie 6, met het kenmerk dat de eerste en tweede overgangssectie enkelvoudige golfgeleidende verloopstukken zijn.
8. Optische schakelcomponent volgens conclusie 6, met het kenmerk dat de eerste en tweede overgangssecties asymmetrische Y-juncties zijn.
- 10 9. Optische schakelcomponent volgens conclusie 6, met het kenmerk dat de eerste overgangssectie een enkelvoudig golfgeleidend verloopstuk is en de tweede overgangssectie een asymmetrische Y-junctie is.
10. Optische component voor het schakelbaar doorlaten en sperren van althans een fractie van een dan wel van elk van beide nulde-orde geleide modus
- 15 signalen in een monomodale golfgeleider, gekenmerkt door
- een eerste golfgeleidend overgangssectie van een eerste inkomende monomodale golfgeleider naar een bimodale golfgeleider,
- een eerste passieve modusomzetter, voorzien van een eerste bimodale golfgeleider met een eerste periodieke modusveldprofielstructuur, voor de
- 20 omzetting van althans een eerste fractie van een van beide nulde-orde geleide modus signalen naar een eerste-orde geleide modus signaal van een eerste polarisatie,
- een tweede passieve modusomzetter, voorzien van een tweede bimodale golfgeleider met een tweede periodieke modusveldprofielstructuur, voor de
- 25 omzetting van althans een tweede fractie van de andere van beide nulde-orde geleide modus signalen naar een eerste-orde geleide modus signaal van een tweede polarisatie,

9 2 0 0 3 2 8

- een tweede golfgeleidende overgangssectie van een bimodale naar een eerste uitgaande monomodale golfgeleider,
 - eerste middelen voor het schakelbaar verstoren dan wel herstellen van genoemde eerste modusveldprofielstructuur in de eerste modusomzetter, en
 - 5 - tweede middelen voor het schakelbaar verstoren dan wel herstellen van genoemde tweede modusveldprofielstructuur in de tweede modusomzetter.
11. Optische component volgens conclusie 10, met het kenmerk dat althans de eerste en de tweede bimodale golfgeleiders zijn uitgevoerd als kanaalvormige golfgeleiders in halfgeleidermateriaal en genoemde eerste en tweede middelen
- 10 ieder een eerste en een tweede electrode omvatten voor het bewerkstelligen van ladingsdragerinjectie in het halfgeleidermateriaal van genoemde kanaalvormige golfgeleiders, waarbij elk der eerste elektroden stripvormig is en in de lengterichting boven de betreffende kanaalvormige golfgeleider is gelegen.
12. Optische component volgens conclusie 11, met het kenmerk dat elk der
- 15 eerste elektroden bestaat uit een stripvormig element, dat in de lengterichting centraal boven genoemde kanaalvormige golfgeleider is gelegen.
13. Optische schakelcomponent volgens conclusie 12, met het kenmerk dat elke der eerste elektroden twee stripvormige elementen omvat, welke in de lengterichting in hoofdzaak symmetrisch ten opzichte van het midden van en
- 20 boven genoemde kanaalvormige golfgeleider zijn gelegen.
14. Optische schakelcomponent volgens conclusie 10, 11, 12, of 13, met het kenmerk dat elke der genoemde modusomzeters een 100%-omzetter is.

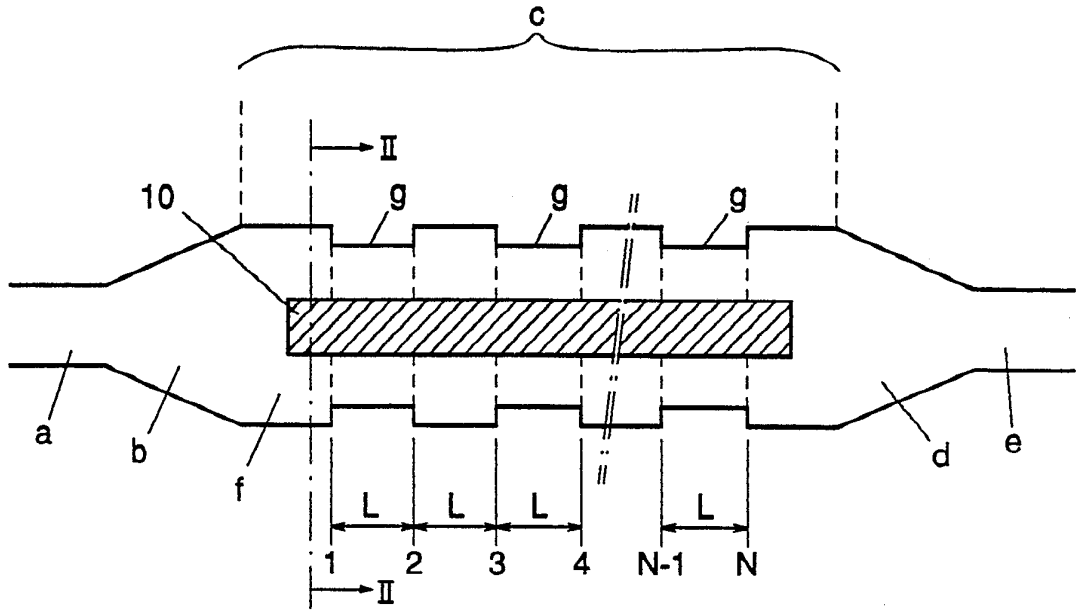


FIG. 1

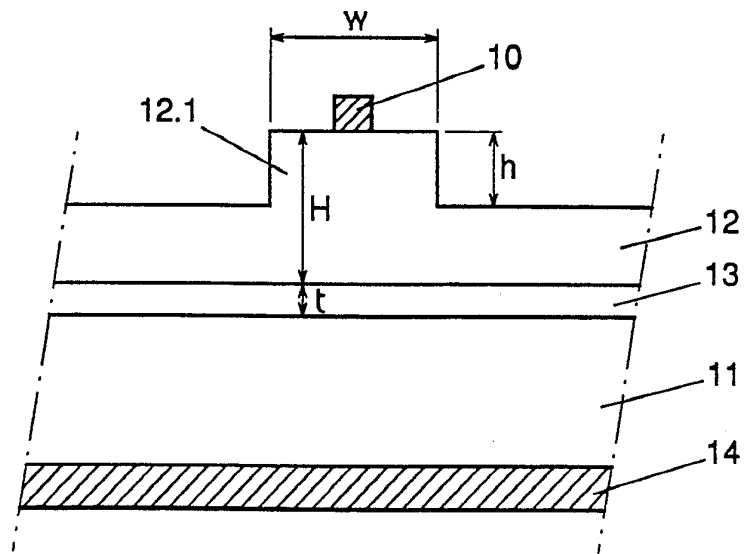


FIG. 2

9200328

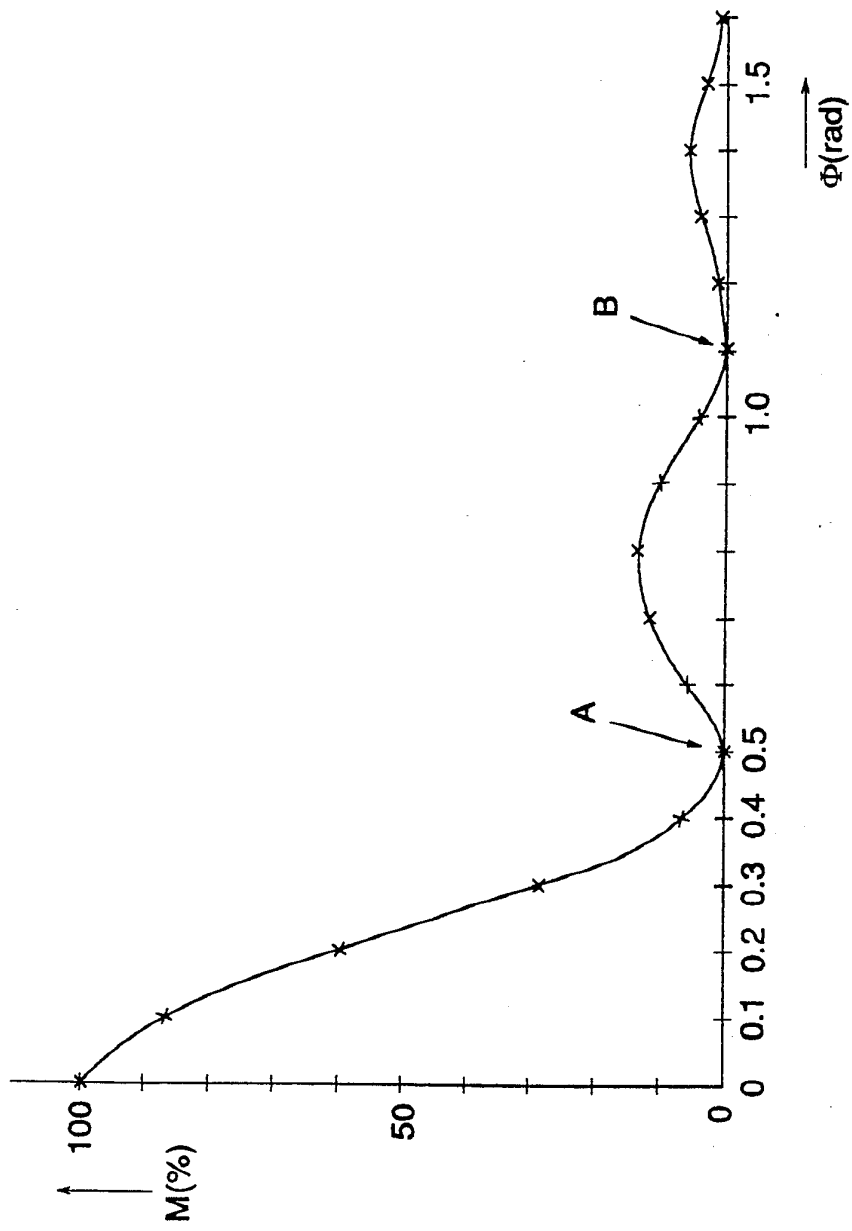


FIG. 3

9200328