



특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0621049 호 (PATENT NUMBER)	출원번호 (APPLICATION NUMBER)	제 2004-0043744 호
	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD)	2004년 06월 14일
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	2006년 08월 30일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)
 편광유지 광섬유를 이용한 백터섬 광위상천이기

특허권자 (PATENTEE)
 학교법인연세대학교(114531-0*****)
 서울 서대문구 신촌동 134번지

발명자 (INVENTOR)
 등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록
 되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN
 INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2006년 08월 30일



특 허 청

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



등록사항

특 허 등록 제 10-0621049 호

발 명 자

최우영

이광현



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G02B 27/28 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년09월26일 10-0621049 2006년08월30일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0043744 2004년06월14일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0118582 2005년12월19일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 학교법인연세대학교
 서울 서대문구 신촌동 134번지

(72) 발명자 최우영
 [Redacted]

 이광현
 [Redacted]

(74) 대리인 리앤목특허법인

(56) 선행기술조사문헌 EPO982883 A2 US20030108265 A1 * US6493473 B1 * 심사관에 의하여 인용된 문헌	KR1020050026311 A US20030185482 A1
--	---------------------------------------

심사관 : 정소연

(54) 편광유지 광섬유를 이용한 백터섬 광위상천이기

요약

본 발명은 종래의 백터섬 광위상천이기의 단점을 개선하기 위하여, 종래에 사용된 네 개의 광변조기 대신에 하나의 광변조기와 하나의 편광조절기 그리고 두개의 편광유지 광섬유를 이용하여 구현된 백터섬 광위상천이기 및 광위상천이 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 광위상천이기는, 캐리어신호에 의해 입사광을 변조하는 광변조 수단과, 변조된 광신호의 편광상태를 조절하는 편광조절 수단과, 편광조절기를 통과한 광신호를 상부암(upper arm) 및 하부암(lower arm)으로 분리하는 광스위치 수단과, 상기 상부암 및 하부암을 구성하며, 전파 속도가 다른 두 개의 편광모드, 즉 제1 및 제2모드로 작용하여 상기 편광조절된 변조 광신호 전력을 각각 다른 속도로 전달하는 제1편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단과, 상기 제1편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단에서 제1모드 및 제2모드에 의해 다른 속도로 통과된 광신호를 검출하는 광검출 수단으로 구성된다.

대표도

도 2

색인어

벡터섬, 광위상천이기, 편광유지 광섬유

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래의 벡터섬 광위상천이기의 원리적 구성도.

도2는 본 발명에 따른 벡터섬 광위상천이기의 원리적 구성도.

도3은 도2의 A부분의 설명을 위한 벡터도

도4는 도2의 B부분의 시작점을 설명하기 위한 벡터도

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 복수의 편광유지 광섬유를 이용한 벡터섬 광위상천이기 및 위상천이 방법에 관한 것이다.

벡터섬(Vector-sum)이란 같은 주파수를 가지면서 서로 다른 크기와 위상을 갖는 두 신호를 합하는 것을 말한다. 이 때 합쳐진 신호의 위상은 두 신호의 크기비와 위상 차이에 의해 결정된다. 따라서 두 신호 사이의 위상 차이를 고정 시켜 놓으면 합쳐진 신호의 위상은 두 신호의 크기비에 의해 조절될 수 있다.

이 방법을 실제로 구현하기 위해서는 크기와 위상이 다른 두 신호를 생성해야 한다. 이를 위해 종래에는 네 개의 광변조기를 이용하였다. 도1은 종래의 벡터섬 광위상천이기(photonic phase shifter)의 개략적인 원리를 나타내고 있다. 도1에서 보듯이 하나의 광신호 I가 두 갈래로 나뉘게 되고, 이 나뉜 신호는 서로 위상이 90° 다른 RF 신호(10)에 의해 각각 변조되어 광검출기에 의해 검출되어 합쳐진다. 즉 위상이 다른 두 신호가 생성된 것이다.

이 두 신호의 크기를 조절하기 위해서 두 갈래로 나뉜 신호가 변조되기 전에 광변조기를 하나 더 통과하게 만들고 이 변조기에 DC 전압을 가하여 광신호의 크기를 조절한다. 즉, 앞의 두 광변조기(MZM #3, MZM #4)는 생성되는 전기 신호의 크기를 조절하고 뒤의 두 광변조기(MZM #1, MZM #2)는 생성되는 전기 신호의 위상을 조절하여 최종적으로 합쳐지는 신호의 위상을 조절하는 것이다.

이러한 종래의 방식은 도1에서 보듯이 네 개의 광변조기와 두 개의 광검출기가 필요하기 때문에, 위상천이기의 가격 면에서 불리한 요소로 작용할 뿐 아니라 부가적인 RF부품이 필요하게 된다. 따라서 좀더 단순하고 가격 경쟁력이 있는 방법이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 종래의 벡터섬 광위상천이기의 단점을 개선하기 위하여, 종래에 사용된 네 개의 광변조기 대신에 하나의 광변조기와 하나의 편광조절기 그리고 두개의 편광유지 광섬유를 이용하여 벡터섬 광위상천이기 및 광위상천이 방법을 구현하였다.

발명의 구성 및 작용

<발명의 개요>

본 발명에 따른 광위상천이기는, 캐리어신호에 의해 입사광을 변조하는 광변조 수단과, 변조된 광신호의 편광상태를 조절하는 편광조절 수단과, 편광조절기를 통과한 광신호를 상부암(upper arm) 및 하부암(lower arm)으로 분리하는 광스위치

수단과, 상기 상부암 및 하부암을 구성하며, 전파 속도가 다른 두 개의 편광모드, 즉 제1 및 제2모드로 작용하여 상기 편광 조절된 변조 광신호 전력을 각각 다른 속도로 전달하는 제1편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단과, 상기 제1 편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단에서 제1모드 및 제2모드에 의해 다른 속도로 통과된 광신호를 검출하는 광검출 수단으로 구성된다.

이러한 구성에 있어서, 상기 제1모드 및 제2모드의 전파 속도가 다르므로 상기 광검출 수단에 도달하는 시간이 차이가 나고, 그 결과 검출된 신호의 위상이 서로 다르게 된다. 상기 제1편광유지광섬유 및 제2편광유지광섬유를 통과한 두 신호의 위상차는, 각 편광유지광섬유의 단위 길이당 제1, 제2모드 간의 전파속도 차이에 의한 시간차값과 각 편광유지광섬유의 길이에 의해 결정되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 제1편광유지광섬유의 길이는, 광변조 수단에 의해 변조된 신호가 상부암을 지날 때 위상변화가 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 가 되도록 결정되고, 상기 제2편광유지광섬유의 길이는, 광변조 수단에 의해 변조된 신호가 하부암을 지날 때 위상변화가 $90^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 가 되도록 결정되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기의 방식에 의하면 위상변화가 $90^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 의 범위에서 변화되므로, 위상을 $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 사이에서 변화시키기 위하여 상기 광변조기에는 DC전압의 변화값을 인가하는 DC바이어스 수단이 추가로 포함된다.

한편, 본 발명에 따른 백터섬 광위상천이 방법은, 캐리어신호에 의해 입사광을 변조하는 광변조 단계와, 변조된 광신호의 편광상태를 조절하는 편광조절 단계와, 편광조절기를 통과한 광신호를 상부암(upper arm) 및 하부암(lower arm)으로 분리하는 단계와, 상기 상부암 및 하부암을 구성하는 제1편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단을 이용하여, 전파 속도가 다른 두 개의 편광모드, 즉 제1 및 제2모드로 상기 변조된 광신호 전력을 각각 다른 속도로 전달하는 단계와, 상기 제1모드 및 제2모드에 의해 다른 속도로 통과된 광신호를 검출하는 단계로 구성된다.

이렇게 함으로써, 상기 제1모드 및 제2모드의 전파 속도가 다르므로 상기 광검출 수단에 도달하는 시간이 차이가 나고, 그 결과 검출된 신호의 위상이 서로 다르게 된다.

본 발명의 방법에 있어서, 상기 제1편광유지광섬유 및 제2편광유지광섬유를 통과한 두 신호의 위상차는, 각 편광유지광섬유의 단위 길이당 제1, 제2모드 간의 전파속도 차이에 의한 시간차값과 각 편광유지광섬유의 길이에 의해 결정되는 것을 특징으로 한다.

<실시예>

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예에 대해서 설명한다. 도2에 본 발명에 따른 백터섬 광위상천이기의 원리적 구성을 나타내었다. 도3은 도2의 PMF1 구간의 설명을 위한 백터도이고, 도4는 PMF2 구간의 시작점을 설명하기 위한 백터도이다.

도2에서, 우선 레이저다이오드 LD가 캐리어신호를 생성하면, 그 신호는 변조기(Modulator)(20)를 통과하면서 광강도 변조(Intensity Modulation) 된다. 변조된 신호는 편광조절기 PC를 통과하여, 광스위치 OS에 의해 상부암(upper arm) 및 하부암(lower arm)에 있는 편광유지 광섬유(polarization maintaining fiber) PMF1, PMF2로 입사된다.

이 편광유지 광섬유 PMF는 전파 속도가 다른 두 개의 편광 모드(편의상 fast 모드와 slow 모드로 구별)를 지니고 있다. 따라서 변조된 신호의 전력은 이 두 편광모드로 전달되고 이 두 모드는 서로 다른 속도로 편광유지 광섬유 PMF를 지나게 되어 광검출기(30)로 검출된다.

그런데 여기서, 이 두 모드의 전파 속도가 다르므로 광검출기(30)에 도달하는 시간이 두 모드 사이에서 차이가 나게 되어(도3에서 τ 로 표시하였음), 그 결과 검출된 신호의 위상이 서로 다르게 된다. 즉 위상이 다른 두 신호가 만들어지는 것이다. 이 두 신호의 위상차는 편광유지 광섬유 PMF의 단위 길이당 두 모드간의 전파 속도 차이에 의한 시간차값(differential group delay, DGD)과 편광유지 광섬유의 길이에 의해 결정된다.

이렇게 만들어진 위상이 다른 두 신호의 크기는 두 모드로 전달되는 전력에 의해 결정된다. 각 모드로 전달되는 전력은 편광유지 광섬유에 입사하는 신호의 편광상태에 의해 결정된다. 입사하는 신호의 편광상태와 fast 모드의 편광상태가 이루는

각을 θ 라고 하면, fast 모드와 slow 모드로 전달되는 전력은 각각 $\cos^2\theta$ 와 $\sin^2\theta$ 값에 비례한다(도4 참조). 즉 편광유지 광섬유 PMF에 입사하는 편광 상태를 편광조절기 PC로 조절하면 각 모드로 전달되는 전력의 크기를 조절할 수 있고, 그 결과 크기가 다른 두 신호를 생성할 수 있다.

본 발명에 따른 위상천이기에서 두 개의 편광유지 광섬유 PMF1, PMF2가 사용된 이유는 상호 360° 위상 천이를 이루기 위해서이다. 상부암의 길이는 최종적으로 검출되는 두 신호의 위상차가 90°가 되도록 정해졌다. 따라서 변조된 신호가 상부암을 지날 경우 가질 수 있는 위상변화는 0° ~ 90°, 하부암의 길이는 검출된 신호가 가질 수 있는 위상 변화가 90° ~ 180°가 되도록 정해졌다(하지만 실제로 하부암을 통과한 위상을 검출해 보면, 위상변화가 90° ~ 180°가 아니라, 변화량은 90°를 유지하되 시작점이 정확히 90°가 되지는 않는다. 예를 들어 위상 변화가 80° ~ 170° 처럼 시작점이 천이 되게 된다. 이는 상부암과 하부암과의 길이차이에 의해서 나타나는 현상이고, 이를 막기 위해 하부암 다음단에 길이가 고정된 지연선로를 삽입할 수 있다(도2 참조)).

즉 상부암과 하부암을 이용하면 0° ~ 180°의 위상변화를 얻을 수 있다. 나머지 영역인 180° ~ 360°의 위상변화를 갖기 위해 광변조기에 인가하는 DC전압을 다른 값으로 바꾸어 주었다. 예를 들어 변조된 신호가 상부암을 지나 위상변화가 0° ~ 90°를 가질 경우에 광변조기에 인가되는 DC 값을 V 라고 하면, 같은 조건에서 광변조기에 $V + V_{\pi}$ 값을 인가하면 검출되는 신호의 위상이 180° 천이되기 때문에, 검출되는 위상 변화는 180° ~ 270°를 갖게 된다. 같은 방법으로, 변조된 신호가 하부암으로 전파할 경우 광변조기에 $V + V_{\pi}$ 값을 인가하면 검출되는 신호의 위상변화는 270° ~ 360°를 갖게 된다.

즉 광변조기에 인가되는 두 개의 DC 전압값과, 편광유지 광섬유에 입사하는 신호의 편광 상태를 조절하면 360°의 위상 천이를 얻을 수 있다.

이상에서, 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 설명하였다. 그러나 본 발명의 기술적 범위는 상술한 실시예에 의해 한정되는 것이 아니라, 첨부한 특허청구범위에 의해 결정된다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 종래의 광위상천이기의 복잡한 구성을 단순화함으로써, 광위상천이기의 고장률을 줄이고 제조원가를 줄일 수 있으며, 단순화한 구성으로부터 다양한 장점을 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

캐리어신호에 의해 입사광을 변조하는 광변조 수단,

변조된 광신호의 편광상태를 조절하는 편광조절 수단과, 편광조절기를 통과한 광신호를 상부암(upper arm) 및 하부암(lower arm)으로 분리하는 광스위치 수단,

상기 상부암 및 하부암을 구성하며, 전파 속도가 다른 두 개의 편광모드, 즉 제1 및 제2모드로 작용하여 상기 편광조절 수단을 통한 변조 광신호 전력을 각각 다른 속도로 전달하는 제1편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단,

상기 제1편광유지광섬유 수단 및 제2편광유지광섬유 수단에서 제1모드 및 제2모드에 의해 다른 속도로 통과된 광신호를 검출하는 광검출 수단을 포함하며,

상기 제1편광유지광섬유 및 제2편광유지광섬유를 통과한 두 신호의 위상차는, 상기 제1모드 및 제2모드 간의 전파속도 차이에 의한 시간차값과 각 편광유지광섬유의 길이에 의존하는데, 상기 제1편광유지광섬유의 길이는, 광변조 수단에 의해

변조된 신호가 상부압을 지날 때 위상변화가 0 ~ 90° 가 되도록 결정되고, 상기 제2편광유지광섬유의 길이는, 광변조 수단에 의해 변조된 신호가 하부압을 지날 때 위상변화가 90 ~ 180° 가 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 벡터섬 광위상 천이기.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

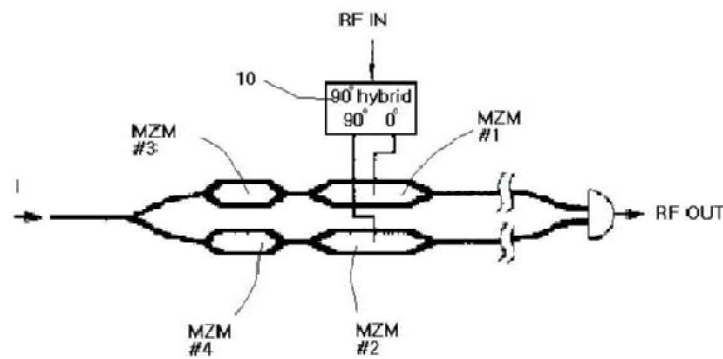
삭제

청구항 4.

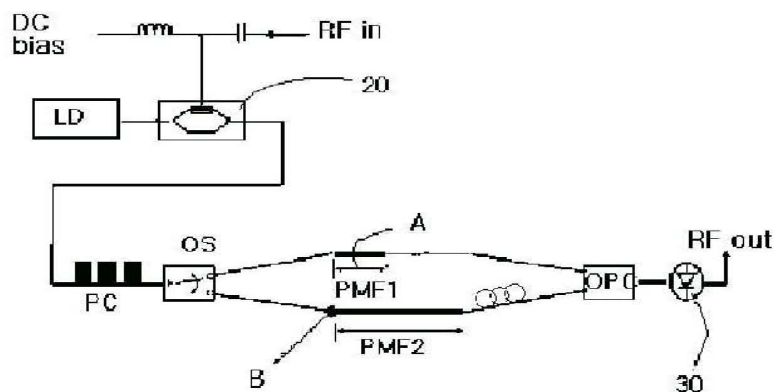
제1항에 있어서, 180 ~ 360° 의 위상변화를 주기 위하여 광변조기에 DC전압의 변화값을 인가하는 DC바이어스 수단이 추가로 포함되는, 벡터섬 광위상천이기.

도면

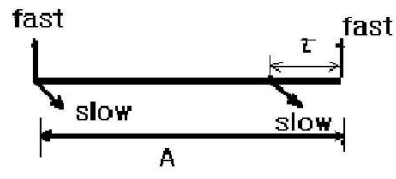
도면1



도면2



도면3



도면4

