



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년04월06일
<i>G02B 6/00</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0703629
<i>G02B 6/28</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년03월29일

(21) 출원번호	10-2005-0115415	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2005년11월30일	(43) 공개일자
심사청구일자	2005년11월30일	

(73) 특허권자 광주과학기술원
 광주 북구 오룡동 1번지

(72) 발명자 김태영
 서울 성북구 돈암1동 48-29호

 마사노리 하나와
 일본 야마나시현 고히 아사케 2-1-12

 김선종
 광주 서구 금호동 마재마을 303동 1804호

 한수욱
 광주 북구 오룡동 1번지 광주과학기술원 기혼자아파트 E동 203호

 한원택
 광주 광산구 월계동 757-7 금강아파트 102동 206호

 박창수
 대전 유성구 어은동 한빛아파트 130-901

(74) 대리인 특허법인우인

(56) 선행기술조사문헌	
JP59072005 A	JP59216128 A
KR1020030071479 A *	US5543805 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌	

심사관 : 김중찬

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 광 차동 위상 편이 신호 복조기

(57) 요약

본 발명은 하나의 광경로 상에 두 개의 반사 구조물을 일정 간격으로 배열하고, 첫 번째 반사 구조물에서 부분 반사된 입력 광신호와 투과되어 두 번째 반사 구조물에서 반사된 입력 광신호 간을 결합시켜 상호 신호와의 지연 시간차와 위상 변화량을 감지함으로써 차동 위상 변조된 입력 광신호를 진폭 변조된 광신호로 복조시킬 수 있다. 또한, 본 발명은 입력 광신호와 최종 반사되어 나온 광신호가 1비트에 해당하는 시간 지연 차, 즉, 거리 차에 해당되는 시간 지연차는 1/2 비트 차이이며, 왕복에 의해 1비트 시간 지연 차를 갖도록 첫 번째 반사 구조물과 두 번째 반사 구조물과의 거리가 설정되며, 180° 위상 변화(예컨대, 반사 구조물 사이에서 90° 변화가 이루어지도록 함에 따라 왕복에 의해 180° 변화됨)가 이루어지도록 두 개의 반사 구조물 사이에 위상변환수단을 삽입하여 제작함으로써, 첫 번째 반사 구조물에 의해 일부 반사된 광신호와 부분 투과된 후 두 개의 반사 구조물 사이의 경로 차에 해당하는 시간 지연과 180° 위상변화를 겪은 광신호와를 결합시켜 상호 비교하여 차동 위상 편이된 입력 광신호를 일반 광수신기로 직접검출 가능하게 복조해주는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 제작할 수 있으며, 상기와 같이 제작된 상태에서 두 반사 구조물 사이에 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 수단으로써, 복조기의 위상차가 광신호 중심파장의 변화에도 정확히 180° 위상차가 날 수 있도록 180° 위상가변기능을 갖게 한다. 또한, 본 발명은 수신감도를 두 배 향상하기 위해 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출을 하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우, 상기와 같이 구성된 광 차동 위상 편이 신호 복조기 두 개를 동시에 병렬 사용하여 구성함에 있어서, 두 개 중 하나는 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하고 다른 하나는 반사된 광신호의 위상차를 0° 갖도록 제작하며, 이 위상차는 전술한 방법, 즉 위상변환수단의 유·무를 통해서 제작하거나, 혹은 위상가변수단을 통해서 구현하여 차동 위상 편이 광신호를 두 개의 일반 광수신기로 차동 검출할 수 있다. 따라서, 본 발명은 기존에서와 같이 외부 환경에 민감하지 않아 발생하는 문제점을 해결할 수 있으며, 더불어, 외부 환경을 보상하는 부가적인 장치 없이도 사용할 수 있어 구성이 간단하다. 또한, 차동 검출 방법을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우에도 복조기 또한 두 개의 복조기를 병렬 구성함으로써 손쉽게 구현을 할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

대표도

도 5

특허청구의 범위

청구항 1.

광 차동 위상 편이 신호 복조기로서,

하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 신호 분리 수단과,

상기 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사하며 일정한 간격으로 일렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과,

상기 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하고, 상기 제1, 제2 반사 구조물 사이 광경로의 일정부분의 굴절률을 변화시켜 상기 두 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 위상변환수단

을 포함하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제1, 제2 반사 구조물은, 일정한 반사율을 갖는 준 투명성을 갖는 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나의 물질 혹은 두 개 조합으로 구현된 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제1, 제2 반사 구조물은, 상기 광신호의 크기를 동일하게 반사시키기 위해 각각의 반사율을 수학식 1

$$R_1 = R_2 \times (1 - R_1)^2, \quad (R_1 \text{은 제1 반사 구조물의 반사율이고, } R_2 \text{는 제2 반사 구조물의 반사율})$$

과 같은 관계가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제2 반사 구조물에 의해 반사된 광신호는,

수학식 2

$$\Delta t = 2 \times \frac{(n_1 \times L_1 + n_2 \times L_2)}{c}, \quad (n_1, L_1 \text{은 반사 구조물(103)의 굴절률과 길이, } n_2, L_2 \text{는 두 개의 반사 구조물(103, 107) 사이의 광경로의 굴절률과 길이, } c \text{는 진공 속에서의 광신호의 속도})$$

에 의해 계산되는 양만큼 시간 지연(Δt)된 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 위상변환수단은, UV-light를 조사, 압력, 굴절률 변화 물질을 첨가하는 방법 중 어느 하나의 방법 혹은 하나 이상의 방법을 통해 굴절률 변화를 얻을 수 있는 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 7.

광 차동 위상 편이 신호 복조기로서,

하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 신호 분리 수단과,

상기 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사하며 일정한 간격으로 일렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과,

상기 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 상기 두 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180°갓게 하고, 동시에 복조기의 위상 변화를 보상해주는 위상가변수단

을 포함하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 제1, 제2 반사 구조물은, 일정한 반사율을 갖는 준 투명성을 갖는 브래그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나의 물질 혹은 두 개 이상의 조합으로 구현된 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 위상가변수단은, 상기 제2 반사 구조물에 의해 시간 지연된 광신호의 위상에 대하여 열 또는 비선형 값을 증가시켜 굴절률을 변화시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 10.

제 7 항에 있어서,

상기 위상 가변 수단은, 비선형 물질이 첨가된 광섬유 혹은 비선형 물질이 첨가된 광도파로로 이루어진 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 11.

제 7 항에 있어서,

상기 위상 가변 수단은, 열을 통해 굴절률을 변화시킬 수 있는 니크롬선 또는 TEC으로 이루어진 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 12.

광 차동 검출 방식을 이용하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기로서,

상기 광 차동 위상 편이된 광신호를 같은 크기로 분기시켜주는 신호 분기 소자와,

하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 두 개의 신호 분리 수단과,

상기 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사되고, 일정한 간격으로 일렬 배열되며, 상기 일렬 배열을 두 쌍으로 병렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과,

상기 두 쌍으로 병렬 배열된 두 개의 반사 구조물 중 한 쌍의 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 상기 두 개의 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180°갓게 하는 하나의 위상변환수단

을 포함하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 두 쌍의 제1, 제2 반사 구조물은, 일정한 반사율을 갖는 준 투명성을 갖는 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나의 물질 혹은 두 개 이상의 조합으로 구현된 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 14.

제 12 항에 있어서,

상기 위상변환수단은, 상기 두 개의 반사 구조물 사이 광경로의 일정부분에 굴절률을 변화 시켜줘서 구현되는 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 15.

제 12 항에 있어서,

상기 위상변환수단은, UV-light를 조사, 압력, 굴절률 변화 물질을 첨가 중 하나의 방법 혹은 어느 하나 이상의 방법을 통해 굴절률 변화를 얻을 수 있는 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 16.

광 차동 검출 방식을 이용하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기로서,

상기 광 차동 위상 편이된 광신호를 같은 크기로 분기시켜주는 신호 분기 소자와,

하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 두 개의 신호 분리 수단과,

상기 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사되고, 일정한 간격으로 일렬 배열되며, 상기 일렬 배열을 두 쌍으로 병렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과,

상기 두 쌍으로 병렬 배열된 상기 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 두 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180°와 0°를 갖게 함과 동시에 복조기의 위상 변화를 보상하는 위상가변수단

을 포함하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 두 쌍으로 병렬 배열된 제1, 제2 반사 구조물 각각은, 일정한 반사율을 갖는 준 투명성을 갖는 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나의 물질 혹은 두 개 이상의 조합으로 구현된 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 18.

제 16 항에 있어서,

상기 위상가변수단은, 상기 제2 반사 구조물에 의해 시간 지연된 광신호의 위상에 대하여 열 또는 비선형 값을 증가시켜 굴절률을 변화시킬 수 있는 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 위상 가변 수단은, 비선형 물질이 첨가된 광섬유 혹은 비선형 물질이 첨가된 광도파로로 이루어진 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 위상 가변 수단은, 열을 통해 굴절률을 변화시킬 수 있는 니크롬선 또는 TEC으로 이루어진 것을 특징으로 하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광 차동 위상 편이 신호 복조기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하나의 광경로 상에 두 개의 반사 구조물을 일정 간격으로 배열하고, 첫 번째 반사 구조물에서 부분 반사된 입력 광신호와 투과되어 두 번째 반사 구조물에서 반사된 입력 광신호 간을 결합시켜 상호 신호와의 지연 시간차와 위상 변화량을 감지하여 차동 위상 변조된 입력 광신호를 진폭 변조된 광신호로 복조시키는 광 차동 위상 편이 신호 복조기에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 입력 광신호와 최종 반사되어 나온 광신호가 1비트에 해당하는 시간 지연 차, 즉, 거리 차에 해당하는 시간 지연차는 1/2 비트 차이이며, 왕복에 의해 1비트 시간 지연 차를 갖도록 첫 번째 반사 구조물과 두 번째 반사 구조물과의 거리가 설정되며, 180° 위상 변화가 이루어지도록 두 개의 반사 구조물 사이에 위상변환수단을 삽입하여 제작함으로써, 첫 번째 반사 구조물에 의해 일부 반사된 광신호와 부분 투과된 후 두 개의 반사 구조물 사이의 경로 차에 해당하는 시간 지연과 180° 위상변화를 겪은 광신호와를 결합시켜 상호 비교하여 차동 위상 편이된 입력 광신호를 일반 광수신기로 직접검출 가능하게 복조해주는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 제작할 수 있으며, 상기와 같이 제작된 상태에서 두 반사 구조물 사이에 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 수단으로써, 복조기의 위상차가 광신호 중심파장의 변화에도 정확히 180° 위상차가 날 수 있도록 180° 위상가변기능을 갖게 하는 위상가변수단을 포함하여 복조기를 제작한다.

또한, 본 발명은 수신감도를 두 배 향상하기 위해 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출을 하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우, 상기와에서와 같이 구비된 광 차동 위상 편이 신호 복조기 두 개를 동시에 병렬 사용하여 구성함에 있어서, 두 개 중 하나는 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하고 다른 하나는 반사된 광신호의 위상차를 0° 갖도록 제작하며, 이 위상차는 전술한 방법, 즉 위상변환수단의 유·무를 통해서 제작하거나, 혹은 위상가변수단을 통해서 구현하여 차동 위상 편이 광신호를 두 개의 일반 광수신기로 차동 검출할 수 있는 복조기에 관한 것이다.

주지된 바와 같이, 광통신 시스템의 변조 방식은 무선망을 사용하는 이동 통신과 다르게 위상 편이 방식이 아닌 구성이 간단한 진폭 편이 방식을 이용하고 있다. 여기서, 위상 편이 방식을 이용하지 않는 이유는 광섬유에서 발생하는 비선형 현상 및 분산에 덜 민감하여 고속 신호를 광섬유를 통해 전송하기에 적합한 방식이나, 광섬유를 지나는 동안 빛의 위상을 유지 시키기가 어려울 뿐만 아니라, 그 위상을 검출하기 위한 수신장치가 매우 복잡하기 때문이다.

그러나, 시대가 흘러가면서 연구되기 시작한 이웃 비트간 위상 차이를 이용하는 차동 위상 편이 변조 방식의 발전과 수신단에서는 빛의 절대 위상을 검출할 필요가 없이 이웃 비트간 위상 차를 비교하는 복조기만으로 원 신호를 쉽게 검출하게

되며, 또한 복조기의 출력단이 두 개일 경우, 차동 광 검출기를 이용하여 진폭 변이 방식보다 두 배 높은 수신감도를 기대할 수도 있다. 이러한 광 차동 위상 편이 변조 방식을 이용하는 광통신 시스템의 핵심 부분 중 하나는 광검출기 앞단에 놓이는 광 차동 위상 편이를 진폭 편이로 변환시키는 복조기이다.

즉, 광 차동 위상 편이 신호의 복조기는 입사된 광신호의 절반을 1비트 지연시켜 지연되지 않은 광신호와 위상차를 출력단에 진폭편이로 변환시켜 주는 기능을 수행함에 따라 변조된 광신호의 위상을 왜곡없이 진폭편이로 변환시키기 위해서는 복조기를 통해 진행하는 두 광신호, 즉 지연된 광신호와 지연되지 않은 광신호는 변조된 고유의 위상 차, 즉 180° 위상차 외에 별도의 위상변화를 겪어서는 안되며, 특히 진동이나 온도 등의 외부환경의 변화가 두 광신호의 위상 차에 영향을 주어서는 안된다.

종래 광 차동 위상 편이 신호의 복조기는 1비트 지연선을 갖는 마흐젠더 간섭계가 주로 사용된다. 이 복조기는 광 세기를 같은 크기로 분기 및 결합시키기 위한 광학 소자와, 이 두 광학 소자 사이에 1비트 지연 광선로와 비지연 광경로를 두는 구조를 갖는다.

그러나, 상기와 같은 방식은 지연된 광신호와 지연되지 않은 광신호가 각기 다른 광경로를 지나도록 하고 있어, 진동이나 온도 등의 외부환경에 두 개의 광경로가 각각 반응을 하기 때문에, 복조기의 위상차를 정확히 180°를 만들어 내지 못해서 차동 위상 편이 광신호를 완벽히 진폭 편이 광신호로 복조를 못한다. 즉 기존 복조기는 구조적으로 외부환경에 민감하다는 결점이 있기 때문에 마흐젠더 간섭계를 이용한 복조기는 외부환경의 변화를 적절히 보상하기 위한 부가적인 회로가 필요한 것과 같이 시스템의 복잡성을 초래하게 된다. 또한 각기 다른 두 광경로를 지나기 때문에 두 광경로의 각기 다른 복굴절률 때문에 편광에 민감하고, 두 광경로의 길이 차이로 1비트 지연선을 구현하기 때문에 미세한 지연선의 길이 오차를 갖게 되어 수율이 떨어진다는 단점이 있다.

외부 환경에 민감한 문제점을 해결하기 위해서 다른 실시 예에서의 복조방식으로는 높은 복굴절을 갖는 하나의 광섬유를 이용하여 위상 편이를 편광 편이로 변환하고, 편광기를 통해 다시 진폭 편이로 변환하여 수신하는 방식이 있다. 이 방식은 높은 복굴절에서 생성되는 시간 지연을 통해 1비트 시간 지연을 구현하는 방식으로, 하나의 광섬유를 사용하기 때문에 외부 환경에 민감하지 않다는 장점은 있지만 입력신호의 편광축을 높은 복굴절을 갖는 광섬유에 항상 45°로 맞추어야만 하기 때문에 실제 랜덤한 편광축을 갖는 실제 상용시스템에서는 사용이 불가능하다는 단점이 있다. 그리고 지연되는 광신호의 위상을 변화시킬 수 없기 때문에 다른 형태의 광 차동 위상 편이 신호를 복조할 수 없으며, 입력 광신호의 중심파장 변화에 따른 시스템 성능저하를 보상할 수 없는 문제점을 갖는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에, 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위해 안출한 것으로, 그 목적은 하나의 광경로 상에 두 개의 반사 구조물을 일정 간격으로 배열하고, 첫 번째 반사 구조물에서 부분 반사된 입력 광신호와 투과되어 두 번째 반사 구조물에서 반사된 입력 광신호 간을 결합시켜 상호 신호와의 지연 시간차와 위상 변화량을 감지하여 차동 위상 변조된 입력 광신호를 진폭 변조된 광신호로 복조시키는 광 차동 위상 편이 신호 복조기에 관한 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 입력 광신호와 최종 반사되어 나온 광신호가 1비트에 해당하는 시간 지연 차, 즉, 거리 차에 해당되는 시간 지연차는 1/2 비트 차이이며, 왕복에 의해 1비트 시간 지연 차를 갖도록 첫 번째 반사 구조물과 두 번째 반사 구조물과의 거리가 설정되며, 180° 위상 변화(예컨대, 반사 구조물 사이에서 90° 변화가 이루어지도록 함에 따라 왕복에 의해 180° 변화됨)가 이루어지도록 두 개의 반사 구조물 사이에 위상변환수단을 삽입하여 제작함으로써, 첫 번째 반사 구조물에 의해 일부 반사된 광신호와 부분 투과된 후 두 개의 반사 구조물 사이의 경로 차에 해당하는 시간 지연과 180° 위상 변화를 겪은 광신호와를 결합시켜 상호 비교하여 차동 위상 편이된 입력 광신호를 일반 광수신기로 직접검출 가능하게 복조해주는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 제작할 수 있으며, 상기와 같이 제작된 상태에서 두 반사 구조물 사이에 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 수단으로써, 복조기의 위상차가 광신호 중심파장의 변화에도 정확히 180° 위상차가 날 수 있도록 180° 위상가변기능을 갖게 하는 위상가변수단을 포함하여 복조기를 제공함에 있다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 수신감도를 두 배 향상하기 위해 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출을 하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우, 상기와서와 같이 구성된 광 차동 위상 편이 신호 복조기 두 개를 동시에 병렬 사용하여 구성함에 있어서, 두 개 중 하나는 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하고 다른 하나는 반사된 광신호의 위상차를 0° 갖도록 제작하며, 이 위상차는 전술한 방법, 즉 위상변환수단의 유·무를 통해서 제작하거나, 혹은 위상가변수단을 통해서 구현하여 차동 위상 편이 광신호를 두 개의 일반 광수신기로 차동 검출할 수 있는 복조기를 제공함에 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 관점에서 광 차동 위상 편이 신호 복조기는 하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 신호 분리 수단과, 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사하며 일정한 간격으로 일렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과, 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 두 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 위상변환수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 관점에서 광 차동 위상 편이 신호 복조기는 하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 신호 분리 수단과, 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사하며 일정한 간격으로 일렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과, 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 두 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180° 갖게 하고, 동시에 복조기의 위상 변화를 보상해주는 위상가변수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 관점에서 광 차동 위상 편이 신호 복조기는 광 차동 위상 편이된 광신호를 같은 크기로 분기시켜주는 신호 분기 소자와, 하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 두 개의 신호 분리 수단과, 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사되고, 일정한 간격으로 일렬 배열되며, 일렬 배열을 두 쌍으로 병렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과, 두 쌍으로 병렬 배열된 두 개의 반사 구조물 중 한 쌍의 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 두 개의 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 하나의 위상변환수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 관점에서 광 차동 위상 편이 신호 복조기는 광 차동 위상 편이된 광신호를 같은 크기로 분기시켜주는 신호 분기 소자와, 하나의 광경로에서 입·출력 광신호를 분리 할 수 있는 두 개의 신호 분리 수단과, 광신호를 일정 시간 지연을 갖으면서 동일한 세기로 반사되고, 일정한 간격으로 일렬 배열되며, 일렬 배열을 두 쌍으로 병렬 배열한 제1, 제2 반사 구조물과, 두 쌍으로 병렬 배열된 제1, 제2 반사 구조물 사이에 위치하여 두 반사 구조물에서 반사된 광신호의 위상차를 180°와 0°를 갖게 함과 동시에 복조기의 위상 변화를 보상하는 위상가변수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하, 본 발명의 실시 예는 다수 개가 존재할 수 있으며, 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명한다. 이 기술 분야의 숙련자라면 이 실시 예를 통해 본 발명의 목적, 특징 및 이점들을 잘 이해하게 될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도로서, 신호 분리 소자(101)와, 준 투명성을 갖는 두 개의 반사 구조물(103, 107)과, 두 반사 구조물(103, 107) 사이에 반사된 광신호의 위상을 180° 변환시켜주는 위상 변환수단(105)을 포함한다.

신호 분리 소자(101)는 광 서큘레이터 혹은 광 커플러 등과 같이 하나의 광경로 상에서 광신호의 입력 및 출력을 분리할 수 있는 소자로서, 광 차동 위상 편이 변조기의 출력, 즉 차동 위상 편이 광신호(도시되지 않음)를 입력받아 광경로(S1)를 통해 두 개의 반사 구조물(103, 107)에 전송한다. 여기서, 광경로(S1)는 광이 진행할 수 있는 조건을 갖는 매질을 의미한다.

즉, 광경로(S1)를 통해 진행되는 차동 위상 편이 광신호는 두 개의 준 투명성을 갖는 반사 구조물(103, 107)에 전해진다. 이때, 첫 번째 반사 구조물(103)에서는 광신호의 일부가 반사되어지고, 두 번째 반사 구조물(107)에서는 나머지 광신호가 반사되어지며, 이때 왕복에 의해 생기는 두 구조물의 거리 시간차의 두 배 시간만큼 시간 지연을 갖으며, 이 반사되어지는 광신호는 위상변환수단(105)을 통해 첫 번째 반사 구조물(103)에서 반사된 광신호의 위상이 180° 차이를 갖게 된다. 이어서, 두 개의 반사 구조물(103, 107)을 통해서 반사되어진 광신호는 신호 분리 소자(101)의 출력단에서 커플링이 일어나 광 차동 위상 편이 된 광신호를 진폭 편이 된 광신호로 복조할 수 있다.

이때, 두 개의 반사 구조물(103, 107)을 통해서 반사되어지는 광신호의 세기는 같아야 하며, 이 두 개의 반사 구조물(103, 107)은 준 투명성을 갖는 물질로 만들어 질 수 있으며, 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나 혹은 두 개의 조합으로 구현되며 왕복에 의해 한 비트 시간 지연을 갖을 수 있을 만큼의 간격을 두고 배열한다.

이에, 광신호의 크기를 동일하게 반사시키기 위해 각각의 반사 구조물의 반사율을 수학적 식 1과 같은 관계가 되도록 한다.

수학적 식 1

$$R_1 = R_2 \times (1 - R_1)^2, R_1 \text{은 반사 구조물(103)의 반사율이고, } R_2 \text{는 반사 구조물(107)의 반사율이다.}$$

두 개의 반사 구조물(103, 107) 사이에 위치하는 위상변환수단(105)은 광경로의 굴절률을 변화시켜 지연된 광신호의 위상을 광신호의 위상 편이만큼 변화시켜 이웃 광신호 간의 위상 편이, 즉 광 차동 위상 편이 신호를 복조하는 기능을 수행한다. 이 위상변환수단(105)은 두 반사 구조물(103, 107) 사이 광경로의 일정부분에 굴절률을 변화시켜줘서 구현할 수 있다. 그 자세한 방법은 광섬유로 광경로가 구현됐을 경우 UV-light를 광섬유에 조사하면 조사된 부분의 굴절률이 변화해서 얻을 수 있는 방법, 두 반사 구조물(103, 107) 사이 광섬유에 일정량의 압력을 주어 굴절률을 변화해서 얻을 수 있는 방법, 광도파로로 광경로를 구현했을 경우는 두 반사 구조물 사이 광경로에 굴절률을 올릴 수 있는 물질을 첨가하는 방법이 있다.

여기서, 두 번째 반사 구조물(107)에 의해 반사된 광신호는 수학적 식 2에 의해 계산되는 양만큼 시간 지연(Δt)된 것이다. 이때, 두 반사 구조물(103, 107)의 간격을 조절하여 1비트 시간 지연을 얻도록 한다.

수학적 식 2

$$\Delta t = 2 \times \frac{(n_1 \times L_1 + n_2 \times L_2)}{c}$$

, n_1, L_1 은 반사 구조물(103)의 굴절률과 길이, n_2, L_2 는 두 개의 반사 구조물(103, 107) 사이의 광경로의 굴절률과 길이, c 는 진공 속에서의 광신호의 속도이다.

따라서, 두 반사 구조물(103, 107)에서 반사된 차동 위상 편이 된 광신호는 신호 분리 소자(101)의 출력단에서 광수신기(도시되지 않음)로 수신 가능한 진폭 편이 광신호로 복조가 된다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위상 가변 기능을 갖는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도로서, 신호 분리 소자(201)와, 일정한 반사율을 갖는 두 개의 반사 구조물(203, 207)과, 두 반사 구조물(203, 207) 사이에 두 광신호의 위상차를 180°갓게 하는 수단과 복조기의 위상차가 광신호의 중심파장 변화와 같은 요인으로 인해 위상 변화가 일어나서 180°가 아닐 경우 생기는 시스템 성능저하를 보상할 수 있는 수단을 동시에 수행할 수 있는 위상가변수단(205)을 포함한다.

신호 분리 소자(201)는 광 서큘레이터 혹은 광 커플러 등과 같이 하나의 광경로 상에서 광신호의 입력 및 출력을 분리할 수 있는 소자로서, 광신호(도시되지 않음)의 입력을 받아 광경로(S1)를 통해 전송한다. 여기서, 광경로(S1)는 광이 진행할 수 있는 조건을 갖는 매질을 의미한다.

여기서, 광경로(S1)를 통해 진행되는 차동 위상 편이 광신호는 두 개의 일정한 반사율을 갖는 반사 구조물(203, 207)에 전해진다. 이때, 첫 번째 반사 구조물(203)에서는 광신호의 일부가 반사되어지고, 두 번째 반사 구조물(207)에서는 나머지 광신호가 반사되어지며, 이 때 두 구조물의 거리의 두 배 시간만큼 시간 지연을 갖으며, 이 반사되어지는 광신호는 위상가변수단(205)을 통해서 첫 번째 반사 구조물(203)에서 반사된 광신호의 위상이 변화시켜 광신호의 중심파장 변화 때문에 발생하는 복조기의 위상 천이에도 불구하고 항상 180°차이를 갖게 된다.

이어서, 두 개의 반사 구조물(203, 207)을 통해서 반사되어진 광신호는 신호 분리 소자(201)의 출력단에서 커플링이 일어나 광 차동 위상 편이 된 광신호를 진폭 편이 된 광신호로 변환하며, 두 개의 반사 구조물(203, 207) 사이에 광신호의 중심파장 변화 때문에 생기는 복조기의 위상 천이를 연속적으로 위상 가변을 통해 항상 반사된 두 광신호의 위상차가 항상 180°갓도록 위상가변수단(205)을 삽입 제작하여 차동 위상 편이 광신호를 복조할 수 있다.

이때, 두 개의 반사 구조물(203, 207)을 통해서 반사되어지는 광신호의 세기는 같아야 한다. 그리고, 두 개의 반사 구조물(203, 207)은 일정한 반사율을 갖는 물질로 만들어 질 수 있는데, 예컨대 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나로 혹은 두 개의 조합으로 구현되며 왕복에 의해 한 비트 시간 지연을 갖을 수 있을 만큼의 간격을 두고 배열한다.

이에, 광신호의 크기를 동일하게 반사시키기 위해 각각의 반사 구조물의 반사율을 상기에서와 같은 수학적 식 1과 같은 관계가 되도록 한다.

한편, 두 반사 구조물(203, 207) 사이에 위치하는 위상가변수단(205)은 광신호의 중심파장 변화에 따른 복조기의 위상 천이를 연속적으로 복조기의 위상을 가변을 통해서 보상해주며, 이는 반사된 두 광신호의 위상차를 180°로 항상 유지시켜서, 광 차동 위상 편이 신호를 복조하는 기능을 수행한다. 또한 위상가변수단(205)은 굴절률 변화를 통해서 구현될 수 있으며, 크게 두 가지 방법으로 구현될 수 있다. 그 첫 번째는 니크롬선 또는 TEC 등과 같이 두 반사 구조물(203, 207) 사이의

열을 통해 굴절률을 변화시키는 방법과 두 번째는 비선형 물질이 첨가된 광경로의 비선형 값을 증가시켜서 비선형 물질이 있는 부위에 굴절률을 변화시키는 방법이 있다. 여기서, 비선형 물질은 rare earth 계열(Yb^{3+} , Tm^{3+} , 등)의 물질 등과 같은 흡수계 물질 혹은 전계를 가해서 비선형 값을 증가시키는 $LiNbO_3$ 등과 같은 물질 중 하나 혹은 두 개 이상의 조합으로 구현되어 질 수 있다. 이때, 비선형 물질을 통해서 구현하는 경우가 열로 구현하는 경우보다 고비용이라는 단점이 있지만 위상 가변속도가 빠르기 때문에, 빠른 가변속도가 필요한 경우 비선형 값을 증가시켜서 굴절률을 변화시키는 방법을 권장한다.

여기서, 두 번째 반사 구조물(207)에 의해 반사된 광신호는 상기와 같은 수학식 2에 의해 계산되는 양만큼 시간 지연(Δt)된 것이다. 이때, 두 반사 구조물(203, 207)의 간격을 조절하여 1비트 시간 지연을 얻도록 한다.

이에 따라, 두 반사 구조물(203, 207)에서 반사된 차동 위상 편이 된 광신호는 신호 분리 소자(201)의 출력단에서 광수신기(도시되지 않음)로 수신이 가능한 진폭 편이 광신호로 복조가 된다.

도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도로서, 신호 분기 소자(301)와, 두 개의 복조기로 구성되어 있으며, 두 개의 복조기는 각각 신호 분리 소자(303), 일정한 반사율을 갖는 두 개의 반사 구조물(305, 309)과, 두 반사 구조물(305, 309) 사이에 위상변환수단(307)을 포함하는 복조기와 위상변환수단을 포함하지 않는 복조기를 포함한다.

신호 분기 소자(301)는 광 차동 위상 편이 신호를 같은 크기로 분기하여, 각각의 신호 분리 소자(303)에 보내지며, 이때, 각각의 신호 분리 소자(303)는 광 서클레이터 혹은 광 커플러 등과 같이 하나의 광경로 상에서 광신호의 입력 및 출력을 분리할 수 있는 소자로서, 같은 크기로 분기된 광신호(도시되지 않음)의 입력을 받아 각각 광경로(S1)를 통해 전송한다. 여기서, 광경로(S1)는 광이 진행할 수 있는 조건을 갖는 매질을 의미한다.

여기서, 광경로(S1)를 통해 진행되는 각각의 차동 위상 편이 광신호는 두 개의 일정한 반사율을 갖는 반사 구조물(305, 309)에 각각 전해진다. 이때, 첫 번째 반사 구조물(305)에서는 광신호의 일부가 각각 반사되어지고, 두 번째 반사 구조물(309)에서는 나머지 광신호가 반사되며, 또한 두 반사 구조물(305, 309)의 거리의 시간에 두 배 시간만큼 시간 지연을 갖으며, 이 반사되어지는 광신호는 하나의 위상변환수단(307)을 통해 첫 번째 반사 구조물(305)에서 반사된 광신호의 위상차는 180° 가게 되고, 다른 하나는 위상변환수단이 없어서 반사된 광신호의 위상차는 0° 가게 된다. 이어서, 각각의 두 개의 반사 구조물(305, 309)을 통해서 반사되어진 각각의 광신호는 각각의 신호 분리 소자(303)의 출력단에서 각각 커플링이 일어나 차동 검출방식을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템을 위해 두 개의 신호를 복조할 수 있다.

이때, 두 개의 반사 구조물(305, 309)을 통해서 반사되어지는 광신호의 세기는 같아야 하며, 이 두 개의 반사 구조물(305, 309)은 일정한 반사율을 갖는 물질로 만들어 질 수 있으며, 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나 혹은 두 개의 조합으로 구현되며 왕복에 의해 한 비트 시간 지연을 갖을 수 있을 만큼의 간격을 두고 배열한다.

이에, 광신호의 크기를 동일하게 반사시키기 위해 각각의 반사 구조물의 반사율을 상기에서와 같은 수학식 1과 같은 관계가 되도록 한다.

또한, 반사되어지는 광신호의 위상차를 180° 가게 하는 하나의 복조기에 포함하는 위상변환수단(307)은 두 반사 구조물(305, 309) 사이 광경로의 일정부분에 굴절률을 변화시켜줘서 구현할 수 있다. 그 자세한 방법은 광섬유로 광경로가 구현됐을 경우 UV-light를 광섬유에 조사하면 조사된 부분의 굴절률이 변화해서 얻을 수 있는 방법, 그리고 두 반사 구조물(305, 309) 사이 광섬유에 일정량의 압력을 주어 굴절률을 변화해서 얻을 수 있는 방법, 그리고 광도파로로 광경로를 구현했을 경우는 두 반사 구조물(305, 309) 사이 광경로에 굴절률을 올릴 수 있는 물질을 첨가하는 방법이 있다.

여기서, 두 번째 반사 구조물(309)에 의해 반사된 광신호는 상기와 같은 수학식 2에 의해 계산되는 양만큼 시간 지연(Δt)된 것이다. 이때, 두 반사 구조물(305, 309)의 간격을 조절하여 1비트 시간 지연을 얻도록 한다.

이에 따라, 각각의 두 반사 구조물(305, 309)에서 반사된 차동 위상 편이 된 광신호는 각각 신호 분리 소자(303)의 출력단에서 두 개의 광수신기(도시되지 않음)로 차동 검출이 가능한 두 개의 진폭 편이 광신호로 복조가 된다.

또한, 본 실시 예에서 두 개의 복조기의 병렬 조합으로서 이루어진 경우이기 때문에 각각의 경우에서 보면 하나의 광경로를 이용하는 경우와 같기 때문에 외부 환경에 둔감한 정도는 도 1 과 도 2의 실시예와 같다.

다음으로, 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출하는 위상 가변 기능을 갖는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도로서, 신호 분기 소자(401)와, 두 개의 복조기로 구성되어 있으며, 두 개의 복조기는 각각 신호 분리 소자(403), 일정한 반사율을 갖는 두 개의 반사 구조물(405, 409)과, 두 반사 구조물(405, 409) 사이에 두 반사된 광신호의 위상차를 광신호의 중심과장 변화에도 불구하고 항상 180°와 0°갓게 하는 위상가변수단(407)을 각각 포함한다.

신호 분기 소자(401)는 광 차동 위상 편이 신호를 같은 크기로 분기하여, 각각 신호 분리 소자(403)에 보내지며, 이때, 신호 분리 소자(403)는 광 서클레이터 혹은 광 커플러 등과 같이 하나의 광경로 상에서 광신호의 입력 및 출력을 분리할 수 있는 소자로서, 같은 크기로 분기된 광신호(도시되지 않음)의 입력을 받아 각각 광경로(S1)를 통해 전송한다. 여기서, 광경로(S1)는 광이 진행할 수 있는 조건을 갖는 매질을 의미한다.

여기서, 광경로(S1)를 통해 진행되는 각각의 차동 위상 편이 광신호는 두 개의 일정한 반사율을 갖는 각각의 반사 구조물(405, 409)에 각각 전해진다. 이때, 첫 번째 반사 구조물(405)에서는 광신호의 일부가 각각 반사되어지고, 두 번째 반사 구조물(409)에서는 나머지 광신호가 반사되어지며, 또한 두 개의 반사 구조물(405, 409)의 거리의 두 배 시간만큼 시간 지연을 갖으며, 이 반사되어지는 광신호는 각각의 위상가변수단(407)을 통해서 반사된 두 광신호의 위상차를 항상 180°차이(예컨대, 위의 복조기)와 0°차이(예컨대, 아래 복조기)를 갖게 된다. 이어서, 두 개의 반사 구조물(405, 409)을 통해서 반사되어진 각각의 광신호는 신호 분리 소자(403)의 출력단에서 각각 커플링이 일어나 차동 검출방식을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템을 위해 두 개의 신호를 복조할 수 있다.

이때, 두 개의 반사 구조물(405, 409)을 통해서 반사되어지는 광신호의 세기는 같아야 하며, 이 두 개의 반사 구조물(405, 409)은 일정한 반사율을 갖는 물질로 만들어 질 수 있으며, 브라그 격자, 박막코팅, 반사 코팅된 유전체 중 어느 하나 혹은 두 개의 조합으로 구현되며 왕복에 의해 한 비트 시간 지연을 갖을 수 있을 만큼의 간격을 두고 배열한다.

이에, 광신호의 크기를 동일하게 반사시키기 위해 각각의 반사 구조물의 반사율을 상기에서와 같은 수학적 1과 같은 관계가 되도록 한다.

한편, 두 반사 구조물(405, 409) 사이에 위치하는 각각의 위상가변수단(407)은 반사되어지는 두 광신호의 위상차를 각각 180°와 0°를 갖을 수 있도록 해주는 동시에, 광신호의 중심과장 변화에 따른 복조기의 위상 변화를 연속적으로 복조기의 위상을 가변을 통해서 보상해주며, 이는 반사된 두 광신호의 위상차를 각각 180°와 0°로 항상 유지시켜서, 차동 검출 방식을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템을 위해 광 차동 위상 편이 신호를 복조하는 기능을 각각 수행한다. 또한 위상가변수단(407)은 굴절률 변화를 통해서 구현될 수 있으며, 크게 두 가지 방법으로 구현될 수 있다. 그 첫 번째는 니크롬선 또는 TEC 등과 같이 두 반사 구조물(405, 409) 사이의 열을 통해 굴절률을 변화시키는 방법과 두 번째는 비선형 물질이 첨가된 광경로의 비선형 값을 증가시켜서 비선형 물질이 있는 부위에 굴절률을 변화시키는 방법이 있다. 여기서, 비선형 물질은 rare earth 계열(Yb^{3+} , Tm^{3+} , 등)의 물질 등과 같은 흡수계 물질 혹은 전계를 가해서 비선형 값을 증가시키는 LiNbO_3 등과 같은 물질 중 하나 혹은 두 개 이상의 조합으로 구현되어 질 수 있다. 이때, 비선형 물질을 통해서 구현하는 경우가 열로 구현하는 경우보다 고비용이라는 단점이 있지만 빠른 가변속도의 위상 가변 수단을 구현 가능하기 때문에, 빠른 가변속도가 필요한 경우 비선형 값을 증가시켜서 굴절률을 변화시키는 방법을 권장한다.

여기서, 두 번째 반사 구조물(409)에 의해 반사된 광신호는 상기와 같은 수학적 2에 의해 계산되는 양만큼 시간 지연(Δt)된 것이다. 이때, 두 반사 구조물(405, 409)의 간격을 조절하여 1비트 시간 지연을 얻도록 한다.

이에 따라, 각각의 복조기의 두 반사 구조물(405, 409)에서 반사된 차동 위상 편이 된 광신호는 각각의 신호 분리 소자(403)의 출력단에서 차동 검출을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템을 위한 두 개의 진폭 편이 광신호로 복조가 된다.

다음으로, 도 5는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 위상 가변 기능을 갖는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도로서, 광원(501)과, 편광조절수단(503)과, 광 차동 위상 편이 변조기(505)와, 신호 분리 소자(507)와, 과장 대역 커플러(509)와, 펌프광원(511)과, 두 개의 반사 구조물인 광섬유 브라그 격자(513, 517)와, 위상가변수단인 rare earth 계열의 Yb^{3+} 첨가된 광섬유(515)를 포함한다. 이 때, 광 차동 위상 편이 신호 복조기는 실온에서 아무런 보상회로 없이 사용되어졌다.

광원(501)은 광신호를 발광하여 편광조절수단(503)에 공급한다.

편광조절수단(503)은 광원(501)으로부터 제공된 광신호의 편광을 조절하면서 효율을 극대화시켜 광 차동 위상 편이 변조기(505)에 제공한다.

광 차동 위상 편이 변조기(505)는 편광조절수단(503)에 의해 편광 조절된 광신호의 위상을 180°편이 변조하여 신호 분리 소자(507)에 제공한다.

신호 분리 소자(507)는 광 서큘레이터가 사용되며, 180°위상 편이 변조된 광신호를 입력받아 광경로(예컨대, 광섬유)를 통해 파장 대역 커플러(509)에 전송한다.

파장 대역 커플러(509)는 신호 분리 소자(507)로부터 광섬유를 통해 제공되는 180°위상 편이 변조된 광신호와 펌프광원(511)에서 발광된 펌프광을 합쳐서 두 개의 반사 구조물인 광섬유 브래그 격자(513, 517)에 전송된다. 여기서, 펌프광원(511)은 펌프광을 발광하여 파장 대역 커플러(509)에 전송한다.

반사 구조물로 사용된 두 개의 광섬유 브래그 격자(513, 517)중 첫 번째 광섬유 브래그 격자(513)는 파장 대역 커플러(509)를 통해 제공되는 광신호의 일부를 반사시키며, 두 번째 광섬유 브래그 격자(517)는 첫 번째 광섬유 브래그 격자(513)에 의해 반사되고 남은 나머지 광신호를 반사시킨다.

두 번째 광섬유 브래그 격자(517)를 통해서 반사된 광신호는 위상가변수단인 Yb³⁺ 첨가된 광섬유(예컨대, Yb³⁺ 첨가된 7 mm 광섬유)(515)를 통해 첫 번째 광섬유 브래그 격자(513)에 의해 반사된 광신호와 두 번째 광섬유 브래그 격자(517)에 의해 반사된 광신호의 위상차를 항상 180°갓게 유지된다. 여기서 Yb³⁺ 첨가된 광섬유(515)는 980nm 파장을 갖는 펌프광원(511)을 Yb³⁺ 첨가된 광섬유(515)에 삽입하면 Yb³⁺ 첨가된 광섬유(515)의 굴절률이 변화를 통해 위상을 가변할 수 있다. 이는 반사된 두 광신호의 위상차를 항상 180°갓게 하는 수단과 복조기의 위상차가 광신호의 중심파장 변화 때문에 180°가 아닐 경우 생기는 시스템 성능저하를 보상할 수 있는 수단을 동시에 수행한다.

여기서, 두 광섬유 브래그 격자(513, 517)의 간격은 10.25mm이고, 지연 시간은 100ps 인데, 이 100ps는 10Gb/s 차동 위상 편이를 이용하는 광통신 시스템의 1비트 시간 지연양이며, 두 광섬유 브래그 격자(513, 517)를 통해 반사된 180°위상차를 갖는 광신호는 커플링이 일어나서 광 차동 위상 편이 신호를 진폭 편이 신호로 변환시켜주는 광 차동 위상편이 복조기의 구성이 완료되며, 이 복조된 광신호는 신호분리소자(507)의 출력을 통해 광수신기가 수신할 수 있도록 출력한다.

도 6은 본 발명에 따른 광 차동 위상 편이 신호와 복조된 광신호에 대한 아이디어그램을 도시한 도면이다.

즉, 도 5에 도시된 펌프광원(511)의 펌프광의 세기에 따라 위상가변수단(517)은 굴절률이 변화하여 지연된 광신호의 위상을 가변할 수 있다. 다시 말하여, 위상 변화된 양은 펌프 광원(511)의 펌프광의 세기에 따라 도 7에 도시된 바와 같이 비례하게 된다. 여기서, 위상 변화된 양은 수학식 3

수학식 3

$$\Delta\Phi = \frac{2\pi}{S} \times \Delta\lambda$$

, (S는 줄무늬 패턴의 간격이며, $\Delta\lambda$ 는 펌프광원(511)의 세기 변화에 따라 천이된 스펙트럼 양)

에 의해 얻어진다.

따라서, 기존에서와 같이 외부 환경에 민감하지 않아 발생하는 문제점을 해결할 수 있으며, 더불어, 외부 환경을 보상하는 부가적인 장치 없이도 사용할 수 있어 구성이 간단하며, 제작 원가가 저렴하다는 효과를 갖는다. 또한, 차동 검출 방법을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우에도 복조기 또한 두 개의 복조기를 병렬 구성함으로써 손쉽게 구현을 할 수 있다.

또한, 본 발명의 사상 및 특허청구범위 내에서 권리로서 개시하고 있으므로, 본원 발명은 일반적인 원리들을 이용한 임의의 변형, 이용 및/또는 개작을 포함할 수도 있으며, 본 명세서의 설명으로부터 벗어나는 사항으로서 본 발명이 속하는 업계에서 공지 또는 관습적 실시의 범위에 해당하고 또한 첨부된 특허청구범위의 제한 범위 내에 포함되는 모든 사항을 포함한다.

발명의 효과

상기와 같이 설명한 본 발명은 하나의 광경로 상에 두 개의 반사 구조물을 일정 간격으로 배열하고, 첫 번째 반사 구조물에서 부분 반사된 입력 광신호와 투과되어 두 번째 반사 구조물에서 반사된 입력 광신호 간을 결합시켜 상호 신호와의 지연 시간차와 위상 변화량을 감지하여 차동 위상 변조된 입력 광신호를 진폭 변조된 광신호로 복조시킬 수 있다.

또한, 본 발명은 입력 광신호와 최종 반사되어 나온 광신호가 1비트에 해당하는 시간 지연 차, 즉, 거리 차에 해당되는 시간 지연차는 1/2 비트 차이이며, 왕복에 의해 1비트 시간 지연 차를 갖도록 첫 번째 반사 구조물과 두 번째 반사 구조물과의 거리가 설정되며, 180° 위상 변화(예컨대, 반사 구조물 사이에서 90° 변화가 이루어지도록 함에 따라 왕복에 의해 180° 변화됨)가 이루어지도록 두 개의 반사 구조물 사이에 위상변환수단을 삽입하여 제작함으로써, 첫 번째 반사 구조물에 의해 일부 반사된 광신호와 부분 투과된 후 두 개의 반사 구조물 사이의 경로 차에 해당하는 시간 지연과 180° 위상변화를 겪은 광신호와를 결합시켜 상호 비교하여 차동 위상 편이된 입력 광신호를 일반 광수신기로 직접검출 가능하게 복조해주는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 제작할 수 있으며, 상기와 같이 제작된 상태에서 두 반사 구조물 사이에 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하는 수단으로써, 복조기의 위상차가 광신호 중심파장의 변화에도 정확히 180° 위상차가 날 수 있도록 180° 위상가변기능을 갖게 한다.

또한, 본 발명은 수신감도를 두 배 향상하기 위해 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출을 하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우, 상기에서와 같이 구성된 광 차동 위상 편이 신호 복조기 두 개를 동시에 병렬 사용하여 구성함에 있어서, 두 개 중 하나는 반사된 두 광신호의 위상차를 180° 갖게 하고 다른 하나는 반사된 광신호의 위상차를 0° 갖도록 제작하며, 이 위상차는 전술한 방법, 즉 위상변환수단의 유·무를 통해서 제작하거나, 혹은 위상가변수단을 통해서 구현하여 차동 위상 편이 광신호를 두 개의 일반 광수신기로 차동 검출할 수 있다.

따라서, 기존에서와 같이 외부 환경에 민감하지 않아 발생하는 문제점을 해결할 수 있으며, 더불어, 외부 환경을 보상하는 부가적인 장치 없이도 사용할 수 있어 구성이 간단하며, 제작 원가가 저렴하다는 효과를 갖는다. 또한, 차동 검출 방법을 이용하는 광 차동 위상 편이 시스템의 경우에도 복조기 또한 두 개의 복조기를 병렬 구성함으로써 손쉽게 구현을 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도,

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위상 가변 기능을 갖는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도,

도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출하는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도,

도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 두 개의 광수신기를 이용하여 차동 검출하는 위상 가변 기능을 갖는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도,

도 5는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 위상 가변 기능을 갖는 광 차동 위상 편이 신호 복조기를 도시한 블록 구성도,

도 6은 본 발명에 따른 광 차동 위상 편이 신호와 복조된 광신호에 대한 아이디어그램을 도시한 도면,

도 7은 본 발명에 따른 레이저 다이오드의 펄스광 세기에 따라 위상이 비례하게 변화하는 것을 도시한 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

501 : 광원 503 : 편광조절수단

505 : 광 차동 위상 편이 변조기 507 : 신호 분리 소자

509 : 파장 대역 커플러 511 : 레이저 다이오드

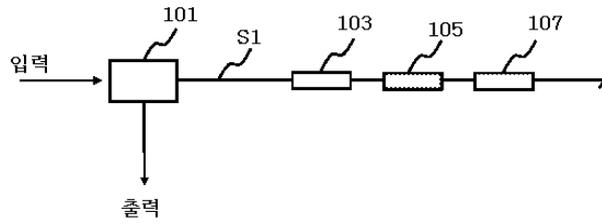
513, 519 : 광섬유 브래그 격자 515 : Yb³⁺ 첨가된 광섬유

517 : 위상 가변 수단

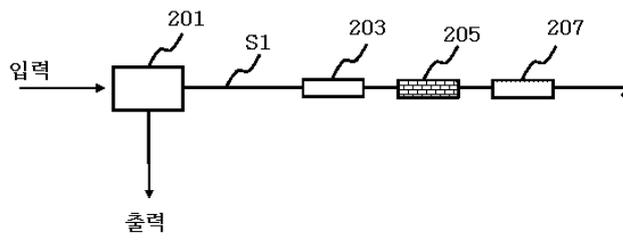
S1 : 광신로

도면

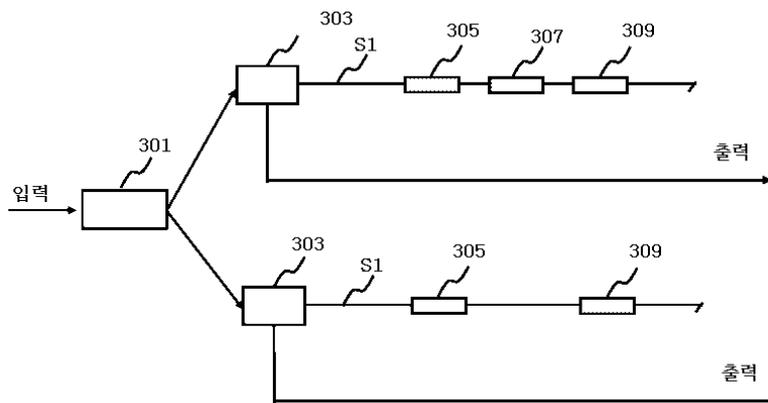
도면1



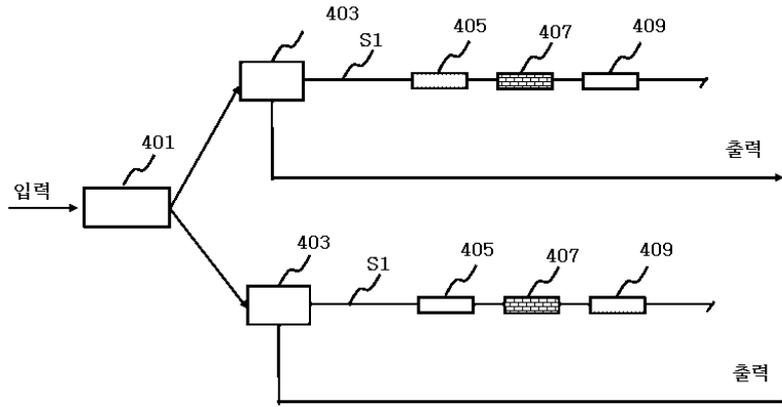
도면2



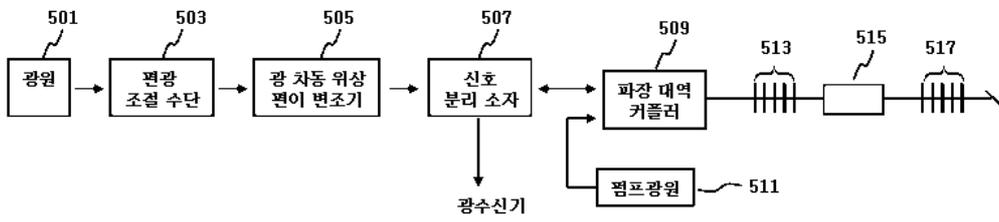
도면3



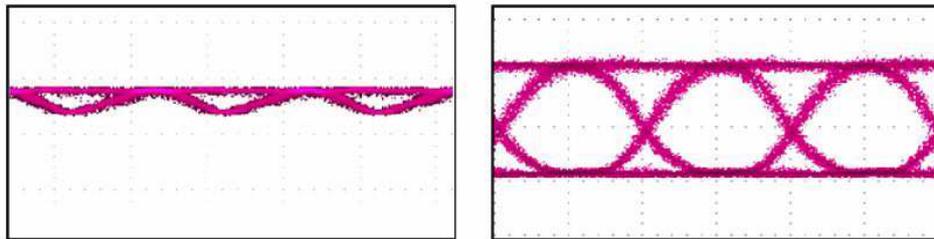
도면4



도면5



도면6



도면7

