

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
G02B 26/00

(45) 공고일자 2000년 10월 16일

(11) 등록번호 10-0269171

(24) 등록일자 2000년 07월 20일

(21) 출원번호 10-1997-0041968
(22) 출원일자 1997년 08월 28일

(65) 공개번호 특 1999-0018742
(43) 공개일자 1999년 03월 15일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사 윤종용
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 박찬식
경상북도 구미시 황상동 45-3 금봉타운 202동 1009호
김진한
경상북도 구미시 황상동 45-3 금봉타운 202동 1409호

(74) 대리인 권석흥, 이영필

심사관 : 신운철

(54) 광선로의 광섬유 분산보상장치

요약

본 발명은 광송신기에서 생성된 광신호가 광선로를 통해 광수신기로 전송될 때 광섬유에서 발생된 분산을 보상하는 광선로의 광섬유 분산보상장치에 관한 것으로서, 광선로에서 발생하는 분산을 예측하여 미리 보상하기 위해, 광송신기에서 생성된 광신호를 소정의 분산값으로 보상하는 분산보상광섬유; 및 영분산을 위해, 분산보상광섬유를 통해 분산보상된 광신호의 분산값을 조정하는 분산보상필터; 분산보상필터에서 분산값이 조정된 신호를 증폭하여 광선로에 출력하는 광증폭기를 포함함이 바람직하다.

본 발명에 의하면, 광선로상의 광섬유 분산값과 분산보상 광섬유 및 필터의 조정으로 영분산으로 하기가 용이하다. 그리고 광선로상의 광섬유 노후화에 따라 분산값이 변화하는데 분산보상 광섬유로 보상을 지속적으로 할 수 없으나 분산보상용 광필터를 추가사용하므로 지속적 보상이 용이하다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 일실시예를 설명하기 위한, 광선로에서 광섬유의 분산보상을 위해 구성된 망을 도시한 것이다.

도 2는 광서클레이터를 이용하여 반사형 에탈론(etalon) 필터를 사용하는 방법에 대한 구성도를 도시한 것이다.

도 3은 광선로상에서 발생하는 양(positive)의 분산값을 분산보상 광섬유 및 필터로 음(negative)의 분산값을 만들면 최종적으로 영분산되는 결과를 그래프로 도시한 것이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100 : 광송신기, 110 : 분산보상 광섬유
120 : 서클레이터, 130 : 분산보상필터
140 : 광증폭기, 150 : 광선로
160 : 광수신기, 200 : 광검출기
210 : 트레이킹부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광송신기에서 생성된 광신호가 광선로를 통해 광수신기로 전송될 때 상기 광섬유에서 발생된

분산을 보상하는 광선로의 광섬유 분산보상장치에 관한 것으로서, 특히 분산보상용 광필터를 사용하여 상기 광선로에 발생된 분산특성을 보상하는 광선로의 광섬유 분산보상장치에 관한 것이다.

초고속 광전송망에서 광선로를 통해 광신호가 전송될 때, 광신호의 분산(dispersion)이 일어난다. 이로 인해 상기 광신호의 무중계 거리가 감소되고 비트에러(bit error)가 발생하게 되는데, 이를 방지하기 위해 상기 광선로의 분산특성을 보상해야 한다. 상기 광선로의 분산특성 보상방법으로는 일반적으로 분산보상 광섬유(dispersion compensation fiber)를 사용하여 상기 분산을 보상한다.

현장(field)에 설치된 광섬유 케이블의 총 분산값을 알 수 있는 방법은 광섬유 케이블을 공장에서 생산한 후 드럼(drum)에 감긴 상태로 시단과 종단의 광섬유를 측정장비에 연결하여 측정하면 된다. 그러나 현장에 설치한 후에는 광케이블 시단과 종단이 수심에서 수백 Km 거리에 있어 현실적으로 분산값을 측정하기가 어려우므로 Km 당 분산값을 계산하여 분산보상 광섬유 길이를 결정하여 적용하게 된다. 그러나 이러한 방법은 정확한 분산보상이 되지 못한다.

한편, 종래에는 공장에서 광섬유 케이블을 생산한 후 분산값을 측정하면 일반 단일모드 광섬유(single-mode fiber)는 1.55 μ m 파장에서 최대 17ps/nm/km에 해당되는 분산값을 갖는데, 이는 양(positive)의 분산값이다. 상기 positive 분산값을 최소화하기 위해 1.55 μ m에서 영분산값을 갖도록 설계한 분산전이 광섬유(dispersion shifted fiber)를 사용하면 최대 2.7 ps/nm/km를 갖도록 할 수 있다. 그러나 분산값으로 인한 무중계거리 및 초고속화되는 전송속도에 영향을 주게 되어 음(negative)의 분산값을 갖는 분산보상 광섬유가 필요하며, 특히 일반모드광섬유는 분산값이 크기 때문에 분산보상 광섬유를 사용하여야 한다. 즉 17ps/nm/km 분산값을 갖는 일반 단일모드 광섬유를 40km 설치 사용할 때 총 분산값은 positive 680ps/nm/km이 되므로, 영분산값을 만들기 위해서는 음(negative)의 680ps/nm/km의 분산값을 갖는 분산보상 광섬유를 광선로상에 적용하여 사용한다. 그러나 상기 분산보상광섬유는 모듈화되어 20km, 40km, 60km, 80km 등으로 구분되어 광전송장비 랙(rack)에 실장 사용되므로 상기 거리와 일치하지 않는 광선로 상에서 발생하는 분산값은 정확히 맞추어 사용하지 못하고 있다.

이상에서, 상기 분산보상 광섬유를 사용할 때 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다. 첫째, 광선로상 광섬유의 총 positive 분산값과 분산보상 광섬유의 negative 분산값을 대응시켜 분산이 완전히 없도록 하기가 어렵다. 둘째, 광선로상의 광섬유 노후화에 따라 분산값이 변화하는데 분산보상 광섬유로 보상을 지속시킬 수 없다. 셋째, 상기 분산보상 광섬유는 모듈화 폐기정하여 일정한 분산값을 갖도록 제작되므로 실질적인 광선로에서 분산값을 보상토록 분산보상 광섬유의 길이를 조정하면서 개별적인 모듈화 제작이 어렵고 선로구간이 다양한 길이로 설치되므로 분산보상 광섬유의 모듈화 표준화가 용이하지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 분산값을 조정할 수 있는 필터를 사용하여 영분산을 만드는 광선로의 광섬유 분산보상 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 의한, 광선로의 광섬유 분산보상 장치는, 광송신기에서 생성된 광신호가 광선로를 통해 광수신기로 전송될 때, 상기 광섬유에서 발생된 분산을 보상하는 광선로의 광섬유 분산보상장치에 있어서 상기 광선로에서 발생하는 분산을 예측하여 미리 보상하기 위해, 상기 광송신기에서 생성된 광신호를 소정의 분산값으로 보상하는 분산보상광섬유; 영분산을 위해, 상기 분산보상광섬유를 통해 분산보상된 광신호의 분산값을 조정하는 분산보상필터; 및 상기 분산보상필터에서 분산값이 조정된 신호를 증폭하여 상기 광선로에 출력하는 광증폭기를 포함함이 바람직하다.

상기 광선로의 광섬유 분산보상 장치는 상기 분산보상광섬유에서 분산 보상된 광신호를 받아들여 상기 분산보상필터로 출력하고, 상기 분산보상필터에서 분산값이 조정된 광신호를 받아들여 상기 광증폭기로 출력하는 서큘레이터; 분산보상필터에서 분산값이 조정된 광신호를 검출하여 전기신호로 변환하는 광검출기; 및 상기 광검출기에서 변환된 전기신호를 받아들여 상기 분산보상필터의 분산값을 소정의 값으로 조정하는 트래킹부를 더 구비함이 바람직하다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위한, 광선로에서 광섬유의 분산보상을 위해 구성된 망을 도시한 것으로서, 광송신기(100), 분산보상광섬유(110), 서큘레이터(120), 분산보상필터(130), 광증폭기(140), 광선로(150), 광수신기(160)로 이루어진다.

상기 광송신기(100)는 전송하고자 하는 광신호를 생성하여 전송하는 모듈로서, 전기신호를 광신호로 변환하는 DFB-LD(112), 상기 광신호를 변조하는 변조기(114)를 구비하며, 여기서는 10Gbps 급 전송장비를 사용한다. 상기 분산보상광섬유(110)는 상기 광송신기(100)에 연결되어 상기 광선로(150)에서 발생할 분산을 미리 보상하며, -340ps/nm/km 보상이 가능하다. 상기 서큘레이터(120)는 상기 분산보상광섬유(110)에서 분산 보상된 광신호를 받아들여 상기 분산보상필터(130)로 출력하고, 상기 분산보상필터(130)에서 분산값이 조정된 광신호를 받아들여 상기 광증폭기(140)로 출력한다.

상기 분산보상필터(130)는 ± 5 ps/nm 이상으로 조정가능한 반사형 에탈론 필터(reflective etalon filter)를 사용하며, 전단 광증폭기(post amplifier, 140)와 연결한다. 상기 광선로(150)는 상기 분산보상된 광신호를 전송하는 매질로서, 일반 단일모드 광섬유 200km를 사용한다. 상기 에탈론 필터는 기본적으로 캐비티(cavity)의 공진(resonance)에 의해 반사되는 신호 피크(peak)값의 시간지연(time delay) 특성을 이용하여 positive 혹은 negative 값을 갖는 분산을 발생시키며, 광선로 설치시 구간별로 분산값을 조정하여 사용한다. 그리고 상기 광수신기(160)는 상기 광신호를 수신하는 모듈로서, 10Gbps 수신기를 사용한다.

도 2는 광서큘레이터를 이용하여 반사형 에탈론(etalon) 필터를 사용하는 방법에 대한 구성도를 도시한 것이다. 광검출기(photodetector, 200)는 분산보상필터(130)에서 분산값이 조정된 광신호를 검출하여 그

세기를 전기신호로 변환한다. 그리고 트래킹부(tracking unit, 210)는 상기 광검출기(200)에서 변환된 전기신호를 받아들여 상기 분산보상필터(130)의 분산값을 영분산이 되도록 자동적으로 조정한다.

그리고 상기 분산보상필터(130)는 영분산값을 만들기위해 광 스펙트럼(spectrum) 장비 혹은 비트에러 측정기로 감지하면서 손으로 조정하는 방법과 분산값을 자동적으로 트래킹(tracking)하는 회로를 사용하여 전기적으로 자동조정가능하다. 상기 도 1에서 상기 분산보상필터(130)의 분산값을 수동(manual)으로 조정하였으며, 분산보상을 위해서는 상기 분산보상필터(130)를 광선로의 중간과 10Gbps 수신단쪽에 부착할 수 있으나, 송신단에 부착하면 더욱 효과적이다.

한편, 상기와 같은 구성 하에서 비트에러(BIT ERROR) 테스터를 부착하지 않고 시험한 결과, 비트 에러가 초당 약 10^{-10} 개의 신호잡음이 발생되었다. 이는 1.55 μ m 파장에서 광섬유 총 분산값이 700ps/nm로 분산보상이 충분하지 않기 때문이다. 이를 정확히 조정하기 위해 상기 분산보상 광섬유(110)에 반사형 에탈론 필터(130)의 분산값을 -260ps/nm으로 조정하여 정확히 광선로를 영분산으로 설정하여 실험한 결과 비트에러가 약 초당 10^{-12} 개의 신호잡음이 발생되었다. 이는 분산값을 영분산화하였기 때문이다.

그리고 도 3은 광선로상에서 발생하는 positive 분산값을 분산보상 광섬유 및 필터로 negative 분산값을 만들면 최종적으로 영분산되는 결과를 그래프로 도시한 것이다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 광선로상의 광섬유 총 positive 분산값과 분산보상 광섬유 및 필터의 조정으로 negative 분산값을 대응시켜 분산이 완전히 영(zero)으로 하기가 용이하다.

그리고 광선로상의 광섬유 노후화에 따라 분산값이 변화하는데 분산보상 광섬유로 보상을 지속적으로 할 수 없으나 분산보상용 광필터를 추가사용하므로 지속적 보상이 용이하다.

또한 분산보상 광섬유는 모듈화 패키징하여 일정한 분산값을 갖도록 제작되므로 실질적인 광선로에서 분산값을 보상토록 분산보상 광섬유의 길이를 조정하면서 개별적인 모듈화 제작이 어렵고 선로구간이 다양한 길이로 설치되므로 분산보상 광섬유의 모듈화 표준화가 용이하지 않는 단점을 보완할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광송신기에서 생성된 광신호가 광선로를 통해 광수신기로 전송될 때, 상기 광섬유에서 발생한 분산을 보상하는 광선로의 광섬유 분산보상장치에 있어서,

상기 광선로에서 발생하는 분산을 예측하여 미리 보상하기 위해, 상기 광송신기에서 생성된 광신호를 소정의 분산값으로 보상하는 분산보상광섬유; 및

영분산을 위해, 상기 분산보상광섬유를 통해 분산보상된 광신호의 분산값을 조정하는 분산보상필터; 및

상기 분산보상필터에서 분산값이 조정된 신호를 증폭하여 상기 광선로에 출력하는 광증폭기를 포함함을 특징으로 하는 광선로의 광섬유 분산보상장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 분산보상 필터는

반사형 에탈론 필터임을 특징으로 하는 광선로의 광섬유 분산보상 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 분산보상필터는

수동으로 분산값을 조정할 수 있음을 특징으로 하는 광선로의 광섬유 분산보상 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

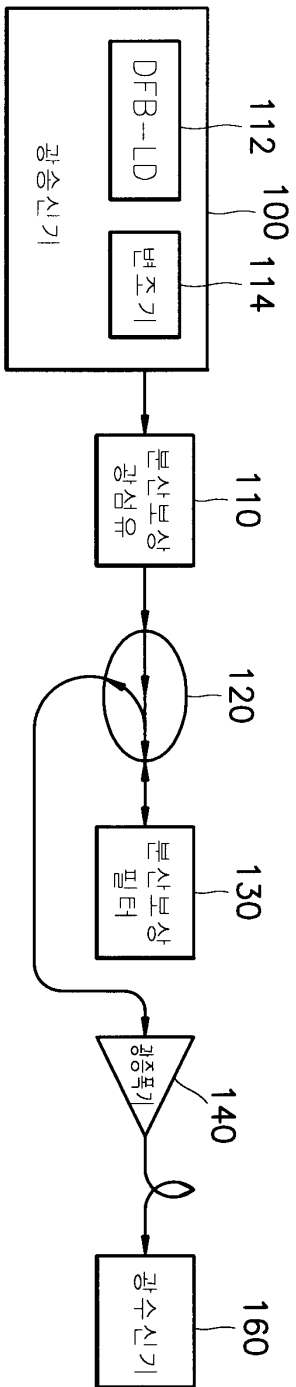
상기 분산보상광섬유에서 분산 보상된 광신호를 받아들여 상기 분산보상필터로 출력하고, 상기 분산보상필터에서 분산값이 조정된 광신호를 받아들여 상기 광증폭기로 출력하는 서큘레이터;

분산보상필터에서 분산값이 조정된 광신호를 검출하여 전기신호로 변환하는 광검출기; 및

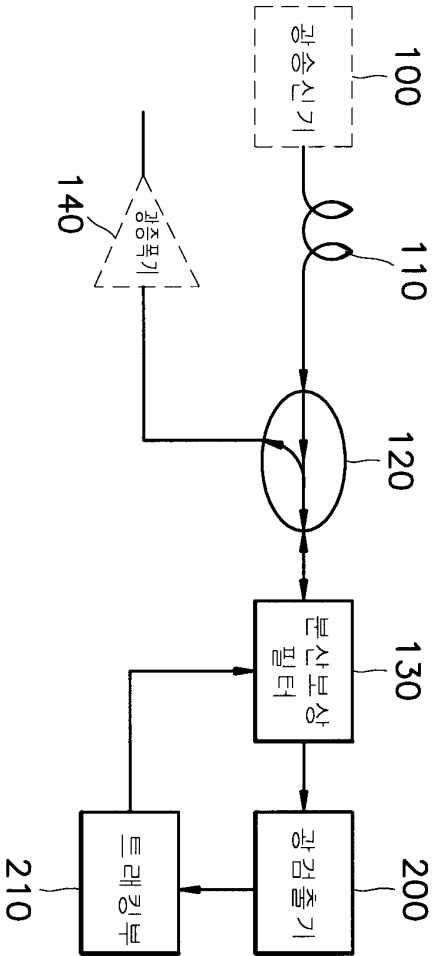
상기 광검출기에서 변환된 전기신호를 받아들여 상기 분산보상필터의 분산값을 소정의 값으로 조정하는 트래킹부를 더 구비함을 특징으로 하는 광선로의 광섬유 분산보상장치.

도면

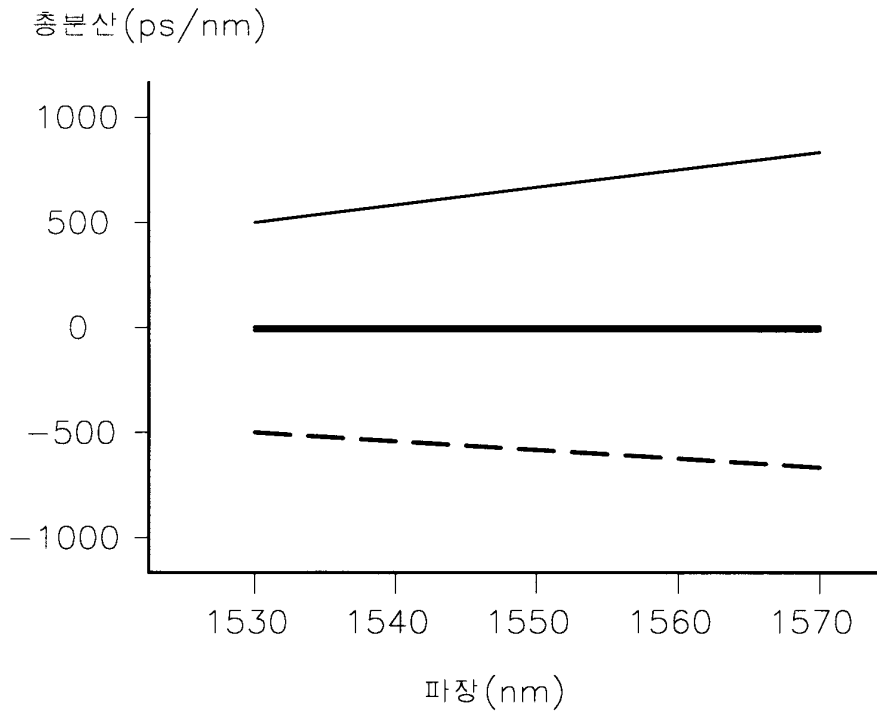
도면1



도면2



도면3



- 일반 단일모드 광섬유의 총 분산발생값
- 광선로에서 영분산화
- - - 분산보상 광섬유와 필터로 분산 보상값