



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월20일

(11) 등록번호 10-1562159

(24) 등록일자 2015년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 10/071 (2013.01) *G01M 11/00* (2006.01)
H04B 10/50 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2014-7036329

(22) 출원일자(국제) 2013년04월19일

심사청구일자 2014년12월24일

(85) 번역문제출일자 2014년12월24일

(65) 공개번호 10-2015-0013901

(43) 공개일자 2015년02월05일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/058132

(87) 국제공개번호 WO 2013/178403

국제공개일자 2013년12월05일

(30) 우선권주장

12305591.5 2012년05월29일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

WO2011123687 A1

KR1020100121947 A

KR1020110008891 A

KR1020080050292 A

(73) 특허권자

알까멜 루슨트

프랑스 92100 불론뉴-비영꾸르 루뜨 드 라 렌느
148/152

(72) 발명자

스트라웁, 마이클

독일 70435 슈투트가르트 로렌즈스트라세 10

혜만, 조에르그

독일 70435 슈투트가르트 로렌즈스트라세 10

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 전경석, 백만기

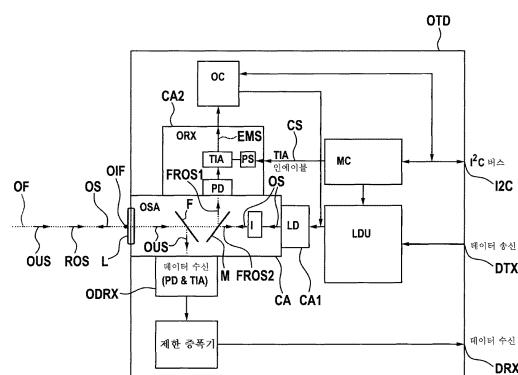
전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 장진환

(54) 발명의 명칭 광학 시간 도메인 반사측정법을 이용한 광학 데이터 송신 디바이스

(57) 요 약

광학 송신 신호를 생성하는 레이저 송신 유닛 및 송신 신호를 변조하기 위해 레이저 송신 유닛을 제어하는 구동 유닛을 포함하는 광학 액세스 네트워크를 위한 광학 데이터 송신 디바이스가 제안된다. 이 디바이스는 수신된 광학 신호를 전기 측정 신호로 변환하는 광학 수신 유닛을 포함한다. 이를 위해, 수신 유닛은 포토 다이오드 및 전기 증폭기를 포함한다. 광학 수신 유닛은 레이저 송신 유닛과는 별개이다. 제어 유닛은, 광학 송신 신호가 측정 신호에 의존하여 변조되도록, 레이저 송신 유닛을 제어한다. 제어 유닛은, 측정 구간 동안 다수의 전기 측정 신호들을 측정하고, 평균 수신 전기 측정 신호를 결정한다. 게다가, 제어 유닛은, 전기 증폭기가 측정 구간 이전의 시간 구간 동안 턴 오프되도록 전기 증폭기를 제어한다.

대 표 도

(72) 발명자

반诘스빌크, 루디

벨기에 비-2018 앤트워프 코페르니쿠슬란 50

미어스만, 스틴

벨기에 비-2018 앤트워프 코페르니쿠슬란 50

클리보우, 얀닉

벨기에 비-9000 젠트 홀스트라트 24

명세서

청구범위

청구항 1

광학 액세스 네트워크를 위한 광학 데이터 송신 디바이스(OTD)로서,
광학 송신 신호(OS)를 생성하기 위해 동작가능한 레이저 송신 유닛(LD);
상기 광학 송신 신호(OS)가 데이터 신호에 의존하여 변조되도록, 상기 레이저 송신 유닛(LD)을 제어하기 위해
동작가능한 적어도 하나의 구동 유닛(LDU);
포토 다이오드(PD) 및 전기 증폭기(TIA)를 사용하여, 수신된 광학 신호(ROS)의 적어도 부분을 전기 측정 신호
(EMS)로 변환하기 위해 적응된 광학 수신 유닛(ORX) - 상기 광학 수신 유닛(ORX)은 상기 레이저 송신 유닛(LD)
과는 별개임 -; 및
상기 광학 송신 신호(OS)가 측정 신호에 의존하여 변조되도록, 상기 레이저 송신 유닛을 제어하기 위해 동작가
능한 적어도 하나의 제어 유닛(MC, OC)을
포함하고,
상기 제어 유닛(MC, OC)은 또한,
측정 구간(I1) 동안 다수의 전기 측정 신호를 측정하고 상기 측정된 신호들에 기초하여 평균 수신 전기 측정 신
호를 결정하고,
상기 전기 증폭기(TIA)가 상기 측정 구간(I1) 이전의 시간 구간(I0)의 적어도 부분 동안 텐 오프되도록 상기 전
기 증폭기(TIA)를 제어하기 위해
동작가능한, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제어 유닛(MC, OC)은 전기 접속부에 의해 상기 전기 증폭기(TIA)의 전원 공급기에 접속되고,
상기 제어 유닛은, 상기 전기 접속부를 통해 상기 전기 증폭기(TIA)의 상기 전원 공급기(PS)를 텐
오프함으로써, 상기 전기 증폭기(TIA)를 텐 오프하는, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 제어 유닛(MC, OC)은 전기 접속부에 의해 상기 전기 증폭기(TIA)에 접속되고,
상기 제어 유닛은 상기 전기 접속부를 통해 상기 전기 증폭기(TIA)를 텐 오프하는, 광학 데이터 송신 디바이스
(OTD).

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 레이저 송신 유닛(LD) 및 상기 광학 수신 유닛(ORX)은 광학 서브어셈블리(OSA)에 광학적으로 접속되고, 상
기 광학 서브어셈블리(OSA)는
상기 광학 송신 신호(OS)를 광학 인터페이스에 제공하기 위해, 그리고
상기 광학 인터페이스로부터 상기 수신된 광학 신호(ROS)를 수신하기 위해 동작가능한, 광학 데이터 송신 디바
이스(OTD).

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 레이저 송신 유닛(LD) 및 상기 광학 수신 유닛(ORX)은 상기 광학 서브어셈블리(OSA)에 기계적으로 접속되는, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 광학 서브어셈블리(OSA)는 금속 케이싱(metallic casing) 내에 캡슐화되어 있는, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛(MC, OC)은 상기 전기 증폭기(TIA)가 비측정의 시간 구간들(I0, I2)의 적어도 각자의 부분들 동안 턴 오프되도록, 비측정 및 측정의 교대 시간 구간들 동안 상기 전기 증폭기(TIA)를 제어하기 위해 동작가능한, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 측정 신호는 미리정의된 비트레이트를 갖는 비트 시퀀스를 나타내는, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 구동 유닛(LDU)은, 상기 광학 신호(OS)가 온-오프 키잉(on-off keying)을 사용하여 상기 데이터 신호에 의존하여 변조되도록, 상기 레이저 송신 유닛(LD)을 제어하기 위해 동작가능한, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛(MC, OC)은 또한 상기 평균 수신 전기 측정 신호를 나타내는 측정 데이터 신호를 데이터 버스(I2C 버스)에 제공하기 위해 동작가능한, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛(MC, OC)은 상기 구동 유닛(LDU)의 작업 포인트를 제어하기 위해 동작가능한, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 12

제1항에 있어서,

광학 데이터 수신 유닛(ODRX)을 더 포함하며,

상기 레이저 송신 유닛(LD)은 제1 파장에서 상기 광학 신호(OS)를 송신하기 위해 동작가능하고,

상기 광학 데이터 수신 유닛(ODRX)은 상기 제1 파장과는 상이한 제2 파장에서 상기 수신된 광학 신호를 통해 데이터를 수신하기 위해 동작가능한, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛(MC, OC)은 상기 전기 증폭기(TIA)의 전원 공급기(PS)를 턴 오프함으로써 상기 전기 증폭기(TIA)를 간접적으로 턴 오프하거나, 또는

상기 제어 유닛(MC, OC)은 상기 전기 증폭기(TIA)에 상기 제어 신호를 제공함으로써 상기 전기 증폭기(TIA)를 직접적으로 턴 오프하는, 광학 데이터 송신 디바이스(OTD).

청구항 14

광학 데이터 송신 방법으로서,

레이저 송신 유닛(LD)을 사용하여 광학 송신 신호(OS)를 생성하는 단계;

적어도 하나의 구동 유닛(LDU)을 사용하여, 상기 광학 송신 신호(OS)가 데이터 신호에 의존하여 변조되도록, 상기 레이저 송신 유닛(LD)을 제어하는 단계;

포토 다이오드(PD) 및 전기 증폭기(TIA)를 포함하는 광학 수신 유닛(ORX)을 사용하여, 수신된 광학 신호(ROS)의 적어도 부분을 전기 측정 신호(EMS)로 변환하는 단계 - 상기 광학 수신 유닛(ORX)은 상기 레이저 송신 유닛(LD)과는 별개임 -; 및

적어도 하나의 제어 유닛(MC, OC)을 사용하여, 상기 광학 송신 신호(OS)가 측정 신호에 의존하여 변조되도록, 상기 레이저 송신 유닛을 제어하는 단계

를 포함하고,

상기 제어 유닛(MC, OC)을 사용하여,

측정 구간(I1) 동안 다수의 전기 측정 신호를 측정하고 상기 측정된 신호들에 기초하여 평균 수신 전기 측정 신호를 결정하는 단계; 및

상기 전기 증폭기(TIA)가 상기 측정 구간(I1) 이전의 시간 구간(I0)의 적어도 부분 동안 턴 오프되도록, 상기 전기 증폭기(TIA)를 제어하는 단계

를 더 포함하는 광학 데이터 송신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기통신 분야에 관한 것이며, 특히 광학 액세스 네트워크에서의 광학 데이터 송신 디바이스 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래에, 복수의 고객들을 데이터 전송의 코어 네트워크에 접속시키기 위해 액세스 네트워크들(수동 광학 네트워크들(PON)이라고도 불림)이 사용되고 있다.

[0003] 이러한 액세스 네트워크에서, 코어 네트워크와 액세스 네트워크 사이의 상호접속은, 광학 회선 단말(OLT)을 포함하는 이른바 중앙국에서 제공된다.

[0004] OLT는 적어도 하나의 광섬유(바람직하게는 광 피더 섬유(optical feeder fiber)라고 불림)를 통해 이른바 원격 노드에 접속된다. 이 원격 노드에서, OLT에 의해 송신되는 광학 다운링크 신호가 상이한 광학 브랜치들 상으로 분할되는데, 하나 이상의 고객들이 광학 네트워크 유닛들(ONU)에 의해 이 광학 브랜치들에 접속된다.

[0005] 고객들은 광학 브랜치들을 통해 광학 업링크 신호들을 원격 노드를 향해 전송하는데, 이 원격 노드는 이를 광학 업링크 신호들을 조합 업링크 신호로 조합시키고 이것을 광 피더 섬유를 통해 광학 회선 단말로 송신한다.

[0006] 디바이스가 광학 신호를 송신하는 송신 채널의 송신 특성들을 결정하기 위해서, 광학 시간 도메인 반사측정법(OTDR; optical time domain reflectometry)의 측정 기법이 적용될 수 있다. 이러한 OTDR 측정에서, 송신 채널의 반사 프로파일이 추정된다. 바람직하게, OTDR의 기법은 OLT에서 실시된다.

[0007] OTDR의 목적을 위해, 광학 펄스 형태의 측정 신호가 광학 채널로 송신될 수도 있다. 그 후에 광학 채널에 의해 반사되는 수신된 응답 신호는 반사 프로파일을 결정하기 위해 시간 도메인에서 추적될 수 있다.

- [0008] OTDR의 더욱 진보된 기법에서, 상관 시퀀스를 운반하는 광학 신호로서 측정 신호가 생성될 수도 있다. 그 후에 수신된 응답 신호는 기록되고, 반사 프로파일을 결정하기 위해 사용된다. 수신된 응답 신호의 샘플링된 버전을 초기 상관 시퀀스 자체와 상관시킴으로써, 반사 프로파일이 결정될 수 있다. 상관 시퀀스의 자기상관 함수가 디랙 엘타 함수와 동일하거나 또는 디랙 엘타 함수에 의해 근사되는 경우, 상관의 결과는 시간 도메인에서의 광학 채널의 임펄스 응답의 추정치를 산출하는데, 이는 반사 프로파일의 근사치이다.
- [0009] 송신 디바이스를 사용하여 광학 채널로 송신 데이터를 운반하는 광학 송신 신호를 송신할 때에, 별개의 디바이스를 사용함으로써 OTDR의 기법을 실시하는 하나의 가능성이 있다. 송신 디바이스 및 별개의 OTDR 디바이스는 이 경우에 둘다 동일한 광학 채널에, 바람직하게 광학 커플러를 통해 커플링된다. 광학 채널은 그 디바이스들에 접속된 광섬유인 것이 바람직하다.
- [0010] 더욱 진보된 기법으로는 임베디드 OTDR 기법이 있는데, 이 임베디드 OTDR 기법에서 송신 디바이스 자체는 광학 송신 신호를 생성하기 위한 하드웨어 뿐만 아니라 OTDR 측정을 실시하기 위해 필요한 하드웨어도 포함한다. 바람직하게, 광학 송신 신호는 상관 시퀀스에 의존하여 직접 변조되는데, 이 직접 변조의 주파수는 수신측에서의 데이터 수신을 방해하지 않도록 선정된다. 직접 변조된 측정 신호를 운반하는 광학 송신 신호를 광학 채널로 송신한 후에, 수신된 광학 신호로부터, 광학 송신 신호가 변조된 그 주파수를 필터링해냄으로써, 광학 채널의 응답 신호가 획득될 수 있다.
- [0011] 그 후에 이 수신된 응답 신호는 이전에 상술한 바와 같이 신호 상관의 기법을 통해 반사 프로파일을 결정하기 위해 사용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 목적은 임베디드 OTDR 측정을 실시하는 광학 데이터 송신 디바이스들을 개선하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 광학 액세스 네트워크를 위한 광학 데이터 송신 디바이스가 제안된다. 이 디바이스는 광학 송신 신호를 생성하기 위해 동작가능한 레이저 송신 유닛을 포함한다. 또한, 이 디바이스는, 광학 송신 신호가 데이터 신호에 의존하여 변조되도록 레이저 송신 유닛을 제어하기 위해 동작가능한 구동 유닛을 포함하는데, 데이터 신호는 바람직하게 전기 데이터 신호이다.
- [0014] 게다가, 이 디바이스는 수신된 광학 신호의 적어도 부분을 전기 측정 신호로 변환하기 위해 적응된 광학 수신 유닛을 포함한다. 이러한 변환을 위해, 광학 수신 유닛은 포토 다이오드와 전기 증폭기를 포함하고 포토 다이오드와 전기 증폭기를 사용하는데, 포토 다이오드와 전기 증폭기 양자는 광학 수신 유닛의 일체형 부분이다. 광학 수신 유닛은 또한 레이저 송신 유닛과는 별개이다.
- [0015] 이 디바이스는 또한, 광학 송신 신호가 측정 신호에 의존하여 변조되도록, 레이저 송신 유닛을 제어하기 위해 동작가능한 적어도 하나의 제어 유닛을 포함한다.
- [0016] 제어 유닛은 또한, 측정 구간 동안 다수의 전기 측정 신호들을 측정하고 측정된 전기 신호들에 기초하여 평균 수신 전기 측정 신호를 결정하기 위해 동작가능하다.
- [0017] 게다가, 제어 유닛은, 전기 증폭기가 측정 구간 이전인 시간 구간의 적어도 부분 동안 턴 오프되도록 전기 증폭기를 제어하기 위해 동작가능하다.
- [0018] 제안된 디바이스의 이점들을 파악하기 위해서, 하기 양태들이 고려되어야 한다.
- [0019] 레이저 송신 유닛을 사용하여 광학 송신 신호를 생성할 때에, 이 광학 신호는 좁은 선폭(바람직하게 대역폭이라 불림)과 고정된 파장을 가질 수도 있다. 레이저 송신 유닛의 소정의 일정 온도에 대해 파장이 또한 일정하다는 의미에서, 파장은 고정된다.
- [0020] 고정된 중심 파장 및 좁은 선폭을 갖는 광학 신호를 광학 채널로 송신할 때에, 이것은 수신된 응답 신호 내부에 존재하는 코히런트 레일리 노이즈(coherent Raleigh noise)를 초래할 수도 있다. 이러한 코히런트 레일리 노이즈는 그때 측정의 정확도를 필연적으로 저하시킬 것이다. 코히런트 레일리 노이즈를 저감시킬 하나의 가능성은, 보다 넓은 선폭을 갖는 광학 송신 신호를 사용하는 것이겠지만, 이것은 결국 광학 채널 내부에 존재

하는 분산 효과로 인해 데이터 송신에 대한 제한을 야기할 것이다.

[0021] 코히런트 레일리 노이즈를 저감시키기 위한 다른 대응책은 제안된 디바이스에 의해 하기 방식으로 달성된다:

[0022] 측정 구간 이전의 시간 구간 동안 전기 증폭기를 턴 오프한 후 측정 구간의 시간 동안 전기 증폭기를 턴 온함으로써, 전기 증폭기가 광학 수신 유닛 내부에서 열 에너지를 생성할 것이다. 이 열 에너지는 그때 광학 수신 유닛으로부터 레이저 송신 유닛으로 소산될 수도 있고, 여기서 열 에너지는 그때 온도 변화를 야기할 수도 있고, 그리하여 또한 레이저 송신 유닛이 광학 송신 신호를 생성하는 광학 중심 파장의 변화를 야기할 수도 있다. 데이터 송신 그리고 OTDR 측정을 위해 사용되는 광학 신호의 중심 파장의 변화는 결국 측정 구간 동안 측정에 대한 코히런트 레일리 노이즈의 영향을 저감시킬 것이다.

[0023] 제안된 디바이스는, 생성된 광학 신호의 중심 파장을 변화시키기 위해서 온도를 변화시키는 어떠한 여분의 열전 냉각기 또는 열전 가열기도 레이저 송신 유닛 내부에서 또는 직접 레이저 송신 유닛에서 예견될 필요가 없다는 이점을 갖는다. 대신에, 전기 증폭기의 열 에너지는 이를 위해 사용될 수 있다. 이것은 광학 송신 디바이스 내부의 보다 높은 집적도를 허용한다. 수신된 광학 신호를 전기 측정 신호로 변환하기 위해 전기 증폭기가 광학 수신 유닛 내부에 어쨌든 이미 존재하기 때문에, 중심 파장의 변화를 달성하기 위해 레이저 송신 유닛의 온도 변화를 야기시키기 위하여 열 에너지를 생성하는 어떠한 여분의 컴포넌트도 광학 송신 디바이스 내부에서 예견될 필요가 없다. 예견되어야 하는 것은 오로지, 제어 유닛이 측정 구간 이전의 시간 구간 동안 증폭기를 턴 오프하기 위해 동작 가능하다는 점뿐이다. 그리하여, 어떠한 추가적인 비용도 그리고 어떠한 여분의 전자 기판이나 광학 서브 모듈 치수 증가도 요구되지 않는다. 게다가, 임의의 여분의 열전 냉각기 또는 가열기를 위한 어떠한 여분의 전원 공급기도 예견될 필요가 없다. 이것은 심지어 임베디드 OTDR 시스템의 보다 높은 집적, 바람직하게는 소형(small factor) 플러그형 광학 트랜시버 모듈로의 집적을 허용한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일 실시형태에 따른 제안된 광학 송신 디바이스를 도시한다.

도 2는 측정 및 비측정의 교대 시간 구간들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 도 1은 광학 액세스 네트워크의 광학 회선 단말 내부에서 바람직하게 사용되는 광학 송신 디바이스(OTD)를 도시한다.

[0026] 디바이스(OTD)는 레이저 송신 유닛(LD)을 포함하는데, 이 레이저 송신 유닛(LD)은 바람직하게 레이저 다이오드이다. 바람직하게, 레이저 송신 유닛(LD)은 반도체 레이저인데, 이 반도체 레이저는 바람직한 실시형태에서 분포된 피드백(DFB; distributed feedback) 레이저일 수도 있다. 송신 유닛(LD)은 광학 신호(OS)를 생성하는데, 이 광학 신호(OS)는 중심 파장 및 선폭을 갖는다. 광학 신호(OS)는 광학 서브어셈블리(OSA)로 송신된다. 광학 신호(OS)는 광학 아이솔레이터(I) 그리고 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M) 및 광학 필터(F)를 통과하여 광학 인터페이스(OIF)를 향해 나아가는데, 바람직하게는 렌즈(L)가 이 광학 인터페이스(OIF)에 위치된다. 도 1의 이 바람직한 실시형태에 도시된 렌즈(L) 대신에, 광학 인터페이스(OIF)는 광섬유를 접속시키기 위한 플러그, 또는 또 다른 대안으로서 이른바 파이버 피그테일(fiber pigtail)을 포함할 수도 있다.

[0027] 광학 아이솔레이터(I)는 송신 유닛(LD)으로부터 전파하는 광학 신호들을 렌즈(L)를 향해 송신하는 한편, 광학 아이솔레이터(I)는 렌즈(L)로부터 전파하는 광학 신호들의 송신 유닛(LD)으로의 송신을 억제한다.

[0028] 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M)는 바람직하게 광학적으로 부분 반사하는 미러인데, 이 미러는 신호(OS)의 보다 큰 부분이 송신 유닛(LD)으로부터 렌즈(L)를 향하는 방향으로 전파하도록 허용하는 한편, 미러는 이 방향으로 전파하는 신호(OS)의 보다 작은 부분을 반사시킨다. 또한, 이 미러는 광학 신호의 보다 큰 부분이 렌즈(L)로부터 송신 유닛(LD)을 향해 전파하도록 허용하는 한편, 미러는 이 방향으로 전파하는 이러한 신호의 보다 작은 부분을 반사시킨다. 예로서, 광학 신호의 에너지의 90%는 광학적으로 부분 반사하는 미러에 의해 송신되는 한편, 광학 신호의 에너지의 10%는 광학적으로 부분 반사하는 미러에 의해 반사된다.

[0029] 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M)는 대안적으로 광학 파장 분할 다중화(WDM; wavelength division multiplex) 텁 커플러이다. 이러한 텁 커플러는 제1 미리정의된 파장 또는 파장 범위에 대해 광학 신호(OS)의 방향으로 광학 신호들을 송신하는 한편, 텁 커플러는 제2 미리정의된 파장 또는 파장 범위에 대해 이 방향에서 송신 광학 신호들을 억제한다. 바람직하게, 제1 미리정의된 파장은 광학 신호(OS)의 파장과 일치한다. 또한,

탭 커플러는 제2 파장 또는 파장 범위에 대해 광학 신호들을 렌즈(L)로부터 송신 유닛(LD)을 향하는 방향으로 송신하는 한편, 탭 커플러는 제1 미리정의된 파장 또는 파장 범위에 대해 렌즈(L)로부터 나오는 광학 신호들을 수신 유닛(ORX)을 향해 지향시킨다.

[0030] 광학 필터(F)는 광학 신호들이 송신 유닛(LD)으로부터 렌즈(L)를 향해 전파하도록 허용한다. 송신된 광학 신호(OS)의 파장을 갖는 광학 신호들은 필터(F)를 통과하여 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M)를 향해 나아가는 한편, 다른 파장의 광학 신호들은 필터(F)에 의해 반사되어 광학 데이터 수신 유닛(ODRX)을 향해 나아가는 방식으로, 필터(F)는 렌즈(L)로부터 필터(F)를 향해 전파하는 광학 신호들을 필터링한다.

[0031] 바람직하게, 광학 송신 신호(OS)는 파장 1490 nm를 갖는 다운링크 신호이며, 한편 광학 업링크 신호(OUS)는 파장 1310 nm를 갖는데, 이 광학 업링크 신호(OUS)는 바람직하게는 네트워크의 다른 유닛들로부터, 디바이스(OTD)에서 수신된, 바람직하게는 조합 업링크 신호이다.

[0032] 광학 송신 디바이스(OTD)는 렌즈(L)에서 광섬유(OF)에 접속가능한데, 디바이스(OTD)는 송신 신호(OS)를 이 광섬유(OF)로 송신하고 광학 업링크 신호(OUS)를 수신한다. 렌즈(L)는 디바이스(OTD)의 광학 인터페이스로 간주될 수 있다.

[0033] 레이저 송신 유닛(LD)은 광학 송신 신호(OS)가 전기 데이터 신호에 의존하여 변조되도록 구동 유닛(LDU)에 의해 제어된다. 전기 데이터 신호는 바람직하게 데이터 인터페이스(DTX)를 통해 디바이스(OTD)에서 수신된다.

[0034] 제어 유닛(OC)은 광학 송신 신호(OS)가 측정 신호에 의존하여 변조되도록 레이저 송신 유닛(LD)을 제어한다. 측정 신호는 바람직하게 상관 시퀀스를 나타내는 디지털 전기 신호이다.

[0035] 레이저 구동 유닛(LDU)은 전력 조절을 위해 송신 유닛(LD)에 전기 바이어스 신호를 제공할 뿐만 아니라 구동 유닛(LDU)에서 수신된 디지털 데이터에 의존하여 광학 신호(OS)를 변조하기 위한 전기 변조 신호를 제공한다. 이 데이터는 바람직하게 데이터 인터페이스(DTX)를 통해 디바이스(OTD)에서 수신된다.

[0036] 레이저 구동기(LDU) 자체는 제어 유닛(MC)에 의해 제어되는데, 이 제어 유닛(MC)은 바람직하게 마이크로 제어기이고, 이 유닛(MC)은 구동 유닛(LDU)의 작업 포인트를 제어한다. 게다가, 유닛(MC)은 온도 보상이 실시되도록 구동 유닛(LDU)을 제어한다.

[0037] 측정 신호에 의존한 송신 신호(OS)의 변조는, 상관 시퀀스로서 의사 랜덤 비트 시퀀스를 사용함으로써 실시되는 것이 바람직하다. 이러한 비트 시퀀스는 미리정의된 비트 레이트를 갖는데, 이 미리정의된 비트 레이트는 10 MHz의 비트 레이트인 것이 바람직하다. 비트 시퀀스는 길이 $2^{11}-1$ 을 갖는 것이 바람직하다.

[0038] 디바이스(OTD)는 섬유(OF)로부터 광학 채널의 응답 신호(ROS)를 렌즈(L)에서 수신한다. 그 후에 이 신호(ROS)는 광학 필터(F)를 통과한다. 이 신호(ROS)의 부분(FROS1)은 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M)에 의해 반사되거나 또는 억제되어 광학 수신 유닛(ORX)을 향해 나아간다. 신호(ROS)의 나머지 부분(FROS2)은 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M)에 의해 아이솔레이터(I)를 향해 송신되는데, 아이솔레이터(I)는 나머지 부분(FROS 2)이 레이저 유닛(LD)에 도달하지 않도록 이 나머지 부분(FROS2)을 억제한다. 바람직하게, 광학적으로 부분 송신하는 디바이스(M)가 탭 커플러인 경우에, 신호 부분(FROS1)은 제1 미리정의된 파장 또는 파장 범위와 일치하는 파장을 갖는 한편, 신호 부분(FROS2)은 제2 미리정의된 파장 또는 파장 범위와 일치하는 파장을 갖는다.

[0039] 레이저 송신 유닛(LD)은 송신 신호(OS)가 측정 신호에 의존하여 변조되도록 제어 유닛(OC)에 의해 제어된다. 광학 수신 유닛(ORX) 내부에서, 수신된 광학 신호의 부분(FROS1)은 전기 측정 신호(EMS)로 변환된다. 이 목적을 위해, 수신 유닛(ORX)은, 신호 부분(FROS1)을 전기 신호로 변환하는 포토 다이오드(PD) 뿐만 아니라, 전기 측정 신호(EMS)를 획득하기 위해 변환된 전기 신호를 증폭하는 증폭기(TIA)도 포함한다. 증폭기(TIA)는 바람직하게 트랜스임피던스 증폭기이다. 증폭기(TIA)는 전원 공급기(PS)에 의해 공급되는 전기 에너지를 사용하는 것이 바람직하다.

[0040] 측정 신호에 의존한 송신 신호(OS)의 변조는 바람직하게 진폭 변조이다. 게다가, 수신된 데이터에 의존한 광학 신호(OS)의 변조도 또한 온 및 오프 키잉을 사용한 미리정의된 비트 레이트에서의 진폭 변조이다. 이러한 온 및 오프 키잉은 2.5 Gbit/s의 비트 레이트에서 실시되는 것이 바람직하다.

[0041] 광학 신호(OS)가 측정 신호에 의존하는 변조되는 진폭은 광학 신호(OS)의 최대 진폭의 5 내지 10%의 범위 내에 있는 것이 바람직하다.

[0042] 측정 구간 내에서, 측정 신호는 광학 신호(OS) 상으로 연속적으로 여러번 변조된다. 그리하여, 이러한 측정 구

간 내에서, 광학 수신 유닛(ORX)은 수신된 광학 신호의 부분(FROS1)을 이들 각각의 전기 측정 신호들로 변환함으로써, 다수의 전기 측정 신호들을 측정한다. 그 후에, 다수의 전기 측정 신호들은 OTDR 제어 유닛(OC)으로 제공되는데, 이 OTDR 제어 유닛(OC)은 이들 다수의 전기 측정 신호들을 저장하고, 측정된 전기 신호들에 기초하여 평균 수신 전기 측정 신호를 결정한다. 이러한 평균화는 가중되지 않은 평균화일 수도 있고 또는 가중된 평균화일 수도 있다. 다수의 수신된 측정 신호들의 평균화를 포함하는 이러한 측정 방식에 의하면, 오직 하나의 측정만으로 이루어진 측정 방식에 비교해서 증가된 측정 정확도가 달성된다.

[0043] 그 후에 제어 유닛(OC) 내부에서 결정되는 평균 수신 전기 측정 신호는 데이터 버스(I2C)를 통해, 도 1에 명시적으로 도시되어 있지 않은 디바이스로 제공될 수도 있다. 이러한 디바이스는 광학 채널의 반사 프로파일을 최종적으로 결정하기 위해 평균 측정 신호를 상관 시퀀스 자체와 상관시킬 수도 있다. 대안적으로, 이러한 상관은 제어 유닛(OC) 내부에서 직접 실시될 수도 있다.

[0044] 제어 유닛(MC)은 증폭기(TIA)가 측정 구간 이전의 시간 구간의 적어도 부분 동안 턴 오프되도록 증폭기(TIA)를 제어한다.

[0045] 이러한 목적을 위해, 제어 유닛(MC)은 전기 접속부를 통해 증폭기(TIA)의 전원 공급기(PS)에 접속된다. 전원 공급기(PS)를 턴 온 및 오프하기 위해, 제어 유닛(MC)은 전기 제어 신호(CS)(“TIA 인에이블”이라고도 도시됨)를 전원 공급기(PS)로 전송한다. 증폭기(TIA)의 전원 공급기(PS)를 턴 온 및 오프함으로써, 증폭기(TIA)도 또한 제어 유닛(MC)에 의해 전송되는 제어 신호(CS)에 의존하여 턴 온 및 오프된다.

[0046] 대안적으로, 증폭기(TIA)의 별개의 전원 공급기로서 전원 공급기(PS)를 턴 온 및 오프하는 대신에, 제어 유닛(MC)은 증폭기(TIA)와 직접 전기적으로 접속되는데, 증폭기(TIA)는 전기 제어 신호가 증폭기(TIA)를 직접 턴 온 및 오프할 수 있는 인터페이스, 바람직하게는 도 1에 명시적으로 도시되어 있지 않은 PIN-접속부를 제공한다.

[0047] 이전에 상술한 바와 같이, 증폭기(TIA)는 턴 온될 때에 열 에너지를 생성할 것이다. 그리하여, 측정 및 비측정의 상이한 구간들 동안 증폭기(TIA)를 턴 온 및 오프함으로써, 수신 유닛(ORX) 내부에 존재하는 열 에너지의 양이 변화될 수 있다. 또한, 수신 유닛(ORX) 내부에 존재하는 열 에너지는 수신 유닛(ORX)으로부터 별개의 레이저 송신 유닛(LD)을 향해 소산될 수도 있다. 그리하여, 상이한 구간들 동안 증폭기(TIA)를 턴 온 및 오프함으로써, 열 에너지 소산으로 인해 송신 유닛(LD) 내부에 존재하는 열 에너지의 양이 변화될 수 있다. 그리하여, 송신 유닛(LD)에 의해 생성되는 광학 송신 신호의 중심 파장의 변경 또는 변화가 달성될 수 있다.

[0048] 수신 유닛(ORX) 및 레이저 송신 유닛(LD)은 그들이 서로 직접 접속되어 있지 않은 각각의 케이싱들을 갖는다는 의미에서 별개이다. 이들 케이싱은 바람직하게 광학 서브어셈블리(OSA)의 케이싱을 통해 서로 간접적으로 접속될 수도 있으며, 이에 대해서는 이후에 더욱 상세하게 설명할 것이다.

[0049] 도 2는 측정 및 비측정의 상이한 시간 구간들을 도시한다.

[0050] 네트워크 내에서 송신 디바이스를 동작시킬 때 항상 반사 프로파일의 측정이 실시될 필요는 없다는 사실로 인해, 수신 유닛 내부의 전기 측정 신호들을 측정하기 위한 증폭기는, 반사 프로파일의 측정이 실시되어야 하는 그러한 시간 구간들 동안에만 턴 온되어야 한다.

[0051] 측정 구간(I1) 내에서, 측정이 실시되므로, 증폭기는 턴 온된다. 비측정의 시간 구간(I0) 동안, 어떠한 OTDR 측정도 수행되지 않을 것이므로, 증폭기는 이러한 비측정의 시간 구간 동안 턴 오프된다. 증폭기는 전체 시간 구간(I0) 동안 턴 오프될 필요는 없으며, 바람직하게는 비측정의 시간 구간(I0)의 부분 동안에만 턴 오프될 수도 있다.

[0052] OTDR 측정의 시간 구간(I1) 동안, 바람직하게 2^{18} 개의 상관 시퀀스들이 송신되어, 평균 전기 측정 신호가 2^{18} 개의 개별 전기 측정 시퀀스들에 기초하도록 한다.

[0053] 바람직하게, 측정의 시간 구간(I1)에 후속하여 다른 비측정의 시간 구간(I2)이 이어지고, 그 후에 또 다른 측정의 시간 구간(I3)이 이어진다.

[0054] 비측정의 시간 구간(I2)의 적어도 부분 동안, 제어 유닛은 증폭기가 시간 구간(I2)의 적어도 부분 동안 턴 오프되도록 증폭기를 제어한다.

[0055] 측정의 시간 구간(I3) 동안, 증폭기는 제어 유닛의 제어 하에서 턴 온된다.

[0056] 도 1로 다시 돌아가면, 이전에 설명한 바와 같이, 각각의 시간 구간들 동안 증폭기(TIA)의 턴 온 및 오프는, 제

어 유닛(MC)에서 실행하는 소프트웨어 태스크에 의해 실시될 수도 있다.

[0057] 제어 유닛(MC)은 마이크로 제어기인 것이 바람직하지만, 제어 유닛(OC)은 주문형 반도체(ASIC; application specific integrated circuit)로서 구현되는 것이 바람직하다.

[0058] 제어 유닛들(MC 및 OC)은 별개의 제어 유닛들로서 또는 대안적으로 하나의 제어 유닛으로서 제공될 수도 있다. 제어 유닛들(OC 및 MC)은 하드웨어 및/또는 소프트웨어의 상이한 조합들에 의지하는 별개의 제어 유닛들 또는 공통 제어 유닛으로서 구현될 수도 있다.

[0059] 광학 서브어셈블리(OSA)는 레이저 송신 유닛(LD) 및 광학 수신 유닛(ORX)에 광학적으로 접속된다. 그리하여, 광학 서브어셈블리(OSA)는 광학 송신 신호(OF)를 광학 인터페이스(OIF)(바람직하게는 렌즈(L)에 의해 제공됨)로 제공할 수 있다.

[0060] 또한, 광학 서브어셈블리(OSA)는 광학 인터페이스(OIF)로부터 수신된 광학 신호(ROF)를 수신할 수 있다.

[0061] 광학 서브어셈블리(OSA)는 케이싱(CA)을 갖는 기밀하게 밀봉된 디바이스인 것이 바람직하다. 이러한 케이싱에, 송신 유닛(LD) 및 수신 유닛(ORX)이 기계적으로 접속된다. 게다가, 광학 데이터 수신 유닛(ODRX)이 또한 서브어셈블리(OSA)에 기계적으로 접속된다.

[0062] 광학 서브어셈블리는 플라스틱으로 제조된 케이싱(CA)을 가질 수도 있다. 대체안에 따르면, 서브어셈블리(OSA)의 케이싱(CA)은 금속 케이싱인데, 이 금속 케이싱은 수신 유닛(ORX)으로부터 송신 유닛(LD)을 향해 보다 빠른 열 에너지 소산을 허용하는 이점을 제공한다. 이것은 수신 유닛(ORX) 및 송신 유닛(LD) 양자가 서브어셈블리(OSA)의 케이싱(CA)에 용접된 각각의 금속 케이스들(CA1, CA2) 안에 밀봉되어 있는 경우에 특히 유리하다.

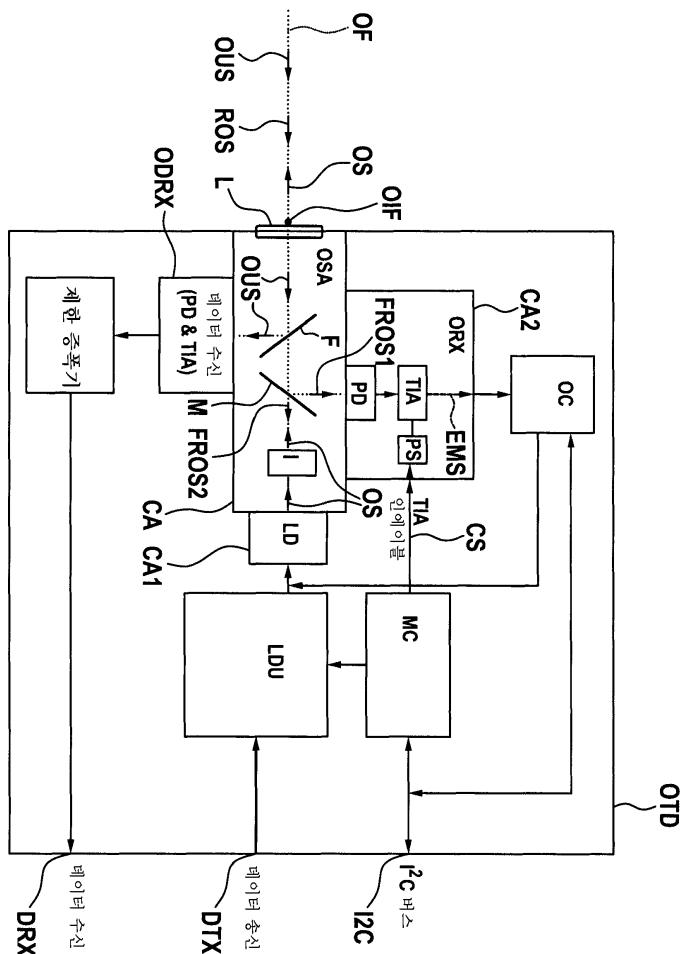
[0063] 송신 디바이스(OTD)는, 업링크 신호들(OUS)을 통해 데이터를 수신하는 광학 데이터 수신 유닛(ODRX)을 포함하는 것이 바람직하다. 광학 데이터 수신 유닛(ODRX)은 또한 포토 다이오드 뿐만 아니라 광학 업링크 신호(OUS)로부터 수신된 데이터를 도출하기 위한 증폭기도 사용할 수도 있는데, 수신된 데이터는 그 후에 데이터 인터페이스(DRX)로 제공될 수도 있다.

[0064] 제안된 디바이스는 또한 독립 청구항에서 청구되는 바와 같이 광학 데이터 송신 방법을 개시하며, 이 광학 데이터 송신 방법은 제안된 디바이스를 청구하는 독립 청구항에 대응하는 상이한 단계들을 포함한다.

[0065] '제어 유닛'이라고 라벨링된 임의의 기능적 블록들을 포함하는, 도 1에 도시된 다양한 엘리먼트들의 기능들은, 전용 하드웨어의 사용을 통해서 뿐만 아니라 적절한 소프트웨어와 함께 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어의 사용을 통해서도 제공될 수도 있다. 프로세서에 의해 제공될 때에, 기능들은 단일 전용 프로세서에 의해, 단일 공유 프로세서에 의해, 또는 일부가 공유될 수도 있는 복수의 개별 프로세서들에 의해 제공될 수도 있다. 게다가, 용어 '제어 유닛'의 명시적인 사용은 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어만을 베타적으로 지칭하도록 해석되지 않아야 하고, 제한 없이, 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 주문형 반도체(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 소프트웨어를 저장하기 위한 판독전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 비휘발성 저장소를 함축적으로 포함할 수도 있다. 전통적인 및/또는 주문 제작된 다른 하드웨어가 또한 포함될 수도 있다.

도면

도면1



도면2

