

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-123747

(P2007-123747A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
<b>H O 1 S</b>	<b>5/0683</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H O 1 S</b>	<b>5/0683</b>	<b>2 H O 7 9</b>	
<b>H O 4 B</b>	<b>10/04</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H O 4 B</b>	<b>9/00</b>	<b>Y</b>	<b>5 F 1 7 3</b>
<b>H O 4 B</b>	<b>10/06</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H O 4 B</b>	<b>9/00</b>	<b>K</b>	<b>5 K 1 0 2</b>
<b>H O 4 B</b>	<b>10/14</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G O 2 F</b>	<b>1/03</b>	<b>5 O 2</b>	
<b>H O 4 B</b>	<b>10/26</b>	<b>(2006.01)</b>				

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-317119 (P2005-317119)  
 (22) 出願日 平成17年10月31日 (2005.10.31)

(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100066474  
 弁理士 田澤 博昭  
 (74) 代理人 100088605  
 弁理士 加藤 公延  
 (74) 代理人 100123434  
 弁理士 田澤 英昭  
 (74) 代理人 100101133  
 弁理士 濱田 初音  
 (72) 発明者 宗平 浩明  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

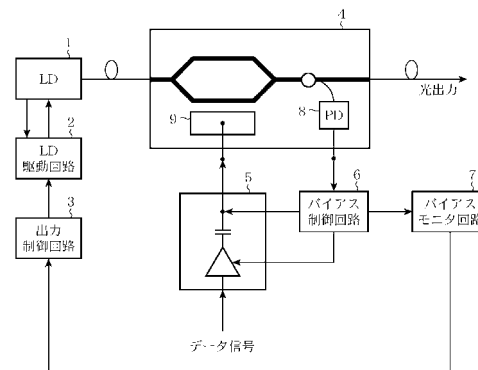
(54) 【発明の名称】 光送信器

## (57) 【要約】

【課題】 光伝送システムにおいて、電源投入時等の過渡状態において、出力光の電力を規定値以下に押さえることが可能な光送信器を提供することを目的とする。

【解決手段】 本光送信器は、CW光を発出するLD 1と、LD 1の出力を一定に保つLD駆動回路2と、CW光を変調するLN変調器4と、入力されるデータ信号に応じてLN変調器4へ駆動信号を出力する変調器駆動回路5と、LN変調器4でのDCバイアスドリフトを防止するバイアス制御回路6と、LN変調器4のバイアス電圧をモニタするバイアスモニタ回路7と、光送信器が過渡状態の場合に、LD 1へのバイアス電流を通常の所定値より低く設定するようにLD駆動回路2の制御を行う出力制御回路3を備えている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

CW光を発出する半導体レーザダイオードと、  
前記半導体レーザダイオードの出力を一定に保つLD駆動回路と、  
前記半導体レーザダイオードからのCW光を変調するLN変調器と、  
入力されるデータ信号に応じて前記LN変調器へ駆動信号を出力する変調器駆動回路と

、  
前記LN変調器でのDCバイアスドリフトを防止するバイアス制御回路と、  
光送信器が過渡状態の場合に、前記半導体レーザへのバイアス電流を通常の所定値より  
低く設定するように前記LD駆動回路の制御を行う出力制御回路とを備えた光送信器。

10

## 【請求項 2】

前記LN変調器へ印加されるバイアス電圧をモニタするバイアスモニタ回路を備え、  
前記バイアス電圧のモニタ状態に応じて、前記出力制御回路が、前記半導体レーザダイ  
オードへの前記バイアス電流を通常の所定値より低く設定する制御を行うことを特徴とす  
る請求項 1 記載の光送信器。

## 【請求項 3】

前記出力制御回路は、前記LD駆動回路へリファレンス電圧を出力し、  
前記LD駆動回路は、前記リファレンス電圧に基づいて前記半導体レーザダイオードの  
出力を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の光送信器。

## 【請求項 4】

前記バイアス制御回路は、予め複数のDCバイアス信号を設定可能であり、  
前記変調器駆動回路は、入力されたデータ信号に前記バイアス制御回路からの前記DC  
バイアス信号を重畳して生成した前記駆動信号により、前記LN変調器でのDCバイアス  
ドリフトを防止することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の  
光送信器。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、光伝送システムに用いられる光送信器の制御技術に関するものである。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

従来の光伝送システム、特に波長多重光伝送システムに用いられる光送信器、及び光送  
信器を含む光送受信器においては、その伝送する距離に応じた変調方式を適用していた。

例えば、短距離向けには、半導体レーザダイオード(Laser Diode: 以下LD)  
に対して、そのバイアス電流にデータ信号で変調をかけることにより、光出力のON  
/ OFFを行う直接変調方式を適用し、長距離向けには、LDと外部変調器を組み合わせ  
た外部変調方式を適用することが一般的であった。

## 【0003】

特に、長距離向けの外部変調器としては、電界吸収型光変調器(EA: Electro  
Absorption、以降EA変調器と略す)をLDに集積化した変調器内蔵LDの  
他に、ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>: 以下、LN)結晶を用いたLN変調器が一般的  
に用いられている。LN変調器は、EA変調器と比較して波長依存性が小さいため、広範  
囲の波長範囲で使用するチューナブルLDと組み合わせる場合や、決まった波長で発光するLD  
と組み合わせ、DWDM(Dense Wavelength Division  
Multiplex)システムでの光送信器に用いられることが多い。

40

## 【0004】

LN変調器を用いた光送信器では、LDは自動パワー制御(Automatic Power  
Control: 以下、APC)回路によって、LDへのバイアス電流を制御す  
ることによってLDの出力を一定に保つ。このLDからの出力光を受けたLN変調器は、  
内部のLN結晶にデータ変調信号による電圧を印加することで、光の屈折率を変化させ、

50

位相を変化させる。そして、その相互干渉により、出力信号の ON / OFF を行う。

また、温度変動や長時間バイアス印加による DC バイアスドリフト（動作特性曲線のドリフト）の問題を解決するために、LN 変調器の出力特性を一定に保つように DC バイアスを印加するバイアス制御回路を有している（例えば、特許文献 1 参照）。動作特性曲線とは、出力光パワーが電圧の増加に対して周期的に増減するものとして表される。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、電源投入時やデータ信号が無入力時に、LD が Disable されていて変調光のモニタができない場合、或いは故障発生時等の場合には、バイアス制御回路による DC バイアス制御が不定となり、印加される DC バイアスが最大値または最小値となる。

10

これらのバイアス点では、LD からの出力光（Continuous Wave：以下、CW 光）に対して変調をかけることができず、無変調のまま CW 光を出力する恐れがある。

通常の変調光では光の ON / OFF の割合が 1 : 1 となるため、平均電力は CW 光の半分、即ち 3 dB 下がった出力となる。しかし、無変調の CW 光では光送信器に規定される送信電力より 3 dB 上がったままで出力される恐れがあり、光送信器に接続される受光素子等の定格電力を超えてしまう場合があった。その結果、光伝送システム全体の信頼性低下を引き起こすという問題があった。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 8 0 8 0 4 号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

従来 of 光送信器は、以上のように構成されていたので、電源投入時やデータ信号の無入力時、或いは装置故障時等に光送信器から過大に光出力が行われるという課題があった。

【 0 0 0 8 】

この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、光伝送システムにおいて、電源投入時等の過渡状態において、出力光の電力を規定値以下に押さえることが可能な光送信器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 0 9 】

この発明に係る光送信器は、CW 光を発出する半導体レーザダイオードと、前記半導体レーザダイオードの出力を一定に保つ LD 駆動回路と、前記半導体レーザダイオードからの CW 光を変調する LN 変調器と、入力されるデータ信号に応じて前記 LN 変調器へ駆動信号を出力する変調器駆動回路と、前記 LN 変調器での DC バイアスドリフトを防止するバイアス制御回路と、光送信器が過渡状態の場合に、前記半導体レーザへのバイアス電流を通常の所定値より低く設定するように前記 LD 駆動回路の制御を行う出力制御回路とを備えている。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

40

この発明によれば、光送信器が過渡状態の場合に、半導体レーザダイオードからの出力光を規定値以下に抑えることにより、光送信器に接続される受光素子の故障を防止することができる。その結果、信頼性の高い光伝送システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

以下、この発明の実施の形態 1 について説明する。図 1 は、この発明の実施の形態 1 に係る光送信器の一例を示す構成図である。

図 1 において、本光送信器は、電源からのバイアス電流により CW 光を発出する LD 1、LD 1 の出力パワーが一定値となるように LD 1 を制御する LD 駆動回路 2、L

50

D 1 の出力値を決定する出力制御回路 3、LD 1 からの CW 光を変調する LN 変調器 4、LN 変調器 4 に駆動信号を入力する変調器駆動回路 5、LN 変調器 4 の DC バイアスドリフトをキャンセル（防止）するバイアス制御回路 6、バイアス制御回路 6 のバイアス制御値（DC バイアス信号）をモニタするバイアスモニタ回路 7 とを備えている。

また、LN 変調器 4 は、変調後の CW 光の出力値を検出する PD（Photo Detector）8 と、変調器駆動回路 5 からの駆動信号が入力される信号電極 9 とを備えている。

#### 【0012】

次に、動作について説明する。図 1 に示すように、出力制御回路 3 は、LD 1 から一定出力の CW 光が発出されるように、リファレンスとなる一定電圧（以下、リファレンス電圧）を、LD 駆動回路 2 に供給する。 10

#### 【0013】

LD 駆動回路 2 では、LD 1 からの光出力のモニタ電流を電流 / 電圧変換してモニタ電圧とした上で、このモニタ電圧とリファレンス電圧とを比較する。そして、比較結果に基づいて、LD 1 からの CW 光の出力を一定に保つように、APC 制御で LD 1 のバイアス電流を制御する。

#### 【0014】

出力制御回路 3 を D / A コンバータや電子可変抵抗等で構成することで、その出力を外部制御により変化させることができる。従って、モニタ電圧の状況に応じてリファレンス電圧を可変させることにより、LD 1 からの CW 光の出力を任意に可変させることが可能である。 20

#### 【0015】

変調器駆動回路 5 は、入力されたデータ信号を、LN 変調器 4 を動作させるために必要な電界を有する電気信号（以下、データ変調信号）に変換する。そして、データ変調信号に対して、バイアス制御回路 6 によって生成された DC バイアス信号を重畳することで、LN 変調器 4 を駆動する駆動信号を生成する。

ここで、DC バイアス信号は、変調光を常に安定したものとするために、LN 変調器 4 における DC バイアスドリフトを制御する信号である。

LN 変調器 4 は、変調器駆動回路 5 からの駆動信号により、伝送に必要な変調光を得る。 30

#### 【0016】

一方、バイアス制御回路 6 が DC バイアス信号を変調器駆動回路 5 に送出し、その DC バイアス信号が重畳された駆動信号により、LN 変調器 4 で LD 1 からの CW 光を変調する際に、LN 変調器 4 の内部で光カプラ等により変調光を一部分岐し、PD 8 で電流変換して、バイアス制御回路 6 にフィードバックする。

バイアス制御回路 6 は、このフィードバックに基づいて、DC バイアスドリフトが生じないように DC バイアス信号で変調器駆動回路 5 を制御する。

バイアスモニタ 7 は、バイアス制御回路 6 から変調器駆動回路 5 に送出される DC バイアス信号、即ち、LN 変調器 4 に印加される DC バイアス（バイアス電圧）を常時モニタする。 40

#### 【0017】

ここで、電源投入時または LD 1 を Enable させるリセット解除時等には、LD 1 の出力制御回路 3 は、本来の光送信出力としてリファレンス電圧を設定するのではなく、一定時間その出力を所定値から下げて設定する。従って、上記過渡状態において、LN 変調器 4 へのバイアス制御が不定になり、LN 変調器 4 が入力される CW 光を変調できずにそのまま出力した場合であっても、CW 光は規定値を上回るパワーとなることがない。 50

所定の時間が経過の後、出力制御回路 3 は、リファレンス電圧を段階的に本来の値に設定することで、LN 変調器 4 での DC バイアス制御の状態によらず、光送信器の出力値が過大となることがなくなる。

## 【0018】

図2は、LD出力、LD出力を決定するリファレンス電圧、LN変調器におけるLN印加バイアス電圧、光送信器出力のそれぞれについて、電源投入時からの時間変化を模式的に示した図である。

図2において、電源投入時は、リファレンス電圧及びLD出力は所定値より低く設定される。しかし、LN変調器4におけるDCバイアス制御の状態により、変調時に光出力が3dB下がることなく出力される場合には、光送信器出力は規定値となる。

次に、LN変調器4のバイアスが正常に制御されることで、光送信器出力は変調の効果により3dB下がる（初期化完了）。3dB下がった後にリファレンス電圧を変化させ、所望の光送信器出力となる点に設定する（調整完了）。

10

従って、図2に示すように、光送信器出力が過大な状態がないことがわかる。

## 【0019】

また、LN変調器4のDCバイアスドリフトは、少なくとも数分単位で連続的にドリフトする。そのため、何らかの故障が原因でバイアス制御が不能となった場合、バイアス制御回路6から印加されるバイアス電圧の時間変化はそのバイアスドリフトによる時間変化よりも十分小さいものとなる。従って、バイアスマニタ7にて、時間的なバイアス電圧値の変化が通常モニタ時と比較して格段に大きくなった時点で、LDの出力制御回路3に対して、リファレンス電圧を運用中の状態から、所定値より低い前述の電源投入時の値に変化させることで、故障発生時にも光送信器からの光出力が過大となる状態を防止することができる。

20

## 【0020】

以上のように、この実施の形態1によれば、予め複数のLDバイアスを設定可能なバイアス制御回路6、LN変調器4におけるDCバイアスの急変をモニタするバイアスマニタ回路7、モニタ結果に基づいてLD駆動回路2にリファレンス電圧を供給する出力制御回路3を備えることにより、常に光送信器の出力光を所定の範囲内に制御することができ、光送信器に接続される光受信器の2次故障を防止することができる。その結果、信頼性の高い光伝送システムを提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0021】

【図1】この発明の実施の形態1に係る光送信器の一例を示す構成図である。

30

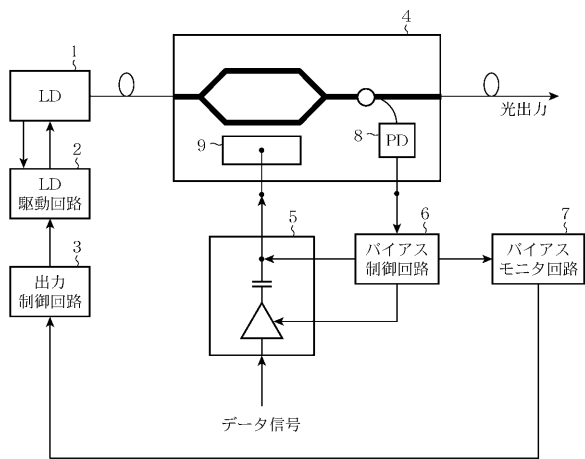
【図2】LD出力、LD出力を決定するリファレンス電圧、LN変調器におけるLN印加バイアス電圧、光送信器出力のそれぞれについて、電源投入時からの時間変化を模式的に示した図である。

## 【符号の説明】

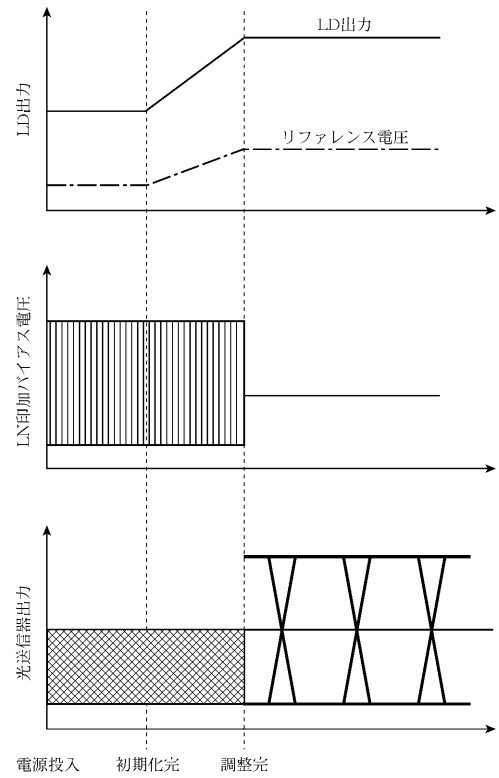
## 【0022】

1 LD（半導体レーザダイオード）、2 LD駆動回路、3 出力制御回路、4 LN変調器、5 変調器駆動回路、6 バイアス制御回路、7 バイアスマニタ回路、8 PD（Photo Detector）、9 信号電極。

【図 1】



【図 2】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)

**H 0 4 B 10/28 (2006.01)**  
**H 0 4 B 10/08 (2006.01)**  
**G 0 2 F 1/03 (2006.01)**

F ターム(参考) 2H079 AA02 AA12 BA01 CA04 DA03 EA05 FA01 FA02 HA25 KA18  
5F173 SC01 SE01 SF03 SF32 SF43 SH04 SH15  
5K102 AA41 AH02 LA04 LA11 MB02 MB04 MC12 MC30 MD01 MD03  
MH02 MH13 MH22 PH01 RD26