

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3666552号  
(P3666552)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月15日(2005.4.15)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

H04B 10/24

H04B 9/00

G

H04B 10/16

H04B 9/00

J

H04B 10/17

H04B 9/00

N

H04B 10/20

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-238353

(22) 出願日

平成10年8月25日(1998.8.25)

(65) 公開番号

特開2000-68941(P2000-68941A)

(43) 公開日

平成12年3月3日(2000.3.3)

審査請求日

平成15年3月13日(2003.3.13)

(73) 特許権者 591083244

富士電機システムズ株式会社

東京都千代田区三番町6番地17

(74) 代理人 100091281

弁理士 森田 雄一

(72) 発明者 吉田 隆

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 浅沼 謙治

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

審査官 工藤 一光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光信号パワー増幅器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

光信号を電気信号に変換する受信手段と電気信号を光信号に変換して送出する送信手段とからなる2つの光信号送受信部と、これらの光信号送受信部が受信変換した電気信号を増幅し、かつ波形を整形する信号波形整形部とを備え、一方の光信号送受信部から入力された光信号のパワーを前記信号波形整形部により規定レベルまで増幅し、かつ波形整形して他方の光信号送受信部から出力する双方向の光信号パワー増幅器において、  
電源に信号を重畠する2線の電気式バス電源を、外部から入力される元電源から生成する電源部と、

電気式バスに接続されて電気式バス信号波形を整形する終端器と、

10

前記電気式バスとの間で電気信号を送受信する電気信号送受信部と、

この電気信号送受信部と前記2つの光信号送受信部との中で最初に信号を受信した送受信部を判別し、この送受信部以外の送受信部に波形整形後の信号を送出する送出方向選択・波形整形手段と、

を備えたことを特徴とする光信号パワー増幅器。

## 【請求項2】

請求項1記載の光信号パワー増幅器において、

2つの光信号送受信部のうち一方は光ファイバを介してホスト機器に接続され、他方は光ファイバを介して光フィールド機器に接続されるとともに、電気信号送受信部は電気式バスを介して電気式フィールド機器に接続されることを特徴とする光信号パワー増幅器。

20

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えばプラント内の流量、圧力、温度等の測定量をフィールドに設置されたフィールド機器により測定し、遠方の制御室で一括してデータ処理・制御する計装システムに適用して好適な光信号パワー増幅器に関する。

特に、データの通信経路である光ファイバ内で減衰する光信号のパワーレベルを増幅かつ信号整形し、また、光信号を電気信号に変換して電気式バスと接続することによって電気式バスのシステム、光式バスのシステムの混在を可能とする光信号パワー増幅器に関する。10

**【0002】****【従来の技術】**

図4は、従来のこの種の光信号パワー増幅器の使用例を示す説明図、図5は光信号パワー増幅器の内部構成を示すブロック図である。

図4において、光信号パワー増幅器1'の一方の入出力端子は光ファイバ2を介して制御室内のホスト機器4に接続され、他方の入出力端子は光ファイバ3、光分岐器5、光ファイバ6を介して最終的にフィールド機器7'に接続されている。

**【0003】**

ここで、光分岐器5は導波路、ミラーなどを用いた光学素子であり。電気的なエネルギー源を持たず、ある入出力端子から入力される光信号を他の入出力端子に均等に分配する。20  
通常、ホスト機器4を除く他の機器はフィールドと呼ばれる遠方の現場に設置されることが多い、ホスト機器4と光信号パワー増幅器1'を結ぶ光ファイバ2は数100mから数程度の長さである。一般的に電気式のバスを用いたシステムではノイズや雷に弱いなどの欠点があるが、光式のフィールド機器はその伝送媒体が光でありノイズや雷に強いなどの理由から特に高い安全性を必要とするシステムに適用される場合が多い。

**【0004】**

光ファイバを用いた光伝送では信号の歪みや減衰が小さいことから遠距離での使用も可能であり、この光信号パワー増幅器1'は光式計装システムの中にあって、その伝送距離を更に延長するために用いられる。

また、光信号パワー増幅器1'は電源装置8から電源線9を介して電力の供給を受けており、内部に発電機能や電池などを有していない。30

**【0005】**

ホスト機器4は光ファイバ2、光信号パワー増幅器1'、光ファイバ3、光分岐器5、光ファイバ6を介してフィールド機器7'と双方向の通信を行っており、フィールドにおける流量、圧力、温度等、各種測定量の監視・制御を行っている。

この中にあって光信号パワー増幅器1'の主な役割は光ファイバ2, 3の光通信経路中で歪んだ信号波形を整形し、かつ減衰した光信号パワーを増幅してホスト機器4から各フィールド機器7'までの距離を遠方まで延長することにある。

**【0006】**

図5において、光信号パワー増幅器1'には、電源線9を介して電力が供給されており、絶縁部13で外部と絶縁した後、回路電源部14によって機器内部回路を駆動するための所定の電源電圧を生成して動作している。40

光信号送受信部10, 12はフォトダイオード等の受光素子とLED等の発光素子とを兼ね備えたいわゆる一体型受発光素子と、アンプ回路、発光駆動回路によって構成されており、光信号を電気信号に変換する機能と、電気信号を光信号に変換する両方の機能を備えている。

**【0007】**

光信号が光ファイバ2から光信号送受信部10に入力されると、光信号送受信部10の作用によって信号波形整形部11に電気信号として出力される。ここで、光信号送受信部10が出力する電気信号は光ファイバ2までの光伝送経路及び光信号送受信部10の変換過50

程で発生するジッタを含んでいる。

#### 【0008】

一般的にこのような光信号パワー増幅器が設置される場合、そのシステムにおける信号の伝送形態やビットレートは予め判っているので、信号波形整形部11は、光信号送受信部10から入力する信号を本来伝送される既定値の信号幅、ビットレートに整形した後、光信号送受信部12に出力する。光信号送受信部12では、信号波形整形部11から受け取った電気信号を既定値の光信号パワーレベルで光ファイバ3に出力する。

これら一連の動作により、光ファイバ2から入力された光信号はそのジッタ成分を排除した後、光パワーを既定値まで増幅して光ファイバ3に出力されることになる。

#### 【0009】

また、逆に光ファイバ3から光信号が入力された場合も、同様の作用によって整形されかつ増幅された光信号が光ファイバ2から送出されるが、その説明は割愛する。

上述の作用により、光信号パワー増幅器1'は双方向で光信号のパワーを増幅する機器として動作している。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述のように、従来の光信号パワー増幅器の主な機能は双方向の光式通信システムの中にはあって信号波形歪みの整形と光信号パワーの増幅を行うのみであり、電気式の通信バスと接続する機能はもっていない。従って、電気式バス対応のフィールド機器と接続してその伝送距離を延長することには使用できなかった。

#### 【0011】

そこで、本発明の課題は、光式通信システムの伝送距離を延長すると同時に電気式通信システムの伝送距離を延長し、かつ、光式バス、電気式バスの相互接続により光式通信システムと電気式通信システムとの混在をも可能とする光信号パワー増幅器を提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1記載の光信号パワー増幅器は、光信号を電気信号に変換する受信手段と電気信号を光信号に変換して送出する送信手段とからなる2つの光信号送受信部と、これらの光信号送受信部が受信変換した電気信号を増幅し、かつ波形を整形する信号波形整形部とを備え、一方の光信号送受信部から入力された光信号のパワーを前記信号波形整形部により規定レベルまで増幅し、かつ波形整形して他方の光信号送受信部から出力する双方向の光信号パワー増幅器において、電源に信号を重畠する2線の電気式バス電源を、外部から入力される元電源から生成する電源部と、電気式バスに接続されて電気式バス信号波形を整形する終端器と、前記電気式バスとの間で電気信号を送受信する電気信号送受信部と、この電気信号送受信部と前記2つの光信号送受信部との間で最初に信号を受信した送受信部を判別し、この送受信部以外の送受信部に波形整形後の信号を送出する送出方向選択・波形整形手段と、を備えたものである。

#### 【0013】

なお、請求項2に記載するように、2つの光信号送受信部のうち一方は光ファイバを介してホスト機器に接続され、他方は光ファイバを介して光フィールド機器に接続されるとともに、電気信号送受信部は電気式バスを介して電気式フィールド機器に接続されるものである。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

まず、図1はこの実施形態の光信号パワー増幅器1の使用例を示す説明図、図2はその内部構成を示すブロック図、図3は回路構成図である。なお、これらの図において、図4及び図5に示したものと同一の構成要素には同一の参照符号を付してある。

#### 【0015】

10

20

30

40

50

図1において、光信号パワー増幅器1の一方の光信号入出力端子は光ファイバ2を介して制御室内のホスト機器4に接続され、他方の光信号入出力端子は光ファイバ3、光分岐器5、光ファイバ6を介して最終的に複数の光式フィールド機器7に接続されている。また、光信号パワー増幅器1に新たに設けられた電気信号入出力端子は、2線式の電気式バス15を介して終端器16、複数の電気式フィールド機器17に接続されている。

#### 【0016】

図2において、光信号パワー増幅器1には、電源線9を介して元電源から電力が供給されており、絶縁部13で外部と絶縁した後、回路電源部14によって機器内部回路を駆動するための所定の電源電圧を生成している。また、絶縁部13に接続されたバス電源部18により、前記電気式バス15に対する所定の電源電圧を生成している。

10

#### 【0017】

バス電源部18は終端器19を介して電気式バス送受信端子に電源を供給するので、電気式バス送受信端子は、2線式の電気式バス15の電源供給源として動作する。ここで、電気式バス15は、例えば計装分野で用いられるいわゆるフィールドバス用の電源であれば、インダクタンス、抵抗、コンデンサを組み合わせることで構成可能である。

#### 【0018】

電気式バス送受信端子には、絶縁部21を介して電気信号送受信部22が接続されており、2線式電気式バス15の規格に定められた物理層レベルでの送受信ができるようになっている。電気信号送受信部22の回路構成は、バスの方式にもよるが基本的に周知の技術であるので、詳細な説明は割愛する。

20

#### 【0019】

2つの光信号送受信部10, 12、電気信号送受信部22の受信出力はすべて図2の如く送出方向選択部20に入力されているので、例えば、光信号が光ファイバ2から光信号送受信部10に入力されると、光信号送受信部10の作用によって変換された電気信号が送出方向選択部20のリトリガブルワンショットマルチバイブレータ27(図3参照)に入力される。

#### 【0020】

図3において、上記マルチバイブレータ27に入力された電気信号は、このマルチバイブルタ27の作用によってある一定時間のHigh出力を発生するようになっている。

このため、他のリトリガブルワンショットマルチバイブレータ26, 28はNORゲート29, 31の作用によってイネーブル入力が不動作方向に働き、この間はマルチバイブルタ26, 28に信号が入力されてもそれらの出力はLOWのままとなる。従って、ANDゲート32, 34もこの間、LOW出力となる。

30

#### 【0021】

一方、NORゲート30からは、マルチバイブルタ27のイネーブル入力に動作方向の信号が与えられ続けるので、マルチバイブルタ27に設定されている信号の延長時間内に信号が入力している間は、ANDゲート33は信号を3入力ORゲート35に送出する。なお、3入力ORゲート35の出力信号は図2の信号波形整形部11に送出される。

リトリガブルワンショットマルチバイブルタは、信号時間を延長し、その間は他の受信端子からの入力を受け付けなくする目的で設けられているので、クロックが利用できる場合などではカウンタ回路を組みあわせて信号の時間延長を行うことも可能である。

40

#### 【0022】

上述のように送出方向選択部20によって最初に信号が入力された受信端子以外からの信号を入力しないようにするのは、各入出力端子が出力する時のループバック信号(回り込み)を排除するためである。

図3の3入力ORゲート35からは、ANDゲート33から入力される信号に同期した信号が図2の信号波形整形部11に出力されるが、この信号は従来技術における説明と同様に光ファイバ2による光信号パワー増幅器1までの光伝送経路、及び光信号送受信部10での変換過程で発生するジッタを含んでいる。このため、信号波形整形部11は光信号送受信部10から入力される信号を本来伝送される既定値の信号幅、ビットレートに整形してか

50

ら図2のANDゲート23, 24, 25に出力する。

**【0023】**

ANDゲート23, 24, 25の各一方の入力は、図3に示したごとく送出方向選択部20のマルチバイブレータ26, 27, 28の反転信号がNOTゲート36, 37, 38から与えられているので、ANDゲート24の出力はLOWレベルで固定され、ANDゲート23, 25からは信号波形整形部11により整形した信号がそれぞれ電気信号送受信部22、光信号送受信部12に出力される。そして、電気信号送受信部22では、入力信号を電気式バスの物理層形態に合致したバス信号に変換して絶縁部21に出力し、また、光信号送受信部12では、入力信号を光式バスの物理層形態に合致し、かつ所定のパワーレベルに増幅した光信号に変換して光ファイバ3に出力する。

ここで、送出方向選択部20及び信号波形整形部11は、請求項1における送出方向選択・波形整形手段を構成する。

**【0024】**

これら一連の動作によって光ファイバ2から入力された光信号はそのジッタ成分を排除した後、光パワーが既定値まで増幅され、光信号として光ファイバ3から、及び、電気信号に変換されて電気式バス15から出力されることになる。

**【0025】**

なお、光ファイバ3から光信号が入力された場合と電気式バス15から電気信号が入力された場合も、同様の作用により、他の入出力端子に整形された電気信号または整形かつ増幅された光信号が送出されることとなるが、説明は割愛する。

以上の説明から明らかなように、光信号パワー増幅器1は、双方向で光信号のパワーを増幅する機器であると同時に、光信号と電気信号との間で送受信を行う変換器、すなわち光式バスと電気式バスとを接続する信号方式変換器としても動作するものである。

**【0026】**

**【発明の効果】**

以上述べたように本発明によれば、光式通信システムの伝送距離を延長すると同時に電気式通信システムの伝送距離を延長し、かつ光式通信システムと電気式通信システムとの混在をも可能にことができる。

また、本発明の光信号パワー増幅器によって延長される伝送経路は光を媒体とした通信経路となるので、電気式バスの延長を行うよりも雷・ノイズなどの事故に対して信頼性の高いシステムを構築することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**本発明の実施形態の使用例を示す説明図である。

**【図2】**本発明の実施形態の内部構成を示すブロック図である。

**【図3】**図2における送出方向選択部の回路構成図である。

**【図4】**従来技術の使用例を示す説明図である。

**【図5】**従来技術の内部構成を示すブロック図である。

**【符号の説明】**

1 光信号パワー増幅器

2, 3, 6 光ファイバ

4 ホスト機器

5 光分岐器

7 光式フィールド機器

8 電源装置

9 電源線

10, 12 光信号送受信部

13, 21 絶縁部

14 回路電源部

15 電気式バス

16, 19 終端器

10

20

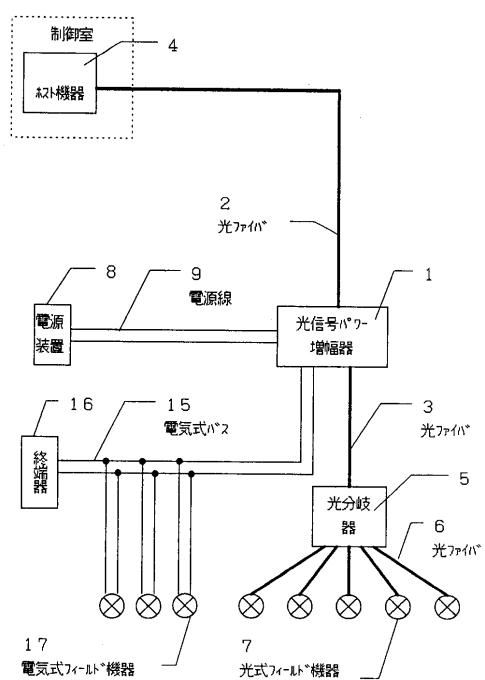
30

40

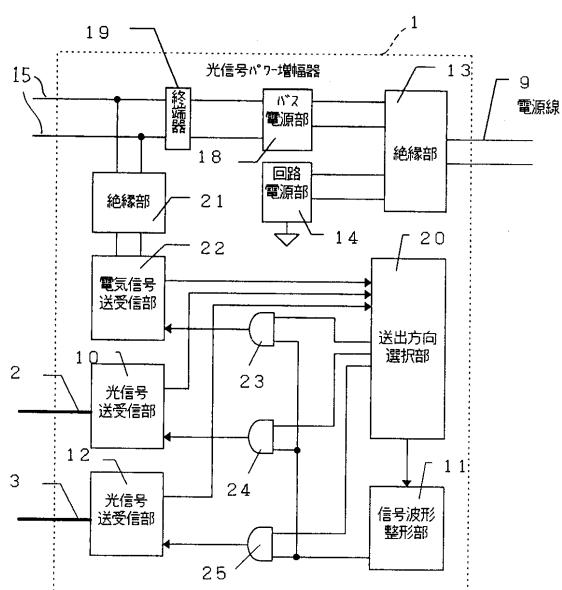
50

- 1 7 電気式フィールド機器  
 1 8 バス電源部  
 2 0 送出方向選択部  
 2 2 電気信号送受信部  
 2 3 , 2 4 , 2 5 , 3 2 , 3 3 , 3 4 ANDゲート  
 2 6 , 2 7 , 2 8 リトリガブルワンショットマルチバイブレータ  
 2 9 , 3 0 , 3 1 NORゲート  
 3 5 3入力ORゲート  
 3 6 , 3 7 , 3 8 NOTゲート

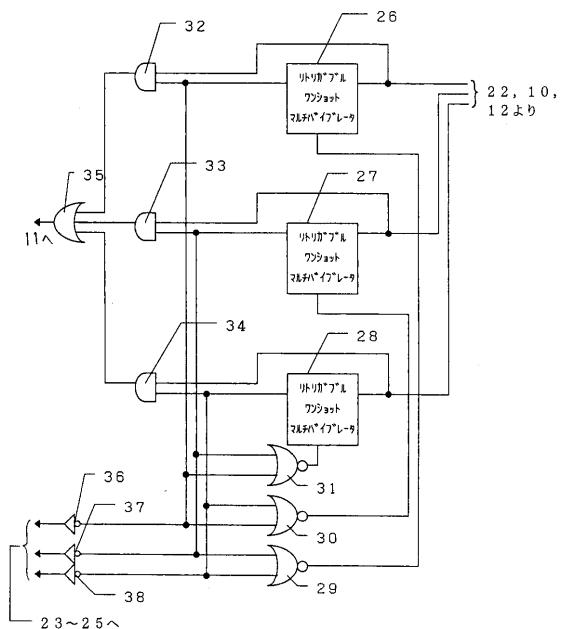
【図1】



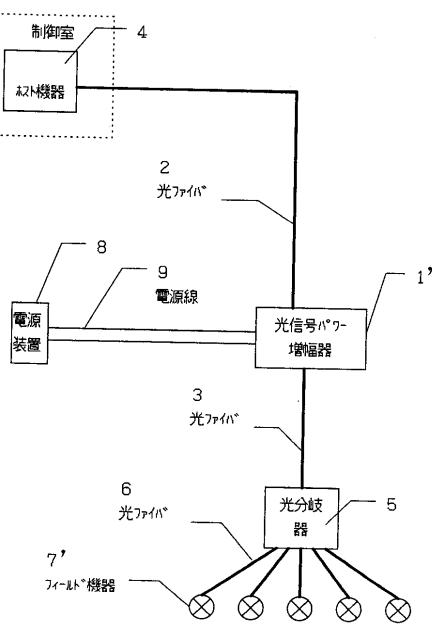
【図2】



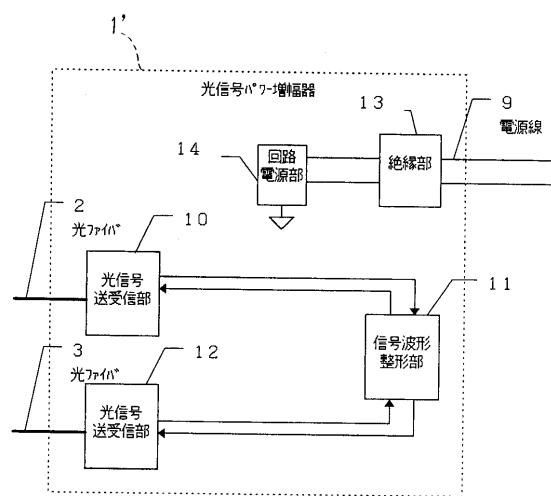
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-141049(JP,A)  
特開平08-288912(JP,A)  
特公平02-015144(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08