

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4300577号
(P4300577)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl.

H01L 31/12 (2006.01)

F I

H01L 31/12

F

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-60116 (P2004-60116)	(73) 特許権者	000006507
(22) 出願日	平成16年3月4日(2004.3.4)		横河電機株式会社
(65) 公開番号	特開2005-251964 (P2005-251964A)		東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(43) 公開日	平成17年9月15日(2005.9.15)	(72) 発明者	和田 守夫
審査請求日	平成18年7月3日(2006.7.3)		東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(72) 発明者	三浦 明
			東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(72) 発明者	八木原 剛
			東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(72) 発明者	岡 貞治
			東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電変換装置およびこれを用いた光電変換システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光信号を、この光信号の光強度に対応した大きさの電気信号に変換する光電変換装置において、

前記光信号を受光し、受光した光信号の光強度によって導通する電流を制御するフォトトランジスタと、

参照電圧によって導通する電流を制御するトランジスタと、

このトランジスタに導通する電流と前記フォトトランジスタに導通する電流との和の電流量を一定にする基準電流源と

を有し、前記フォトトランジスタと前記トランジスタとで差動増幅回路を構成し、前記フォトトランジスタまたは前記トランジスタの少なくとも一方から前記電気信号を出力し、

前記トランジスタへの参照電圧の電圧レベルで、前記光信号の光強度と前記電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更し、前記光信号の光強度が変動しても前記電気信号の電圧レベルを一定にすることを特徴とする光電変換装置。

【請求項2】

光信号を、この光信号の光強度に対応した大きさの電気信号に変換する光電変換装置において、

一定の電流量を出力する基準電流源と、

この基準電流源にエミッタが接続され、第1の抵抗を介して定電圧源にコレクタが接続され、前記光信号を受光し、受光した光信号の光強度によって導通する電流を制御するフ

10

20

ォトトランジスタと、

前記基準電流源にエミッタが接続され、第2の抵抗を介して前記定電圧源にコレクタが接続され、参照電圧によって導通する電流を制御するトランジスタと

を有し、前記フォトトランジスタと前記トランジスタとで差動増幅回路を構成し、前記フォトトランジスタまたは前記トランジスタの少なくとも一方のコレクタから前記電気信号を出力し、

前記トランジスタへの参照電圧の電圧レベルで、前記光信号の光強度と前記電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更し、前記光信号の光強度が変動しても前記電気信号の電圧レベルを一定にすることを特徴とする光電変換装置。

【請求項3】

10

前記電気信号の信号処理を行なう電気回路を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の光電変換装置。

【請求項4】

ハイレベルとロウレベルの二値の信号レベルをもつ複数の光信号それぞれを電気信号に変換する光電変換システムにおいて、

前記光信号ごとに設けられる請求項1～3のいずれかに記載の光電変換装置と、

この光電変換装置それぞれから出力される電気信号によって、前記光電変換装置への参照電圧の電圧レベルを調整し、同じ信号レベルの光信号を変換した電気信号それぞれの電圧レベルを同じ大きさにする参照電圧調整手段と

を設けたことを特徴とする光電変換システム。

20

【請求項5】

前記光信号は、時分割多重された光信号を時間軸で分別したものであることを特徴とする請求項4記載の光電変換システム。

【請求項6】

前記光信号は、波長分割多重された光信号を分波したものであることを特徴とする請求項4記載の光電変換システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光信号を、この光信号の光強度に対応した大きさの電気信号に変換する光電変換装置およびこれを用いた光電変換システムに関し、詳しくは、光信号を所望の大きさの電気信号に容易に変換して出力することができる光電変換装置およびこれを用いた光電変換システムに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

光通信システム、光通信用測定器、光配線、光コンピュータ等では、光電変換装置が光信号を電気信号に変換し、後段の回路で電気処理を行うことが多い。また、多入力的光信号（例えば、波長分割多重された光信号や時分割多重された光信号のように多重化された光信号を分別した場合）では、光信号ごとに光電変換装置を設ける。そして、各光電変換装置が光信号を電気信号に変換する。

40

【0003】

図4は、例えば、光通信システムにおいて、多重化された光信号を分別して、光信号を電気信号に変換する部分の構成を示した図である（例えば、特許文献1参照）。図4において、アレイ導波路回折格子（以下、AWG（Arrayed Waveguide Grating）と略す）10は、光通信システムで伝送される多波長（ λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ...）の光信号が入力され、波長を λ_1 、 λ_2 、 λ_3 のそれぞれに分波（つまり、波長軸上で分別）して出力する（例えば、非特許文献1参照）。

【0004】

遅延ファイバーDF1～DF3は、AWG10から各波長の光信号が入力される。例えば、波長 λ_1 の光信号が遅延ファイバーDF1に入力され、波長 λ_2 の光信号が遅延ファ

50

イバ－DF 2に入力され、波長 λ 3の光信号が遅延ファイバ－DF 3に入力される。そして、遅延ファイバ－DF 1～DF 3は、光信号を所定時間遅延して出力する。可変光減衰器AT 1～AT 3は、遅延ファイバ－DF 1～DF 3ごとに設けられ、遅延ファイバDF 1～DF 3から光信号が入力され、光信号の光強度を減衰して出力する。

【0005】

光電変換装置20(1)～20(3)は、可変光減衰器AT 1～AT 3ごとに設けられ、可変光減衰器AT 1～AT 3から光信号が入力され、この光信号を電気信号に変換して出力する。また、光電変換装置20(1)～20(3)は、フォトダイオード21、抵抗R、オペアンプ22、出力端子23、バイアス回路BCを有する。フォトダイオード21は、カソードがバイアス回路BCに接続されバイアス電圧が印加される。オペアンプ22は、非反転入力端子がグランドGNDに接続され、反転入力端子がフォトダイオード21のアノードに接続され、光電変換装置20(1)～20(3)の出力端子23は、オペアンプ22の出力端子に接続される。また、抵抗Rがオペアンプ22の反転入力端子と出力端子とに接続され、負帰還ループを構成する。

【0006】

なお、図4中、遅延ファイバ－DF 1～DF 3、可変光減衰器AT 1～AT 3、光電変換装置20(1)～20(3)のそれぞれは、3個だけ図示しているが、もちろん必要な個数分設けられる。また、光電変換装置20(2)、20(3)の構成は、光電変換装置20(1)と同様なので、フォトダイオード21のみ図示している。

【0007】

このような装置の動作を説明する。

波長分割多重された光信号が、AWG 10に入力される。そして、AWG 10が光信号を分波し、分波した光信号を遅延ファイバDF 1～DF 3に出力する。さらに、遅延ファイバDF 1～DF 3が、AWG 10からの光信号を遅延して、可変光減衰器AT 1～AT 3に出力する。

【0008】

そして、可変光減衰器AT 1～AT 3が、光信号を減衰する。なお減衰量は、各光信号間の光強度のずれや、光電変換装置20(1)～20(3)で変換時に生ずる電圧レベルのずれ等を考慮して調整される。

【0009】

そして、可変光減衰器AT 1～AT 3で減衰された光信号を、光電変換装置20(1)～20(3)のフォトダイオード21が、光信号の光強度に対応した光電流を出力する。従って、抵抗Rによって出力端子23より、光信号の光強度に対応した大きさの電圧レベルとなる電気信号が後段の図示しない電気回路に出力される。

【0010】

続いて、AWG 10を用いずに光カプラと波長フィルタとで分波する例を説明する。図5は、光通信システムにおいて、多重化された光信号を分別して、光信号を電気信号に変換する部分のその他の構成を示した図である。ここで、図4と同一のものは同一符号を付し、説明を省略する。

【0011】

図5において、AWG 10の代わりに光カプラCP 1～CP 3、可変波長フィルタFL 1～FL 3が設けられる。光カプラCP 1は、波長分割多重された光信号が入力され、光信号を2分岐して出力する。光カプラCP 2、CP 3のそれぞれは、前段の光カプラCP 1、CP 2の一方の出力側から入力される光信号を2分岐して出力する。なお、光強度の分岐比は、1:1となる。

【0012】

可変波長フィルタFL 1～FL 3のそれぞれは、光カプラCP 1～CP 3それぞれの他方の出力側から光信号が入力され、所定の波長のみを透過して、遅延ファイバDF 1～DF 3に出力する。

【0013】

このような装置の動作を説明する。

波長分割多重された光信号が、光カプラCP1に入力される。そして、光カプラCP1が、光信号を2分岐して可変波長フィルタFL1と光カプラCP2に出力する。同様に光カプラCP2が、入力された光信号を2分岐して、後段の光カプラCP3と可変波長フィルタFL2に出力する。さらに同様に、光カプラCP3が、入力された光信号を2分岐して、図示しない後段の光カプラと可変波長フィルタFL3に出力する。

【0014】

そして、可変波長フィルタFL1～FL3が所望の波長のみを透過して、遅延ファイバDF1～DF3に出力する。例えば、可変波長フィルタFL1は波長 λ_1 のみを透過し、可変波長フィルタFL2は波長 λ_2 のみを透過し、可変波長フィルタFL3は波長 λ_3 のみを透過する。

10

【0015】

また、遅延ファイバDF1～DF3が光信号を遅延し、可変光減衰器AT1～AT3が光信号を減衰し、光電変換装置20(1)～20(3)が光信号を電気信号に変換する動作は、図4に示す装置と同様なので説明を省略する。。

【0016】

【特許文献1】特開2000-244458号公報(段落番号0020-0024、第1-2図)。

【非特許文献1】H.Takahashi, I.Nishi and Y.Hibino, 「10GHz SPACING OPTICAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXER BASED ON ARRAYED-WAVEGUIDE GRATING」, ELECTRONICS LETTERS, Institution of Electrical Engineers, 1992年2月, Vol.28, No.4, p380-382

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

このように、分波された光信号を光電変換装置20(1)～20(3)が電気信号に変換するが、変換後の電気信号を処理するためには、各電気信号の信号レベル(例えば、ハイレベル、ロウレベルの電圧レベル)が同じ大きさになっている必要がある。もちろん、時分割多重された光信号を分別した場合も同様である。

【0018】

そこで、光信号で信号レベルを調整する場合、可変光減衰器AT1～AT3で行う。また、電気信号変換後に信号レベルを調整する場合、光電変換装置20(1)～20(3)の後段に図示しない増幅回路を設け、この増幅回路で信号レベルの調整を行う。

30

【0019】

しかしながら、光電変換装置20(1)～20(3)が光信号を電気信号に変換する際、光信号の光強度と電気信号の信号レベルとの対応関係は固定されている。そのため、多重化された光信号全体が変動したり、特定の波長の光信号のみが変動すると、分波される前の光信号の光強度の大きさや分波後の光強度の大きさに応じて、可変光減衰器AT1～AT3の減衰量や図示しない増幅器の利得を調整する必要があり、調整が煩雑になるという問題があった。

【0020】

40

さらに、図4、図5に示すような実際のシステムでは、AWG10、光カプラCP1～CP3、可変波長フィルタFL1～FL3、遅延ファイバDF1～DF3、可変光減衰器AT1～AT3、フォトダイオード21等の光学部品は、個々の挿入損失にばらつきがある。そのため、光電変換装置20(1)～20(3)の抵抗Rの抵抗値を代えて調整できるものでなく、減衰量や利得で細かく調整する必要があり、調整が煩雑になるという問題があった。

【0021】

そこで本発明の目的は、光信号を所望の信号レベルの電気信号に容易に変換することができる光電変換装置およびこれを用いた光電変換システムをを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 2 2 】

請求項 1 記載の発明は、

光信号を、この光信号の光強度に対応した大きさの電気信号に変換する光電変換装置において、

前記光信号を受光し、受光した光信号の光強度によって導通する電流を制御するフォトトランジスタと、

参照電圧によって導通する電流を制御するトランジスタと、

このトランジスタに導通する電流と前記フォトトランジスタに導通する電流との和の電流量を一定にする基準電流源と

を有し、前記フォトトランジスタと前記トランジスタとで差動増幅回路を構成し、前記フォトトランジスタまたは前記トランジスタの少なくとも一方から前記電気信号を出力し、

前記トランジスタへの参照電圧の電圧レベルで、前記光信号の光強度と前記電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更し、前記光信号の光強度が変動しても前記電気信号の電圧レベルを一定にすることを特徴とするものである。

10

【 0 0 2 3 】

請求項 2 記載の発明は、

光信号を、この光信号の光強度に対応した大きさの電気信号に変換する光電変換装置において、

一定の電流量を出力する基準電流源と、

この基準電流源にエミッタが接続され、第 1 の抵抗を介して定電圧源にコレクタが接続され、前記光信号を受光し、受光した光信号の光強度によって導通する電流を制御するフォトトランジスタと、

前記基準電流源にエミッタが接続され、第 2 の抵抗を介して前記定電圧源にコレクタが接続され、参照電圧によって導通する電流を制御するトランジスタと

を有し、前記フォトトランジスタと前記トランジスタとで差動増幅回路を構成し、前記フォトトランジスタまたは前記トランジスタの少なくとも一方のコレクタから前記電気信号を出力し、

前記トランジスタへの参照電圧の電圧レベルで、前記光信号の光強度と前記電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更し、前記光信号の光強度が変動しても前記電気信号の電圧レベルを一定にすることを特徴とするものである。

20

30

【 0 0 2 4 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 記載の発明において、

前記電気信号の信号処理を行なう電気回路を設けたことを特徴とするものである。

【 0 0 2 5 】

請求項 4 記載の発明は、

ハイレベルとロウレベルの二値の信号レベルをもつ複数の光信号それぞれを電気信号に変換する光電変換システムにおいて、

前記光信号ごとに設けられる請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光電変換装置と、

この光電変換装置それぞれから出力される電気信号によって、前記光電変換装置への参照電圧の電圧レベルを調整し、同じ信号レベルの光信号を変換した電気信号それぞれの電圧レベルを同じ大きさにする参照電圧調整手段と

を設けたことを特徴とするものである。

40

【 0 0 2 6 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、

前記光信号は、時分割多重された光信号を時間軸で分別したものであることを特徴とするものである。

請求項 6 記載の発明は、請求項 4 記載の発明において、

前記光信号は、波長分割多重された光信号を分波したものであることを特徴とするものである。

【 発明の効果 】

50

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、以下のような効果がある。

請求項 1 ~ 3 によれば、フォトランジスタとトランジスタとで差動増幅回路を構成し、フォトトランジスタとトランジスタとに入力される光信号による電圧と参照電圧との差動入力電圧をシングルエンディットの電流に変換するので、参照電圧の電圧レベルを調整するだけで、フォトトランジスタに入力される光信号の光強度と、出力される電気信号の電圧レベルとの対応関係が決定される。これにより、光信号を所望の信号レベルの電気信号に容易に変換することができる。

【 0 0 2 8 】

また、参照電圧の電圧レベルで、光信号の光強度と、出力される電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更するので、フォトトランジスタに入力される光信号の光強度が変動しても、常に一定の信号レベルとなる電気信号を出力することができる。これにより、後段の電気回路での信号処理が容易となる。

10

【 0 0 2 9 】

請求項 4 ~ 6 によれば、参照電圧制御手段が、請求項 3 記載の光電変換装置からの電気信号の信号レベルによって、光電変換装置への参照電圧の電圧レベルを調整する。これにより、複数の光電変換装置間の電気信号の信号レベルを同じ大きさにすることができる。従って、後段の電気回路での信号処理が容易となる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 3 0 】

以下図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

[第 1 の実施例]

図 1 は本発明（光電変換装置）の第 1 の実施例を示す構成図である。図 1 において、基準電流源 3 1 は、一定の基準電流 I_1 をグランド GND に出力する。

【 0 0 3 1 】

フォトトランジスタ 3 2 は、エミッタが基準電流源 3 1 に接続され、コレクタが第 1 の抵抗 R_1 を介して定電圧源 V_{cc} にされ、光信号（例えば、図 4、図 5 で示した分波後の光信号）を受光し、受光した光信号の光強度によって導通する電流 I_{PE} の電流量を制御する。

30

【 0 0 3 2 】

続いて、フォトトランジスタ 3 2 を等価回路で示したものを図 2 に示す。ここで、図 1 と同一のものは同一符号を付し、説明を書略する。図 2 において、フォトダイオード 3 2 a は光信号が入力され、光信号の光強度に対応した光電流 I_{PD} を出力する。トランジスタ 3 2 b は、エミッタが抵抗 R_1 に接続され、コレクタが基準電流源 3 1 に接続され、ベースに光電流 I_{PD} が入力される。

【 0 0 3 3 】

図 1 に戻り、npn 型のバイポーラトランジスタ 3 3 は、エミッタが基準電流源 3 1 に接続され、コレクタが第 2 の抵抗 R_2 を介して定電圧源 V_{cc} に接続され、ベースに参照電圧が入力され、この参照電圧によって導通する電流 I_{RE} の電流量を制御する。つまり、フォトトランジスタ 3 2 とトランジスタ 3 3 とは、同一の基準電流源 3 1 に接続され差動増幅回路を構成している。出力端子 3 4 は、トランジスタ 3 3 のコレクタと抵抗 R_2 の間に設けられ、光信号を変換した電気信号を出力する。

40

【 0 0 3 4 】

このような装置の動作を説明する。

基準電流源 3 1 が、一定の基準電流 I_1 を常に出力している。一方、フォトトランジスタ 3 2 に光信号が入力されると、この光強度に応じた光電流 I_{PD} が出力される。これにより、定電圧源 V_{cc} 、抵抗 R_1 、フォトトランジスタ 3 2 を経て、基準電流源 3 1 に電流 I_{PE} が出力される。一般的に、次式で示される電流 I_{PE} が、エミッタから出力される。なお、 h_{FE} は、フォトトランジスタ 3 2 の電流利得である。

50

【 0 0 3 5 】

$$\begin{aligned} I_{P E} &= I_{P D} + h_{F E} \times I_{P D} \\ &= (1 + h_{F E}) \times I_{P D} \end{aligned}$$

【 0 0 3 6 】

従って、フォトトランジスタ 3 2 は、光信号の光強度に応じた電流 $I_{P E}$ が出力される。他方、トランジスタ 3 3 に参照電圧が入力されると、定電圧源 $V_{C C}$ 、抵抗 R_2 、トランジスタ 3 3 を経て、基準電流源 3 1 に電流 $I_{R E}$ が出力される。従って、参照電圧の電圧レベルに応じた電流 $I_{R E}$ が出力される。これにより、出力端子 3 4 からはトランジスタ 3 3 のコレクタに流れる電流量に応じた電圧レベルの電気信号が出力される。

【 0 0 3 7 】

さらに、フォトトランジスタ 3 2、トランジスタ 3 3 は共通の基準電流源 3 1 に接続されているので、電流 $I_{P E}$ と電流 $I_{R E}$ の和は次式に示すように一定の電流量となる。

【 0 0 3 8 】

$$I_1 = I_{P E} + I_{R E}$$

【 0 0 3 9 】

つまり、参照電圧の電圧レベル $V_{r e f}$ が一定であっても、フォトトランジスタ 3 2 に入力される光信号の光強度に応じて、出力端子 3 4 の電圧レベル $V_{o u t}$ も変動する。逆に、光信号の光強度が一定であっても、参照電圧の電圧レベル $V_{r e f}$ に応じて、出力端子 3 4 の電圧レベル $V_{o u t}$ も変動する。

【 0 0 4 0 】

従って、参照電圧の電圧レベル $V_{r e f}$ を調整するだけで、フォトトランジスタ 3 2 に入力される光信号の光強度と、出力端子 3 4 から出力される電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更することができる。

【 0 0 4 1 】

このように、フォトトランジスタ 3 2 とトランジスタ 3 3 とで差動増幅回路を構成し、フォトトランジスタ 3 2 とトランジスタ 3 3 とに入力される光信号による電圧と参照電圧との差動入力電圧をシングルエンディットの電流 I_1 に変換するので、参照電圧の電圧レベル $V_{r e f}$ を調整するだけで、フォトトランジスタ 3 2 に入力される光信号の光強度と、出力端子 3 4 から出力される電気信号の電圧レベルとの対応関係が決定される。これにより、光信号を所望の信号レベルの電気信号に容易に変換することができる。

【 0 0 4 2 】

また、参照電圧の電圧レベル $V_{r e f}$ で、光信号の光強度と、出力端子 3 4 から出力される電気信号の電圧レベルとの対応関係を変更するので、フォトトランジスタ 3 2 に入力される光信号の光強度が変動しても、常に一定の信号レベルとなる電気信号を出力することができる。これにより、後段の電気回路での信号処理が容易となる。

【 0 0 4 3 】

そして、減衰量が固定された光減衰器に比べて高価な可変光減衰器や後段に増幅回路を設ける必要がなく、コスト的にも安くなり、構成も簡単になる。さらに、フォトトランジスタ 3 2 を含む光電変換回路全体を同一基板上の半導体に容易に製作することもできる。

【 0 0 4 4 】

[第 2 の実施例]

続いて図 3 は、本発明の第 2 の実施例を示す構成図である。図 3 は、図 1 に示す光電変換装置を用いた光電変換システムを、光通信システムの受光部分に用いた例である。ここで、図 1、図 4 と同一のものは同一符号を付し説明を省略する。また、波長 λ_1 、 λ_2 の光信号を電気信号に変換する分のみを図示する。

【 0 0 4 5 】

図 3 において、可変光減衰器は全て取り外され、遅延ファイバ $D F_1$ 、 $D F_2$ ごとに光電変換装置 3 0 (1)、3 0 (2) が設けられる。光電変換装置 3 0 (1) は波長 λ_1 の光信号が遅延ファイバ $D F_1$ から入力され、光電変換装置 3 0 (2) は波長 λ_2 の光信号が遅延ファイバ $D F_2$ から入力される。そして、光電変換装置 3 0 (1)、3 0 (2) の

10

20

30

40

50

それぞれは、波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ の光信号を電気信号に変換し、出力端子34から出力する。
なお、光電変換装置30(1)、30(2)は、図1に示す光電変換装置である。

【0046】

また、参照電圧制御手段40が新たに設けられ、光電変換装置30(1)、30(2)それぞれから電気信号が入力され、参照電圧を光電変換装置30(1)、30(2)に出力する。ここで、光電変換装置30(1)、30(2)と参照電圧制御手段40とで光電変換システムを構成している。

【0047】

このような装置の動作を説明する。

図4に示す装置と同様にAWG10が、波長分割多重された光信号を分波し、波長 $\lambda 1$ の光信号を遅延ファイバDF1に出力し、波長 $\lambda 2$ の光信号を遅延ファイバDF2に出力する。そして、遅延ファイバDF1、DF2が、AWG10からの光信号を所定時間遅延し、光電変換装置30(1)、30(2)に出力する。

【0048】

さらに光電変換装置30(1)が、波長 $\lambda 1$ の光信号を、この光信号の光強度に対応した電圧レベルVout1の電気信号に変換し、図示しない後段の電気回路と参照電圧制御手段40に出力する。同様に、光電変換装置30(2)が、波長 $\lambda 2$ の光信号を、この光信号の光強度に対応した電圧レベルVout2の電気信号に変換し、図示しない後段の電気回路と参照電圧制御手段40に出力する。

【0049】

そして、参照電圧制御手段40が、例えば、ハイレベルの光信号を変換したときの電気信号の電圧レベルVout1、Vout2を解析し、所定の電圧レベルになっているかを判断する。そして、誤差が生じている場合、参照電圧制御手段40が、光電変換装置30(1)、30(2)のトランジスタ33のベースに入力する参照電圧の電圧レベルVref1、Vref2を変更する。

【0050】

例えば、光電変換装置30(1)からの電気信号の電圧レベルVout1が小さければ、光電変換装置30(1)への参照電圧の電圧レベルVref1を大きくする。また、光電変換装置30(2)からの電気信号の電圧レベルVout2が大きければ、光電変換装置30(2)への参照電圧の電圧レベルVref1を小さくする。

【0051】

これにより、光電変換装置30(1)、30(2)のそれぞれから出力される電気信号の電圧レベルVout1、Vout2は同じ電圧レベルに調整される。

【0052】

このように参照電圧制御手段40が、光電変換装置30(1)、30(2)からの電気信号の信号レベルによって、光電変換装置30(1)、30(2)それぞれへの参照電圧の電圧レベルVref1、Vref2を調整する。これにより、光電変換装置30(1)、30(2)間の電気信号の信号レベルを同じ大きさにすることができる。従って、後段の電気回路での信号処理が容易となる。また、一般的に減衰量が固定された光減衰器に比べて高価な可変光減衰器や後段に増幅回路を設ける必要がなく、コスト的にも安くなる。

【0053】

なお、本発明はこれに限定されるものではなく、以下のようなものでもよい。

図1に示す装置において、トランジスタ33のコレクタから電気信号を出力する構成を示したが、フォトトランジスタ32のコレクタから電気信号を出力してもよい。または、フォトトランジスタ32のコレクタおよびトランジスタ33のコレクタの両方から電気信号を出力してもよい。

【0054】

図3において、波長分割多重された光信号をAWG10で分波する構成を示したが、図5に示すように、AWG10の代わりに光カプラCP1~CP3と可変波長フィルタFL1~FL3とを用いて分波してもよい。また、波長分割多重でなく時分割多重された光信

10

20

30

40

50

号を時間軸上で分別し、光電変換装置 30 (1)、30 (2) が分別された光信号を電気信号に変換してもよい。この場合、時間軸上で多重化された光信号を分別できればよいので、可変波長フィルタ FL 1 ~ FL 3 は必要ない。そして、遅延ファイバ DF 1 ~ DF 3 で光信号を所定時間遅延させ、光信号間の同期をとることによって時間軸上で分別して、図 1 に示す光電変換装置に出力するとよい。

【 0 0 5 5 】

また、図 3 において、遅延ファイバ DF 1 ~ DF 2、光電変換装置 30 (1) ~ 30 (2) のそれぞれは、2 個だけ図示しているが、もちろん必要な個数分設けられる。

【 0 0 5 6 】

また、図 3 において、光通信システムの受光部分に光電変換装置およびこれを用いた光電変換システムを適用する構成を示したが、光通信システムだけでなく、光信号を電気信号に変換するもの（例えば、光通信用測定器、光配線、光コンピュータ等）に適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示した構成図である。

【図 2】フォトトランジスタの等価回路を示した図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例を示した構成図である。

【図 4】従来の光電変換装置を用いた光通信システムの受光部分の構成を示した図である。

【図 5】従来の光電変換装置を用いた光通信システムの受光部分のその他の構成を示した図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

30 (1)、30 (2) 光電変換装置

31 基準電流源

32 フォトトランジスタ

33 トランジスタ

40 参照電圧制御手段

R 1、R 2 抵抗

10

20

30

フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 千恵
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 池澤 克哉
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 小林 信治
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 飯尾 晋司
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 林 大介
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

審査官 小林 和幸

- (56)参考文献 特開平01-223839(JP,A)
特開平02-121421(JP,A)
特開平08-195719(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/12
H01L 31/10
H01L 31/00-31/02
H04B 10/00